

Разбиваніе камня кулакомъ.

Гастонъ Тисандье.

# НАУЧНЫЯ РАЗВЛЕЧЕНІЯ

*Знакомство съ законами природы путемъ игры, забавъ и опытовъ,  
не требующихъ специальныхъ приборовъ.*

СЪ 353-ми РИСУНКАМИ ВЪ ТЕКСТЪ.

ПЕРЕВОДЪ СЪ ФРАНЦУЗСКАГО ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ

Ф. Павленкова.

2-е ЗНАЧИТЕЛЬНО ДОПОЛНЕННОЕ ИЗДАНИЕ.

Отсканировано 29.10.2006 г. Григорьевым А.И. для проекта NataHaus

Цѣна 2 руб.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія А. М. Котомина и К<sup>о</sup>, у Обуховскаго моста, домъ № 93.  
1885.

## ИЗДАНИЯ Ф. ПАВЛЕНКОВА:

Нашъ Другъ. Книга для чтенія въ школъ и дома. Составилъ Баронъ Н. А. Корфъ. 12-е изданіе. 320 стр. съ 227 рисун. и портретами. Цѣна 75 к.  
Задумевные рассказы. II. Засодимскаго. Два тома съ 130 рисунками М. Малышева. Цѣна каждаго тома—1 р. 50 к. Въ переплетѣ—2 р.

Хорошіе люди. Сборникъ рассказовъ для средняго и старшаго возраста. В. Острогорскаго. Съ 45 рисунками художниковъ В. Шнака и М. Малышева. Цѣна въ красивой папкѣ 1 р. 50 к. Въ переплетѣ 2 р.

Изъ жизни и исторіи. Сборникъ дѣтскихъ рассказовъ А. Арсеньева. Съ рис. Н. Панова и В. Крюкова. Цѣна въ папкѣ 1 р. 50 к. въ переплетѣ 2 р.

Послушаемъ! Сборникъ дѣтскихъ рассказовъ для млад. и сред. возраста. А. Нольде. Съ 28 рис. Сиб. 1883 г. Ц. въ папкѣ—1 р. Въ переп. 1 р. 35 к.

Дѣтскій маскарадъ. Передѣлка съ англійскаго Н. Азбелева. Съ 16 рисунками въ текетѣ. Сиб. 1883 г. Цѣна 20 к.

Пчелка. Сборникъ стихотвореній, пословицъ и загадокъ съ 75 рис. Сост. Н. Блиновъ. Ц. 25 к. Одоб. М. Н. Пр.

Исторія открытія Америки. Ламе-Флери. Для дѣтей средняго и старшаго возраста. Цѣна 50 к.

Жизнь Робинзона. Составилъ Н. Блиновъ. Сиб. 362 страницы съ 125 картинками. Цѣна 1 р. 30 к. Въ папкѣ—1 р. 50 к. Въ переплетѣ 1 р. 75 к.

Наглядныя несообразности. (Дѣтскія задачи въ картинкахъ) Ф. Павленкова. 10 листовъ (на каждомъ по 20 рис.). Цѣна 1 р. Объясненіе къ нимъ 5 к.

Мученики науки Г. Тисандье. Переводъ съ французскаго подъ редакціей Ф. Павленкова. Съ 34 гравюрами и 20 портретами въ текетѣ. Ц. 2 р. 50 к.

Новѣйшіе русскіе писатели. Хрестоматія для старшихъ классовъ гимназій и книга для домаш. чтенія. Сост. А. Цвѣтковъ. Съ 27 портретами и краткимъ биогр. словаремъ. Сиб. 1883 года. 616 стран. Цѣна 3 р. Въ переплетѣ 3 р. 75 к.

Очерки новѣйшей исторіи. И. Н. Григоровича. 4-е изданіе, значительно дополненное и доведенное по изложенію историческихъ событій до 1883 г. Съ 45 портретами. Сиб. 1883 г. Цѣна 2 р. Въ переплетѣ—2 р. 75 к.

Биографіи образцовыхъ русскихъ писателей. Павлова. Съ 11 портретами. Сиб. 1884 г. Цѣна 25 к. Одобр. М. Н. Пр.

Научныя развлеченія. Знакомство съ законами природы путемъ игръ, забавъ и опытовъ, не требующихъ спеціальныхъ приборовъ. Составилъ Г. Тисандье. Перев. съ франц. подъ редакціей Ф. Павленкова. 2-е значительно дополненное изданіе. Сиб. 1884 г. 400 стр. и 353 рисун. Цѣна 2 р. Въ переплетѣ—2 р. 75 к.

Математическія развлеченія. Люкаса. Приложеніе ариметики, геометріи и алгебры къ различнымъ вопросамъ, играмъ и забавамъ. Перев. съ франц. В. Обреимова. 206 стр. Съ 55 фигур. и таблиц. Ц. 1 р. Въ переплетѣ—1 р. 75 к.

Математическіе софизмы. 50 теоремъ, доказывающихъ, что дважды два—пять,  $2=3$ , три больше четырехъ, часть больше своего цѣлаго, диаметры пересекаются не въ центрѣ круга, а на его окружности и пр. и пр. и пр. Составилъ В. Обреимовъ. Сиб. 1884 г. Цѣна 40 к. Одобрено Мин. Нар. Пр.

Тройная головоломка. В. Обреимова. Сборникъ геометрическихъ игръ съ 300 рисун. Цѣна книги съ приложеніемъ 39 картоновыхъ кастетъ—1 р.

Первыя понятія о зоологіи. Поля Бера. Переводъ съ франц. подъ редакціей проф. И. И. Мещникова. Съ 345 рис. въ текетѣ. Цѣна 1 р. Въ папкѣ 1 р. 15 к.; въ переплетѣ 1 р. 35 к.

Путешествіе молодыхъ натуралистовъ. Живописные очерки отдаленныхъ странъ. Сиб. 1885 г. Около 400 стр. съ 24 отдѣльными эстампами и рисунками въ текетѣ. Цѣна 2 р. Въ переплетѣ—2 р. 50 к.

Вечерніе досуги. А. Крулова. Сборникъ рассказовъ для дѣтей. Съ 70 рис. въ текетѣ. Сиб. 1885 г. Цѣна 1 р. 50 коп. Въ переплетѣ—2 р.

Русскія народныя сказки въ стихахъ. А. Брянчаншова. Съ предисловіемъ Н. С. Тургенева. 25 сказокъ, иллюстрированныхъ множествомъ рисунковъ. Сиб. 1885 г. Цѣна 1 р. 50 к. Въ переплетѣ—2 р.

Главный складъ въ книжномъ магазинѣ П. Луковникова (Сиб., Фонтанка, 41).



Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 4 Сентября 1884 г.

Настоящее издание «Научныхъ Развлеченій», имѣвшихъ довольно рѣдкій по теперешнему времени успѣхъ, значительно отличается отъ предыдущаго. Читатель найдетъ въ немъ много прибавленій, разъясненныхъ по всѣмъ отдѣламъ книги, и около 50 новыхъ рисунковъ. Большая часть этихъ дополненій сдѣлана В. И. Обреимовымъ, переводчикомъ «Математическихъ развлеченій» Люкаса, составителемъ «Математическихъ софизмовъ» и «Тройной головоломки» и авторомъ приготовляемой къ печати большой, иллюстрированной книги «Какъ и чѣмъ занимать дѣтей». Имъ же написана вновь и вся шестая глава о спиритизмѣ, дающая весьма ясное представленіе о шарлатанскихъ продѣлкахъ такъ называемыхъ *медіумовъ*.

Ф. Павленковъ.

## ИЗДАНИЯ Ф. ПАВЛЕНКОВА:

Наглядная азбука. (Чтение и письмо по картинкамъ). Ф. Павленкова. Азбука для обученія и самообученія грамотѣ по наглядно-звуковому способу, съ 800 рисунками въ текстѣ и краткимъ наставленіемъ для учителя. Ц. 20 к. *Допущ. Мин. Нар. Просв. къ употребленію въ школахъ.*

Объясненіе къ „Наглядной азбукѣ“, или подробное наставленіе, какъ учить по «Наглядной азбукѣ», 6-е изданіе. Цѣна 15 коп.

Родная азбука. Ф. Павленкова. Руководство къ обученію и самообученію грамотѣ по наглядно-звуковому способу. 3-е изданіе, 32 страницы малаго формата съ 200 рисунками въ текстѣ и наставленіемъ, какъ учить по этой азбукѣ. Цѣна 4 коп. *Допущена Минист. Народнаго Просвѣщенія въ нач. школахъ.*

Азбука-копѣйка. Ф. Павленкова. Составлена по наглядно-звуковому способу. 6-е изд., 12 страницъ со 100 рисунками въ текстѣ. Цѣна 1 коп. *Допущена Мин. Нар. Просвѣщенія къ употребленію въ школахъ.*

### НАГЛЯДНО ЗВУКОВЫЯ ПРОПИСИ:

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1) къ «Родн. Слово» Ушинскаго (400 рис.). 3-е изд.      | } Составилъ<br>Ф. Павленковъ. |
| 2) къ азбукѣ Бунанова (460 рис.). 2-е изд.              |                               |
| 3) къ «Первой Учебной Книжкѣ» Паульсона (430 рис.).     |                               |
| 4) къ «Рус. Азбукѣ» Водозозова (470 рис.).              |                               |
| 5) Общія Нагляд. Звук. Прописи (къ др. азбукамъ 463 р.) |                               |
- Цѣна каждой книжки 8 коп. «Наглядно-Звуковыя Прописи» одобрены *Мин. Нар. Просв.*

О способахъ обученія въ семьѣ и школѣ. Составилъ Н. Блиновъ, 3-е значительно допол. изданіе со многими рис. въ текстѣ. Цѣна 40 коп.

Руководитель для воскресныхъ повторительныхъ школъ. Программа, конспекты, методическія указанія и домашнія работы въ предѣлахъ элементарнаго курса для подростковъ и взрослыхъ. Составилъ баронъ Н. А. Корфъ. Цѣна 50 коп.

Роль общественнаго мнѣнія въ государственной жизни. Ф. Гольцендорфа. Переводъ съ нѣм. Цѣна 75 коп.

Наши офицерскіе суды. Ф. Павленкова. Цѣна 35 коп.

Земская служба. Бесѣды гласнаго-крестьянина Акима Простоты. Сост. Н. Блиновъ. 180 стр. въ 8-ю долю. Книга эта состоитъ изъ 12 рассказовъ, которые, въ легкой повѣствовательной формѣ, знакомятъ со всѣми главнѣйшими основами нашего земскаго самоуправленія. Цѣна 50 коп.

Сельская общественная служба. Бесѣды старосты-крестьянина Акима Простоты. Составилъ Н. Блиновъ. 210 стр. Цѣна 50 коп. *Одобрены Мин. Нар. Просв.*

Законы о гражданскихъ договорахъ, общепонятно изложенные и объясненные, съ указаніемъ ошибокъ, допускаемыхъ въ совершеніи, толкованіи и исполненіи договоровъ и съ приложеніемъ образцовъ всякаго рода договоровъ. Составилъ мир. судья В. И. Фармаковский. Изданіе 4-е, исправленное и дополненное. Одобрено Уч. Ком. Мин. Нар. Прос. Сиб. 1884 г. Ц. 1 р. 25 к.

Начальный курсъ географіи. Корнелия. 11-е пересмотрѣнное и дополненное изданіе, съ 10-ю раскрашенными географическими картами и 82 полтипажами въ текстѣ. Сиб. 1883 г. Цѣна 1 р. 25 к.

Хлѣбный жукъ. Чтеніе для народа, съ 3 рис. Барона Корфа. Ц. 10 к. *Одобрено Учен. Комит. Министерства Народ. Просвѣщенія.*

Какъ обучать грамотѣ ребятъ и взрослыхъ. Составилъ Баронъ Н. А. Корфъ. Книжка эта рекомендована М. Н. Пр. и причислена къ числу руководствъ, одобренныхъ для обращенія въ войскахъ. Ц. 10 к.

Что сдѣлалъ для науки Ч. Дарвинъ? Популярный обзоръ его главнѣйшихъ трудовъ по всѣмъ отраслямъ естествознанія, написанный англійскими профессорами и учеными—Гексли, Гейки, Дайеромъ и Романсомъ. Съ портретомъ Дарвина, гравиров. на стали. Перев. Г. Лопатина. Цѣна 75 к.

Общепонятная геометрія. В. Потоцкаго. Съ 143 черт. и 204 зад. Ц. 40 к.

Частная медицинская діагностика. Руководство для практическихъ врачей. Составилъ профессоръ да-Коста. Переработали по 5-му америкавскому изданію проф. Эттель и К. Познеръ. Перевелъ съ нѣмецкаго, по рекомендаціи профессора В. Манассина, докторъ Д. Фридбергъ. Сиб. 1884 г. 704 стр. съ 43-мя рис. Цѣна 3 р. 50 к. (на нѣмецкомъ языкѣ эта книга стоитъ 8 р.)

Элементарная анатомія, физиологія и гигиена. М. Герасимова. Съ необходимыми свѣдѣніями относительно поданія первой помощи въ несчастныхъ случаяхъ. Сиб. 1883 г. 2-е значит. дополненное изданіе съ 65 рисун. (въ-сто прежнихъ 28-ми). Цѣна 75 коп. Одобрена М. Н. Пр.

## Оглавленіе.

	СТРАИ.
Введеніе. . . . .	1
ГЛАВА I. Научныя занятія на открытомъ воздухѣ . . . . .	3
ГЛАВА II. Физическіе опыты безъ приборовъ.	
Давленіе воздуха.—Паденіе тѣлъ.—Различныя силы.—Инерція. . . . .	27
Гидростатика.—Сифоны.—Волосность. . . . .	45
Равновѣсіе тѣлъ.—Центръ тяжести . . . . .	51
Теплота. . . . .	61
Акустика и звуки. . . . .	67
Свѣтъ и оптика. . . . .	77
Электричество. . . . .	84
ГЛАВА III. Зрѣніе и оптическія иллюзіи . . . . .	91
ГЛАВА IV. Анализъ случайностей и математическія игры . . . . .	132
ГЛАВА V. Химія безъ лабораторіи . . . . .	167
Металлы обыкновенные и металлы драгоцѣнные. . . . .	179
Искусственное окрашиваніе цвѣтовъ . . . . .	193
Фосфоричность . . . . .	200
Приложеніе химіи къ фокусамъ . . . . .	206
Спирально разрывная бутылка. . . . .	208
ГЛАВА VI. Спиритизмъ (новая глава) . . . . .	210
ГЛАВА VII. Научныя игрушки.	
Магическій волчекъ и жирокопъ. . . . .	236
Приборы для механическаго полета . . . . .	243
Электрофоръ Пейффера. . . . .	246
Маленькій воздушный пароходъ . . . . .	249
Циркулирующій фонтанъ . . . . .	251
Магическія рыбы . . . . .	253
Американская копилка. . . . .	254
Оживающія электрическія украшенія, различныя игрушки . . . . .	257
ГЛАВА VIII. Домъ любителя науки.	
Плывущая машинка . . . . .	267
Электрическое перо. . . . .	271
Пневматическій карандашъ. . . . .	275
Хромографъ . . . . .	276

	СТРАН.
Электрическій штемпель . . . . .	279
Камнилометръ . . . . .	280
Небесный индикаторъ . . . . .	284
Астрономическіе часы . . . . .	289
Глобусъ-Теллурий . . . . .	291
Солнечный хронометръ . . . . .	294
Загадочные часы . . . . .	295
Новые круглые счеты . . . . .	301
Подометръ (Шагомеръ) . . . . .	303
Водяной барометръ . . . . .	305
Телефонъ, микрофонъ и фонографъ . . . . .	307
<b>ГЛАВА IX. Наука и домашняя жизнь . . . . .</b>	<b>315</b>
Швейная машина, приводимая въ движеніе собакой . . . . .	316
Способъ быстро рыть колоды . . . . .	319
Приборъ Карре для искусственнаго приготовленія льда . . . . .	323
Ночникъ, показывающій время . . . . .	327
Лампа-будильникъ . . . . .	326
Газолиновая лампа . . . . .	327
Экономическая мышеловка . . . . .	328
Хорошее устройство крана . . . . .	329
<b>ГЛАВА X. Снаряды для перевозки . . . . .</b>	<b>331</b>
Безконечные рельсы . . . . .	333
Парусные вагоны . . . . .	336
Новый снарядъ для плаванія . . . . .	341
Водяной велосипедъ . . . . .	340
Тюлень-бурлакъ . . . . .	343
Двойная лодка . . . . .	345
Наименьшій пароходъ въ свѣтѣ . . . . .	346
Лодки на льду . . . . .	349
Карты, запряженные блохами . . . . .	350
<b>ГЛАВА XI. Вакаціи . . . . .</b>	<b>354</b>
<b>ПРИЛОЖЕНІЕ. Универсальная свѣча Пушкирева (ночникъ, свѣча, лампа и кухня) . . . . .</b>	<b>383</b>

## Введеніе.

Ученый математикъ XVII в. Озанамъ, академикъ и авторъ многихъ серьезныхъ сочиненій, издалъ книгу подъ названіемъ: „Досуги, посвященные изученію математики и физики“. Книга эта назначалась для юношества, и серьезная наука усвоивалась по ней легко, благодаря интереснымъ и живымъ опытамъ.

„Упражненія ума—говоритъ Озанамъ—необходимы для всѣхъ возрастовъ и удобны во всякое время. Занятія естественными науками обогащаютъ умъ юности, примиряютъ съ жизнью старость и доступны даже при самыхъ маленькихъ средствахъ“.

Предлагаемая книга точно также имѣетъ цѣлью, шутя и какъ бы забавляя, познакомить читателя съ природой во всѣхъ ея проявленіяхъ; мы умолчали о такихъ физическихъ опытахъ, которые служатъ лишь забавой празднаго общества; мы помѣстили только такіе опыты, которые, объясняясь научнымъ путемъ, могутъ быть приведены какъ точные выводы науки и представляютъ собою истинно полезное занятіе физикой, химіей и механикой. Намъ думается, что обращать науку въ забаву—плохая услуга обществу.

Прежде всего мы обращаемъ вниманіе читателя на тѣ занятія, которыя возможны на открытомъ воздухѣ, въ полѣ, въ саду; они наглядно показываютъ—какъ въ деревнѣ, наслаждаясь воздухомъ и прогулкой, можно съ пользой проводить время, т. е. собирать насѣкомыхъ, водяныхъ инфузорій или наблюдать атмосферическія явленія природы.

Во второмъ отдѣлѣ мы даемъ опыты физики безъ приборовъ, опыты, уясняющіе тяготѣніе тѣлъ, теплоту, оптическія явленія и

электричество, посредствомъ простыхъ стакановъ, графиновъ, сургуча и вообще съ помощью такихъ вещей, которыя всегда подъ рукой у каждаго. Рядъ химическихъ опытовъ, производимыхъ съ помощью нѣсколькихъ стклянокъ и дешевыхъ приборовъ, дополняетъ этотъ отдѣлъ естественныхъ наукъ.

Другой родъ полезныхъ развлеченій состоитъ въ указавіи способовъ изобрѣтенія и устройства такихъ приборовъ, которые могутъ быть полезны въ нашихъ житейскихъ нуждахъ. Въ главахъ, гдѣ описывается «домъ любителя науки» и «примѣненіе науки къ домашней жизни», мы помѣстили нѣсколько интересныхъ механизмовъ и приборовъ, такъ, напр.: электрическое перо Эдисона, хромографъ—снарядъ, съ помощью котораго можно очень быстро воспроизводить огромное число писемъ, рисунковъ и т. п.

Описавъ занимательныя и научныя игры для дѣтей, мы указали нѣсколько интересныхъ опытовъ для взрослыхъ.

Наконецъ, въ особой главѣ читатель найдетъ описаніе нѣкоторыхъ любопытныхъ способовъ сообщенія, примѣняемыхъ въ Соединенныхъ Штатахъ и въ Англіи и до сихъ поръ мало извѣстныхъ еще у насъ; таковы, напр., лодка для передвиженія по льду, различные виды эвипажей, снаряды для плаванія и т. д.

Предлагаемый трудъ назначался не исключительно для юношества; мы надѣемся, что всѣ тѣ, которые прочтутъ нашу книгу, вынесутъ изъ нея не мало полезныхъ свѣдѣній и пріятно проведутъ время.

## НАУЧНЫЯ РАЗВЛЕЧЕНІЯ.

### ГЛАВА ПЕРВАЯ.

#### Научныя занятія на открытомъ воздухѣ.

Бернаръ Палисси нѣкогда сказалъ, что лучшая въ мірѣ книга—природа, и что всѣ должны бы заняться ея изученіемъ. Великій писатель придавалъ большую важность знанію естественныхъ наукъ.

Знаменитый ученый былъ правъ, такъ какъ изученіе природы обогащаетъ науку открытіями. Поясню это примѣромъ изъ физики. Теорію преломленія лучей открыли,—наблюдая, какъ блестящій лучъ, входя въ воду, отклоняется отъ прямой линіи; внимательно прислушиваясь къ звуку, скоро поняли, что онъ есть ничто иное, какъ слѣдствіе удара или сотрясенія воздуха. Говорятъ, что Ньютонъ открылъ законъ тяготѣнія—наблюдая, какъ яблоко падало съ дерева; первые воздухоплаватели придумали устроить аэростаты,—наблюдая, какъ легко туманъ поднимался въ воздухѣ. Идея о камеръ-обскурѣ родилась въ умѣ наблюдателя, когда онъ, сидя въ тѣни дерева, внимательно присматривался къ солнечнымъ лучамъ, кружками мелькавшимъ сквозь листву.

Конечно не всѣ, занимающіеся естественными науками, дѣлаютъ великія открытія; но я не видѣлъ человѣка, который не старался бы обогатиться познаніями и не желалъ бы, въ свою очередь, послужить наукѣ.

Многіе ошибаются, предполагая, что для занятій естественными науками необходимо заводить химическую лабораторію или физическій кабинетъ. Книга природы, о которой

говоритъ Палисси, постоянно передъ нами, и вездѣ — куда ни взглянешь — ея страницы открыты нашему взору.

Нѣсколько лѣтъ тому назадъ, я гостилъ въ Нормандіи близъ города К., наслаждаясь спокойствіемъ, которое можно обрѣсти лишь въ деревнѣ. Мои хозяева вмѣстѣ со мной занялись изученіемъ природы во всѣхъ ея проявленіяхъ: мы называли это наукой на открытомъ воздухѣ. Я вспоминаю



Рис. 1.—Муравьи доятъ травяныхъ вшей (размѣръ насекомыхъ сильно увеличенъ).

объ этомъ времени, какъ о лучшемъ въ моей жизни: всѣ наши досуги были посвящены самому высокому умственному наслажденію. Каждый изъ насъ умудрялся отыскать предметъ для наблюдений или для опытовъ; всѣ были заняты: кто составлялъ коллекцію насекомыхъ, кто занимался ботаникой. Днемъ, мы съ лупой въ рукахъ разсматривали въ увеличительное стекло вѣточку розоваго куста или наблюдали

за муравьями (рис. 1), какъ они доили травяныхъ вшей\*); вечеромъ, вооружаясь подзорной трубой, любовались луной и звѣздами. Если небо было покрыто тучами, мы сидѣли дома и подъ микроскопомъ изучали плодотворныя пылинки цвѣтка или инфузорій: для послѣдней цѣли мы брали каплю стоячей воды.

Часто самое незначительное явленіе становилось предметомъ спора, который затѣмъ оканчивался повѣркой на опытѣ. Я припоминаю, какъ однажды кто-то изъ насъ замѣтилъ, что послѣ недѣльной засухи нашъ ручей почти высохъ, хотя онъ былъ густо защищенъ отъ солнца вѣтвистыми деревьями, что несомнѣнно должно было предохранить его отъ налягающаго зноя. Пріятель мой, открывшій это странное явленіе, былъ пораженъ такимъ быстрымъ испареніемъ воды. У насъ гостилъ въ это время одинъ сельскій хозяинъ; онъ объяснилъ намъ такое скорое испареніе воды тѣмъ, что корни деревьевъ лежали въ самой водѣ, а листва, вмѣсто того, чтобы предотвратить испареніе воды, лишь способствовала его ускоренію. Но такъ какъ нашъ пріятель, сдѣлавшій первый это открытіе, не могъ понять такого объясненія, то рѣшено было провѣрить его на опытѣ: мы взяли вѣтку, густо покрытую листьями, и опустили ее въ стеклянный узкій сосудъ съ тонкой стеклянной же трубкой, наполнили его водой (рисунокъ 2), опустили туда вѣтку и прикрѣпили ее плотно у краевъ сосуда посредствомъ гуттанерчи, которую крѣпко перевязали шнуркомъ. Въ началѣ опыта уровень воды въ сосудѣ А, гдѣ находилась вѣтка, былъ нѣсколько ниже, чѣмъ въ В, гдѣ жидкость подымалась вслѣдствіе волосности; но затѣмъ испареніе воды пошло такъ быстро, что въ самое непродолжительное время она опустилась до С и наконецъ до С'.

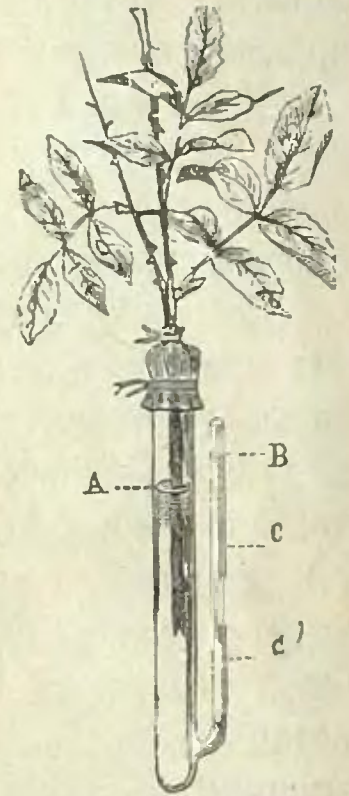


Рис. 2.—Опытъ, доказывающій испареніе воды посредствомъ листьевъ.

\*) Известно, что муравьи, раздражая кожу травяныхъ вшей, вызываютъ у нихъ выдѣленіе клейкаго вещества, которое и служитъ пищей муравьямъ. Муравьи часто относятъ къ себѣ травяныхъ вшей и укрываютъ ихъ въ глубинѣ своихъ жилищъ; словомъ сказать, держатъ у себя коровъ въ хлѣву.

Прим. авт.

Такимъ образомъ, все, что казалось непонятнымъ, провѣрялось опытами—и такой способъ уясненія различныхъ явленій природы приводилъ насъ къ весьма интереснымъ выводамъ.

Въ той семьѣ, гдѣ я гостилъ, были дѣти и молодые люди въ томъ возрастѣ, когда любознательность бываетъ сильно развита. Намъ доставляло истинное удовольствіе посвящать ихъ въ наши научныя занятія, и мы зачастую указывали имъ незатѣйливые способы изученія естественныхъ наукъ. Молодежь съ жаромъ принялась за учебы, и мы воочию убѣдились, что нашъ научный методъ приноситъ гораздо болѣе пользы, нежели сухое изложеніе въ классѣ.

Мы собирали насѣкомыхъ и сохраняли ихъ въ сосудѣ, куда выпускали каплю сѣрнистаго углерода,—насѣкомое немедленно обмирало, и, такимъ образомъ, мы избѣгали ужаснаго способа насаживанія на булавки \*).

Собравши достаточное количество бабочекъ и насѣкомыхъ, мы принялись за наблюденія надъ водяными обитателями, которые водились во множествѣ въ озерахъ, прудахъ, ручьяхъ и лужахъ нашей мѣстности. Для этой цѣли я устроилъ сачекъ и прикрѣпилъ его къ желѣзному обручу, посаженному на деревянную рукоятку. Мы погружали этотъ снарядъ въ воду и быстро вытаскивали его обратно; почти всегда онъ былъ полонъ тиной, и въ этой-то грязной кашѣ мы находили водяныхъ жуковъ, тритоновъ, ящерицъ, водяныхъ клоповъ, личинки веслянокъ въ оболочкахъ и много другого; случалось, намъ попадали и лягушки, ошеломленные быстротой нападенія. Все пойманное мы осторожно относили домой. Въ тѣни огромнаго, развѣсистаго дерева, въ прелестномъ, уютномъ уголкѣ, я устроилъ незатѣйливый акваріумъ. Прежде всего я вбилъ въ землю четыре колышка; на нихъ приладили толстую доску и посерединѣ выдолбили углубленіе, куда поста-

\* ) Сбереженіе насѣкомыхъ — очень трудное дѣло, и готовить ихъ для коллекціи нужно съ большими предосторожностями. Энтомологи (учелые, занимающіеся изученіемъ насѣкомыхъ) имѣютъ обыкновеніе раскладывать предметы своихъ наблюденій на желобчатыхъ доскахъ, причемъ располагаютъ ихъ ноги, усики и рожки такъ, какъ насѣкомое встрѣчается обыкновенно въ природѣ; крылья насѣкомыхъ слѣдуетъ засушивать подъ бумажными полосками, которыя предохраняютъ ихъ отъ порчи.

Личинокъ и гусеницъ можно держать въ горшкахъ съ землей, прикрываемыхъ сверху кисеей или частой металлической сѣткой. Слѣдя за ихъ размноженіемъ и превращеніемъ, можно сдѣлать много интересныхъ наблюденій.

вили большой стеклянный сосудъ въ формѣ широкой банки. На дно сосуда я разложилъ поздраватые камни, раковины, укрѣпилъ по самой серединѣ нѣсколько водяныхъ растений, тростиннокъ, бросилъ горсть водяной чечевицы, налилъ воды и пустилъ туда тритоновъ, головастиковъ и другихъ водя-



Рис. 3.—Акваріумъ изъ стеклянной банки.

ныхъ обитателей (рис. 3). Всѣ они нашли въ акваріумѣ довольно удобный пріютъ, а для насъ онъ сталъ любимымъ развлеченіемъ \*). Акваріумъ помещался подъ тѣнью развѣсистаго дерева и былъ окруженъ цвѣтами.

\* ) Изъ маленькихъ акваріумовъ водянымъ плѣвникамъ нерѣдко удается выскакивать. Для предупрежденія подобныхъ случайностей, сосудъ акваріума слѣдуетъ закрывать сѣткой.



Мы по цѣлымъ часамъ съ интересомъ наблюдали за жизнью нашихъ плѣшниковъ; иногда намъ приходилось быть свидѣтелями кровавыхъ сценъ: алчный водяной жукъ бросался на бѣднаго беззащитнаго головастика и безжалостно пожиралъ его. Тритоны (водяныя ящерицы), какъ болѣе сильные, защи-



Рис. 4.—Клѣтка для насѣкомыхъ.

щались лучше, но порой тоже изнемогали и дѣлались жертвами сильнаго противника.

Успѣхъ акваріума былъ такъ великъ, что одинъ изъ насъ рѣшился пополнить нашъ цезатѣйливый музей и однажды явился съ прелестнымъ, если можно такъ выразиться, дворцомъ для насѣкомыхъ; мы такъ увлеклись интересной по-

винкой, что на время почти позабыли нашихъ головастиковъ и ящерицъ.

Я сказалъ «дворецъ для насѣкомыхъ» — и дѣйствительно это былъ дворецъ; представьте себѣ прелестную, маленькую клѣтку изъ тонкой проволоки въ видѣ домика съ крышей; въ клѣткѣ сидѣлъ большой сверчокъ, а возлѣ него былъ по-

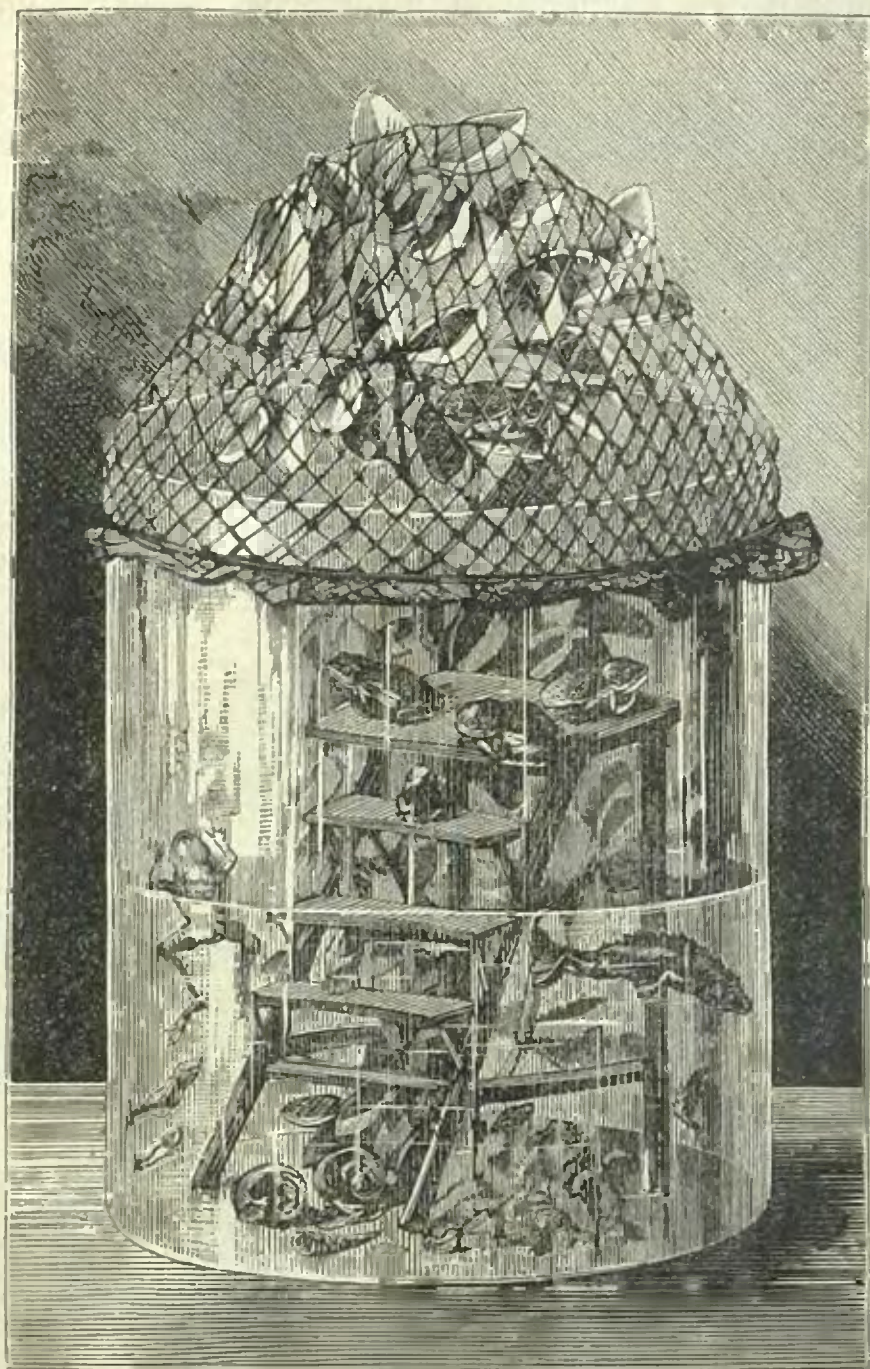


Рис. 5.—Маленькій акваріумъ съ лѣстницей для лягушекъ.

ложенъ кормъ—листокъ салата (рис. 4). Маленькій музыкантъ прыгалъ по клѣткѣ, которую повѣсили подъ дерево, и когда мы подходили ближе, то слышали его веселое стрекотанье.

Нѣсколько дней спустя наша коллекція увеличилась еще однимъ полезнымъ и занимательнымъ предметомъ—именно, лѣстницей для лягушекъ (рис. 5). Мы устроили ее довольно искусно:

взяли большой стеклянный сосуд, сладили лѣсенку изъ тонкихъ, но крѣпкихъ прутьевъ, и даже не сняли съ нихъ коры, — что вышло еще живописнѣе, — укрѣпили широкія ступени, а на самомъ верху устроили площадку, на которую по лѣсенкѣ взбирались наши лягушки (зеленая, древесная лягушка); теперь онѣ могли забавляться какъ хотѣли и даже имѣли возможность взбираться на вѣтку березы, которую мы



Рис. 6.—Лягушка, ловящая муху.

нарочно для этой цѣли укрѣпили въ сосудѣ (рис. 5). Банку налили до половины водой и покрыли частой сѣткой, чтобы лягушки не выпрыгнули. Кормили древесныхъ лягушекъ мухами, и онѣ удивительно ловко охотились за ними; такой кормъ мы давали имъ потому, что нѣсколько разъ замѣчали, какъ находящіяся на свободѣ лягушки сторожили мухъ, внезапно бросались и схватывали ихъ, какъ это дѣлаютъ кошки съ птицами (рис. 6).

Я уже говорилъ выше, что въ дождливые, пасмурные дни мы занимались наблюдениями подъ микроскопомъ. Мы раз-

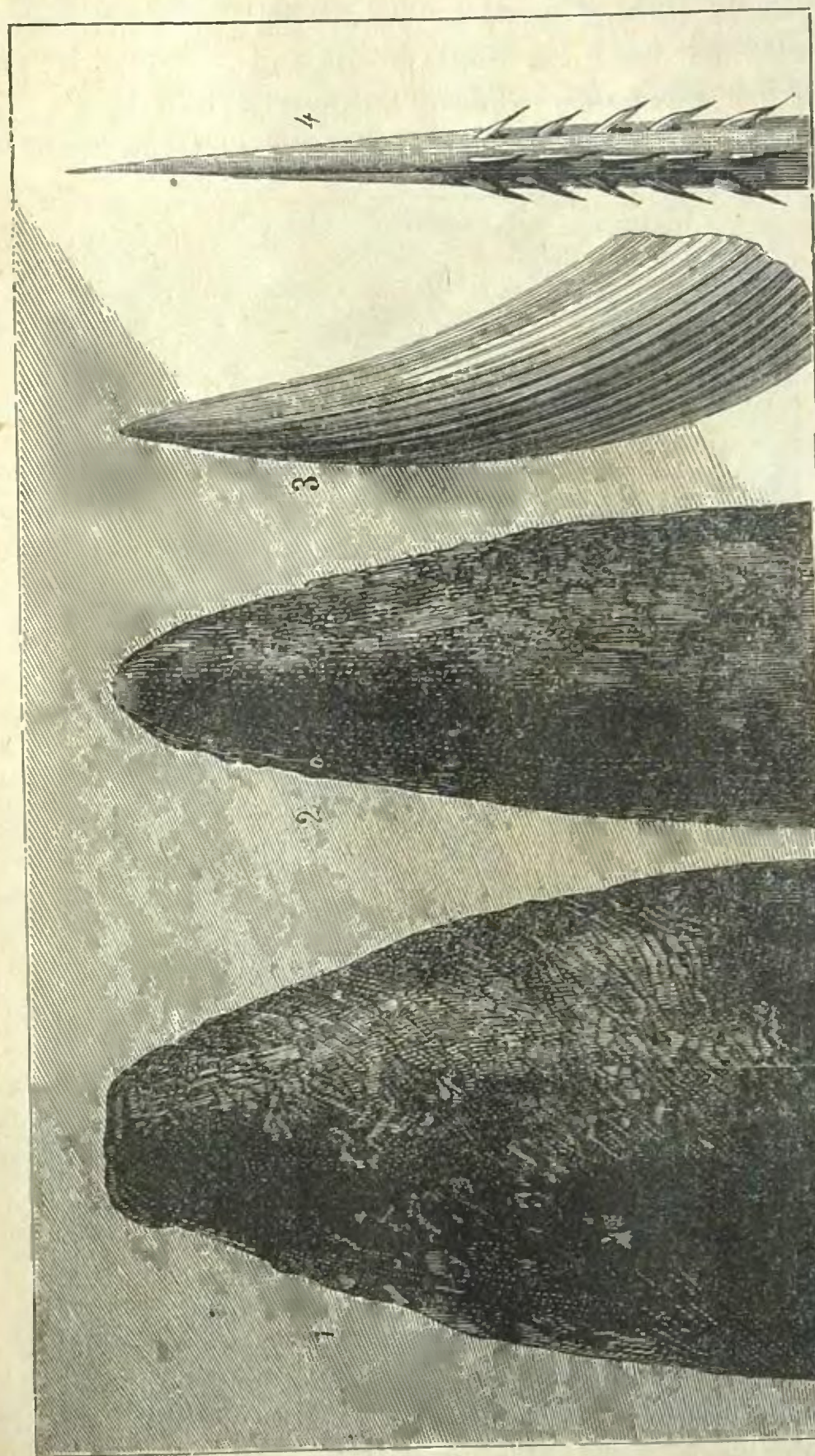


Рис. 7.—№ 1, булава; № 2, стальная игла; № 3, шить розы; № 4, жало осы (увеличенныя въ 500 разъ).

сматривали и изучали все, что намъ попадало подъ руку: пасѣкомыхъ, растенія, нашу нищу.

Однажды, приготавливаясь работать съ микроскопомъ, я взялъ стальную иглу, обыкновенно употребляемую при по-

добромъ занятіи, и, случайно проведя ея подъ микроскопомъ, былъ несказанно удивленъ,—такъ она показалась мнѣ толстой и шероховатой. Это случайное открытіе подало мнѣ мысль сдѣлать цѣлый рядъ сравнительныхъ опытовъ, которые и представлены мной на прилагаемомъ рисункѣ (рис. 7). Въ высшей степени интересно прослѣдить, насколько произведенія

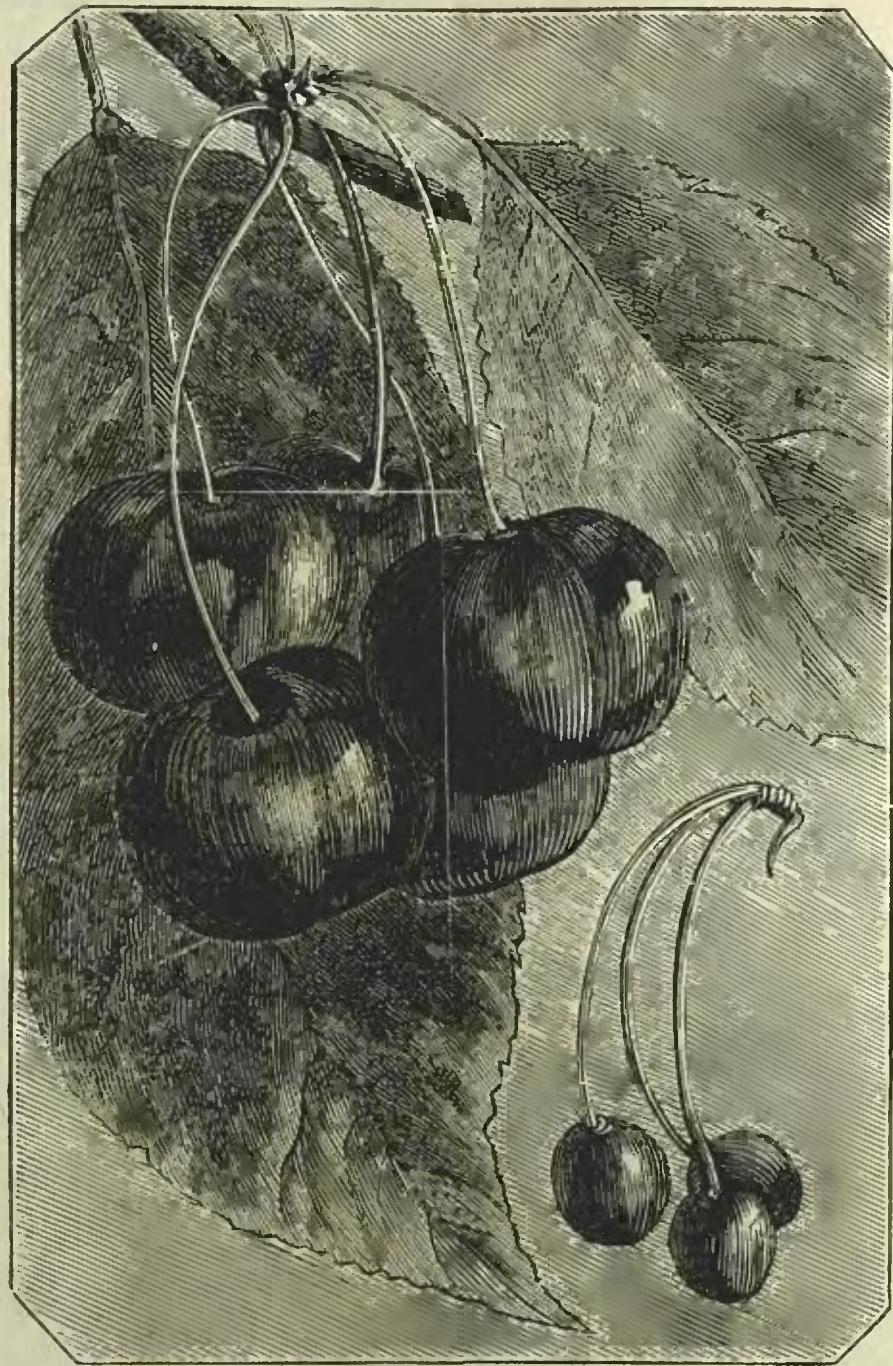


Рис. 8.—Вишни садовая и вишни лѣсная (въ натуральную величину).

природы совершеннѣе сравнительно съ лучшими продуктами нашей промышленности. На фиг. № 1 представлена обыкновенная булавка, увеличенная въ 500 разъ; № 2—стальная игла, — и посмотрите, какъ она кажется груба, несовершенна! Наоборотъ, фиг. № 3 представляется необыкновенно тонкой и отчетливой работы—это розовый шипъ! Фиг. № 4 можетъ

служить образцомъ ровности, изящества и чистоты отдѣлки, а между тѣмъ это ни что иное, какъ жало осы! Точность микроскопическихъ рисунковъ позволила мнѣ сдѣлать вычисления, которыя приводятъ къ весьма интереснымъ результатамъ. На разстояніи  $\frac{1}{4}$  линіи ( $\frac{1}{40}$  дюйма) отъ острія діаметры сравниваемыхъ предметовъ равняются въ миллионныхъ доляхъ линіи 1,7; 1,1; 0,5; 0,2. Поперечныя ихъ сѣченія въ этомъ мѣстѣ будутъ относиться другъ къ другу какъ числа 908, 380, 95 и 11. Если допустить, что давленія, производимыя на остріе, должны быть пропорціональны сѣченіямъ, и для того, чтобы вонзить жало осы въ какую либо ткань, достаточно давленіе въ  $2\frac{1}{2}$  доли, то для булавки она будетъ равняться 202 долямъ, т. е. въ 82 раза болѣе перваго. На самомъ дѣлѣ оно, по всей вѣроятности, должно быть еще больше, такъ какъ мы не принимали въ расчетъ самой формы острія, которое у шипа розы представляетъ ровный, округленный клинъ, тогда какъ у булавки оно походитъ на шапочку гриба или почти плоское.

Тѣмъ же наблюденіямъ можно подвергнуть и другіе предметы, и тѣ же особенности мы найдемъ и тамъ; на примѣръ, нельзя отрицать, что паутина тоньше самыхъ тонкихъ кружевъ, и что, слѣдовательно, природа производитъ предметы совершеннѣе самыхъ утонченныхъ нашихъ работъ. Въ большинствѣ случаевъ это такъ, но и человеческое искусство иногда приходитъ на помощь природѣ и, въ свой чередъ, совершенствуетъ ея произведенія. Доказательствомъ тому служитъ прилагаемый рисунокъ (рис. 8). Здѣсь представлены въ натуральную величину вишни лѣсныя и вишни культивированныя (садовые): какая разница въ объемѣ, въ наружномъ видѣ, а слѣдовательно и во вкусѣ!

Конечно искусство ничего не создаетъ и въ этомъ отношеніи не можетъ быть сравниваемо съ природой; но упорный трудъ улучшаетъ, совершенствуетъ природу, часто облагораживаетъ ее, побѣждаетъ и сглаживаетъ природенное уродство предметовъ, чему могутъ служить нагляднымъ и убѣдительнымъ примѣромъ эти самыя вишни.

Съ особеннымъ интересомъ мы наблюдали инфузорій и другія микроскопическія существа, которыя намъ попадались въ стоячей водѣ, въ слизи, приставшей къ кустарникамъ, растущимъ около пруда, или въ тинѣ, покрывающей прудъ.

Такимъ образомъ мы легко добывали сувоекъ (родъ полипа) и, наблюдая ихъ подъ микроскопомъ, доставляли этимъ себѣ интересное и поучительное зрѣлище. Эти микроскопическія животныя похожи на прозрачныя тюльпаны съ длинными стебельками, иногда на гроздья ягодъ; порой они удлиняются и какъ бы распускаются, затѣмъ съ необыкновенной быстротой



Рис. 9.—Акваріумъ для размноженія инфузорій.

сокращаются, такъ что съ большимъ трудомъ можно уловить ихъ своеобразныя движенія. Иногда стебли складываются, и гроздья принимаютъ шарообразную форму; мгновение—и стебли вновь удлиняются, и опять передъ нами живые тюльпаны. Размножить этихъ инфузорій очень легко: стоитъ только устроить маленькій акваріумъ, наполнить его иломъ, т. е.

стихіей удобной для ихъ развитія, налить воды и положить нѣсколько листочковъ, самое лучшее—вѣтку петрушки, настой которой не дѣлаетъ жидкости мутной. Стекланный аква-



Рис. 10.—Чередеть бабочекъ, наблюдавшихся 5 юни 1879 года.

ріумъ прикрываютъ такимъ же колпакомъ и ставятъ на солнце (рис. 9). Спустя дня два, одна капля этой воды подъ микроскопомъ дастъ намъ богатый матеріалъ для на-

блюденій. Съ теченіемъ времени можно даже наблюдать ихъ перерожденія.

Такимъ образомъ, подъ микроскопомъ можно наблюдать различные предметы. Если взять муки, слегка смочить ее водой и оставить нѣкоторое время на воздухѣ, то въ ней не замедлитъ образоваться плѣсень (*Penicillium glaucum*), въ которой подъ микроскопомъ, увеличивающимъ въ 200 или 300 разъ, легко можно различить вѣтвистыя клѣточки организмовъ, замѣчательныхъ по своей простотѣ.

Когда погода была хороша, мы шли гулять; наша молодежь принималась бѣгать и ловить бабочекъ.

Какъ извѣстно, бабочекъ ловятъ легкой, частой сѣткой или сачкомъ; процессъ ловли очень занимаетъ дѣтей и, понятно, очень полезенъ для нихъ, какъ всякое физическое упражненіе на чистомъ воздухѣ. Иногда скопляется множество бабочекъ въ одномъ мѣстѣ, и тогда очень легко набрать ихъ разныхъ видовъ.

Въ июнѣ 1879 года въ западной Европѣ прошли цѣлые легионы ванесей, которыя были до такой степени многочисленны, что обратили на себя вниманіе всѣхъ энтомологовъ (рис. 10). Это дало возможность произвести надъ ними чрезвычайно интересныя наблюденія.

Собираніе насекомыхъ — полезная гимнастика и пріятное развлеченіе, да къ тому же весьма доступно всѣмъ и каждому, такъ какъ для этого требуются самые незатѣйливые снаряды.

Ботаникъ, желающій собирать растенія, долженъ непременно вооружиться мотыкой съ крѣпкой рукояткой, лопаткой и пожомъ съ острымъ лезвиемъ. Для растеній всегда нужно имѣть при себѣ коробку.

Геологъ или минералогъ долженъ предусмотрительно запастись болѣе сложными орудіями: молотомъ, рѣзцомъ, киркой съ заостреннымъ концомъ, чтобы пробивать скалы, и мѣшкомъ изъ грубаго холста, куда собираются образчики горныхъ породъ.

Мы занялись устройствомъ всѣхъ этихъ орудій и заказали ихъ мѣстному кузнецу, многое приладили сами; наши инструменты были прочны, просты и вполне соответствовали своему назначенію.

Частенько мы ходили гулять по морскому берегу и тамъ

сбирали раковины или искали ископаемыхъ предметовъ въ утесистыхъ скалахъ. Я помню, какъ однажды, гуляя у подошвы утеса, на мысѣ Бѣлый-Носъ, возлѣ Кале, я случайно нашелъ слѣды аммонита (ископаемая раковина), замѣчательнаго по размѣрамъ, которые долго поражали и восхищали знатоковъ; этотъ аммонитъ имѣлъ не меньше 7 вершковъ въ діаметрѣ.

Скалы на мысѣ Сѣрый-Носъ (рис. 11), близъ Булони, представляютъ для геолога замѣчательно любопытный предметъ наблюденій. Въ Арденахъ и въ Альпахъ мнѣ часто до-



Рис. 11.—Скалы на мысѣ Сѣрый Носъ.

водилось находить отличные образчики минераловъ: превосходный колчеданъ въ Арденахъ и прекрасные обломки горнаго хрустала въ Альпахъ (рис. 12).

Я обратилъ на это вниманіе нашей молодежи и предложилъ ей заняться минералогическими экскурсіями.

Въ жаркую, тихую погоду мы любовались на морскомъ берегу замѣчательными по красотѣ миражами. Явленіе это происходитъ вълѣдствіе нагрѣванія низшихъ слоевъ атмосферы. Казалось, что громадныя деревья, дома и башни взды-

маются на горизонтѣ, надъ серебристой полосой, въ которой отражался весь пейзажъ, какъ въ тихихъ водяныхъ струяхъ.

Трудно себѣ представить, до чего бываютъ интересны атмосферическія явленія, зачастую проходящія незамѣченными передъ глазами тѣхъ, кто не даетъ себѣ труда прослѣдить за этими явленіями. Я припоминаю, какъ однажды, именно 24 іюня 1877 г., часовъ въ 8 вечера, я наблюдалъ на островѣ Жерсеѣ замѣчательное явленіе природы: то былъ свѣтящійся спонъ надъ заходящимъ солнцемъ, въ видѣ настоящаго огнен-

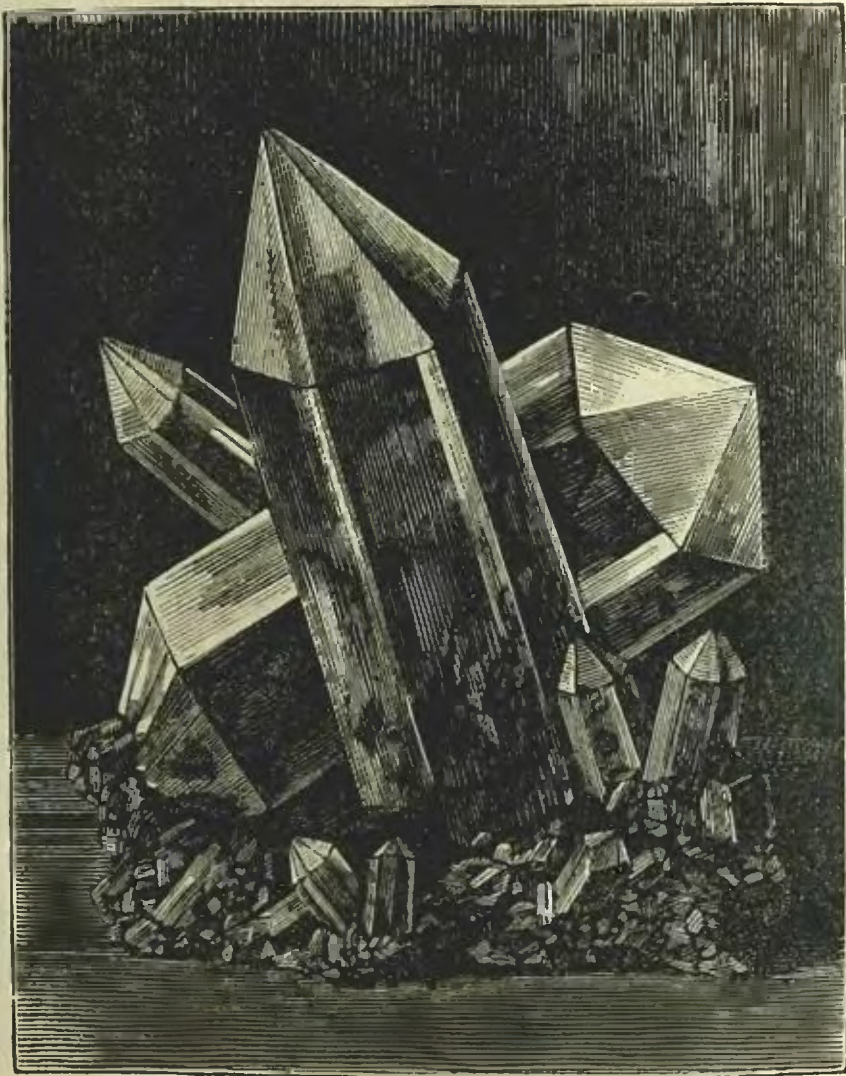


Рис. 12.—Горный хрусталь.

наго столба. Я стоялъ на возвышенности Сентъ-Элье, гдѣ въ то время была масса гуляющихъ,—и что же! едва двое-трое остановились, чтобы вмѣстѣ со мной полюбоваться этой грандіозной картиной.

Свѣтящіеся столбы и кресты являются гораздо чаще, чѣмъ это обыкновенно полагаютъ; но они проходятъ незамѣченными для невнимательныхъ зрителей.

Постараюсь описать одно изъ такихъ явленій, наблюдавшееся въ Гаврѣ 7 мая 1877 г. На небѣ появился огненный

крестъ; солнце находилось въ самомъ центрѣ креста; крестъ представлялъ четыре полосы и верхняя полоса креста была гораздо ярче нижней; высота ея достигала приблизительно

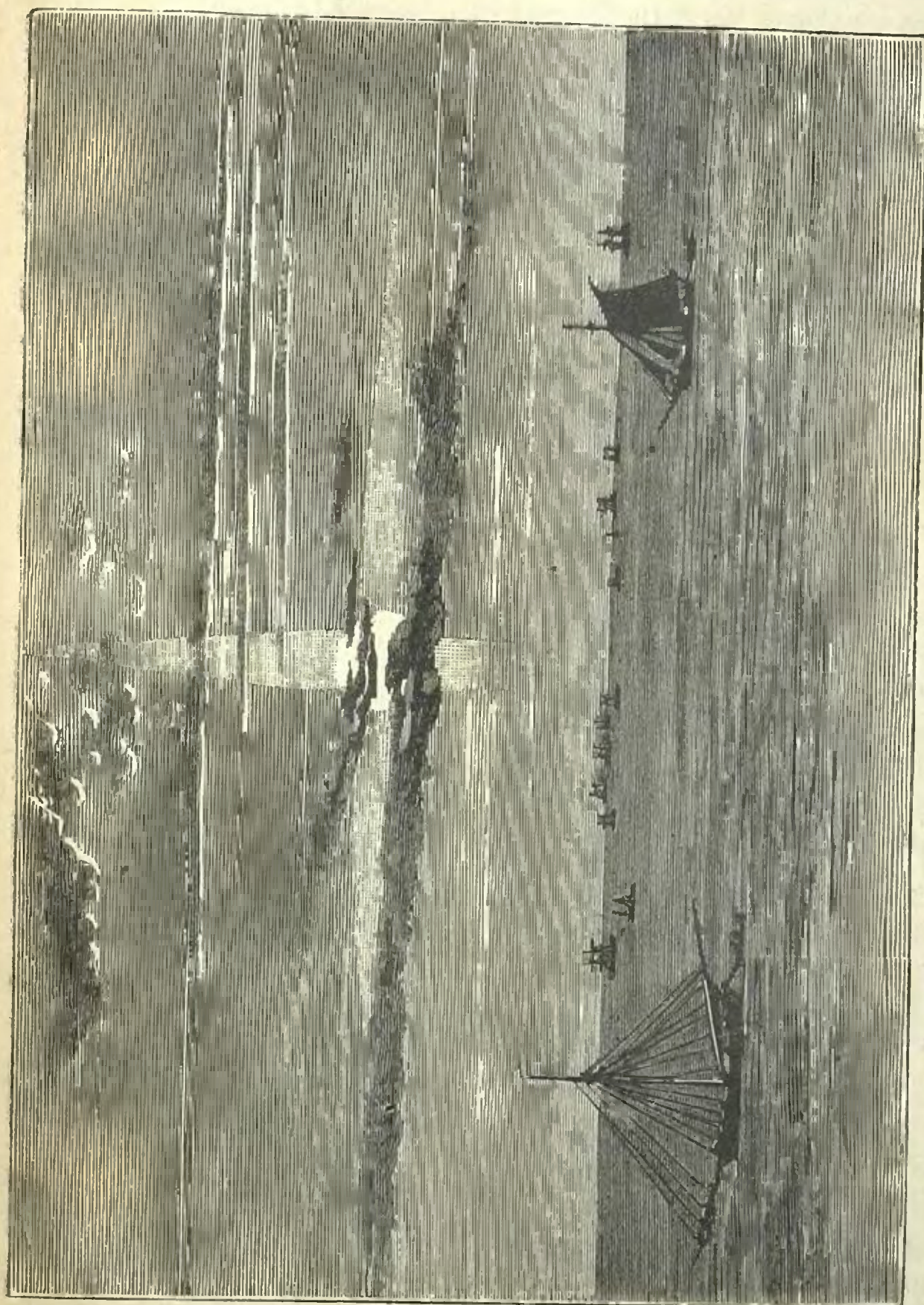


Рис. 13.—Огненный крестъ, наблюдавшійся въ Гаврѣ, 7 мая 1877 г.

15 град. Нижняя полоса была много короче, какъ это видно на прилагаемомъ рисункѣ, снятомъ тогда же моимъ братомъ Альбертомъ Тисандье (рис. 13). Обѣ горизонтальныя полосы

по временамъ совсѣмъ исчезали—онѣ какъ бы сливались съ перистыми облаками, занимавшими значительную часть горизонта. Полоса перистыхъ облаковъ, окрашенная лучами заходящаго солнца въ темнолиловый цвѣтъ, составляла первый планъ этой картины.

Надъ моремъ стоялъ сильный туманъ. Все явленіе длилось не болѣе 15 минутъ, но исчезновеніе его сопровождалось интереснымъ обстоятельствомъ: три полосы исчезли совершенно и только одна верхняя сіяла еще нѣсколько минутъ; она образовала надъ солнцемъ вертикальный столбъ, сходный съ тѣмъ, который наблюдали Кассини 21 мая 1672 г. и Рену съ Гильменомъ 12 июля 1876 года. Вертикальные сіяющіе столбы — явленіе чрезвычайно рѣдкое — можетъ быть, есть ни что иное, какъ часть креста, который, по нѣкоторымъ особенностямъ атмосферы, не ясно и не весь выдѣляется на небѣ.

Очень интересны также крутящіеся въ воздухѣ и несущіеся по тому или другому направленію столбы пыли или такъ называемые вихри, которые представляютъ собой въ миниатюрѣ грозные морскіе смерчи. Очень красива прозрачная, пестрая лента радуги; не менѣе красивы огненные кольца вокругъ солнца или другихъ небесныхъ свѣтилъ; словомъ сказать, каждое явленіе природы можетъ подать поводъ къ обогащенію ума и доставить истинное наслажденіе взору. Путешествуя, или даже просто гуляя, можно многому научиться; такого рода изученіе на чистомъ воздухѣ возвышаетъ духъ, облагораживаетъ душу и укрѣпляетъ тѣло. Вообще сближеніе съ природой оживляетъ и, если можно такъ выразиться, очищаетъ насъ.

Желаніе заняться изученіемъ природы можетъ найти себѣ пицу вездѣ, даже въ городахъ; на примѣръ, наблюденіе надъ метеорологическими явленіями. Я приведу примѣръ: обиліе снѣга, непрерывно падаваго въ Парижѣ въ продолженіе 10 часовъ 22 января 1880 г., есть замѣчательное метеорологическое явленіе. Глубина выпавшаго тогда снѣга превышала 7 вершковъ; передъ этимъ шелъ мелкій градъ («крупа») и быстро образовалась гололедица; вечеромъ 22 января снѣжные хлопья падали какъ огромныя груды пуху. Фонари были залѣплены снѣгомъ и на многихъ изъ нихъ образовались ледяные сталактиты, привлекавшіе любопытныхъ прохожихъ.

Образованіе такихъ сталактитовъ (рис. 14) произошло вслѣдствіе того, что снѣгъ, падая на стекло фонаря, нагрѣтое газомъ, таялъ, превращался въ воду и затѣмъ застывалъ въ формѣ сталактитовъ, такъ какъ у дна фонаря температура была ниже 0°.

Итакъ, въ городахъ можно также найти предметы для наблюдений. Вотъ что говоритъ по этому поводу молодой ученый Дюбуа: «Повсюду можно встрѣтить жесткокрылое насекомое (жуковъ), и мнѣ думается, что не мѣшаетъ напомнить

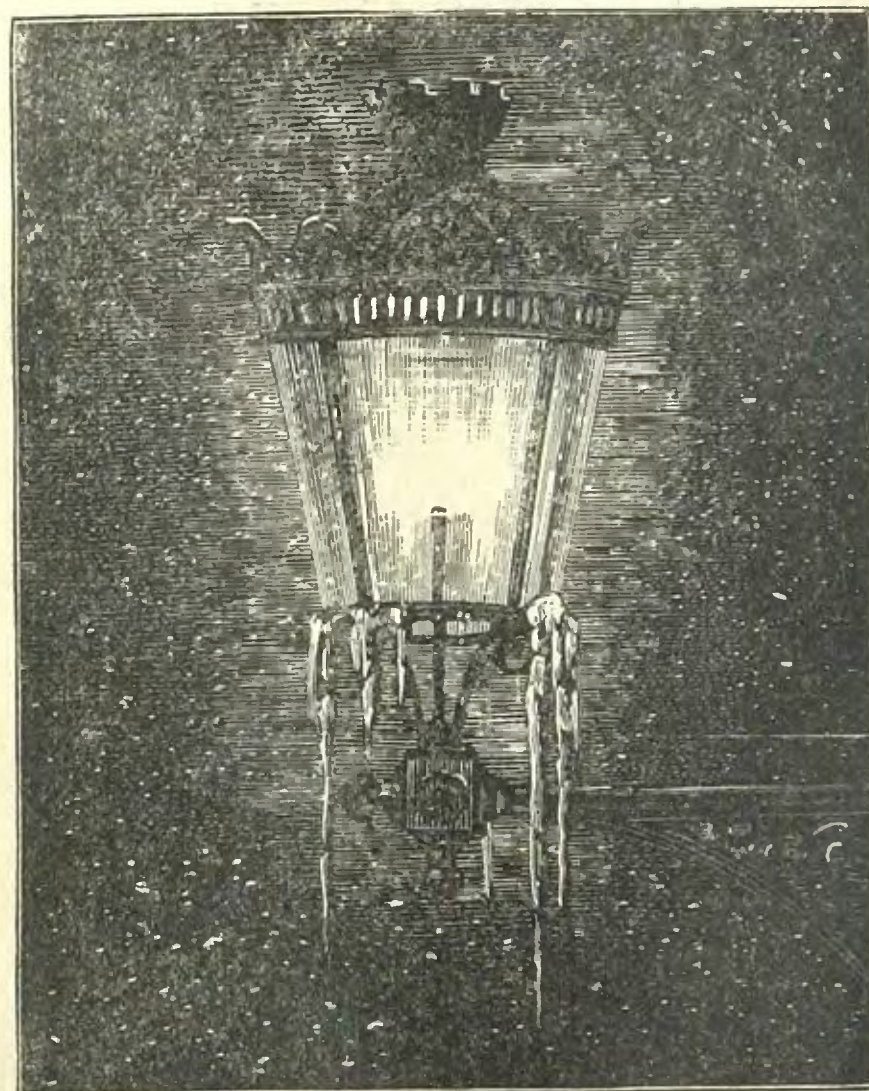


Рис. 14.—Ледяные сталактиты, образовавшіеся на уличномъ фонарѣ.

объ этомъ всѣмъ занимающимся энтомологіей. Я долженъ заявить, что даже въ большихъ городахъ есть такіе уголки, гдѣ подчасъ можно обрѣсти драгоценные экземпляры; на примѣръ, если мы заглянемъ на уступы набережной, то будемъ несказанно удивлены, находя такія особи, которыя водятся лишь въ далекихъ краяхъ и за которыми приходится ѣздить».

Такое заявленіе ученаго подтверждается перечнемъ интересныхъ находокъ. «Одинъ изъ моихъ друзей — говоритъ тотъ же

энтомологъ—нашелъ въ іюнѣ мѣсяцѣ въ Парижѣ, на улицѣ, *Obrium cantharinum*, а на бульварѣ Мазасъ пронасть *Simplocaria semistriata*».

Изучать насѣкомыхъ можно, отыскивая ихъ въ старыхъ домахъ, въ конюшняхъ, въ погребахъ, однимъ словомъ повсюду, лишь бы была охота.

Великій Бэконъ былъ правъ, говоря: «книга природы всегда открыта, и на землѣ все готово къ услугамъ наблюдателя».

## ГЛАВА ВТОРАЯ.

### Физическіе опыты безъ приборовъ.

Всякій, занимающійся естественными науками, прекрасно знаетъ, насколько полезно теоретическія знанія провѣрять опытами. Я, съ своей стороны, всегда убѣждаю юныхъ ученыхъ, чтобы они сами старались устроить нужные для нихъ приборы и совершенствовали бы тѣ, которые теперь существуютъ въ продажѣ. Въ большинствѣ случаевъ, съ малыми средствами, возможно изготовить очень тонкіе инструменты, годные для тѣхъ же опытовъ, какъ и дорогіе снаряды. Многими учеными были произведены замѣчательные опыты, между тѣмъ какъ у нихъ была самая несложная лабораторія, самые простые приборы; но знаменитые труженики ловкостью, умѣньемъ и настойчивостью сумѣли достигъ великихъ результатовъ.

Для примѣра возьмемъ точные вѣсы—этотъ необходимый приборъ химика и физика: такіе вѣсы можно устроить самымъ дешевымъ способомъ.

Чтобъ устроить крутильные вѣсы, на которыхъ можно было бы взвѣшивать даже десятыя доли золотника, достаточно запастись тонкой платиновой проволокой и деревянной досечкой. Для весьма чувствительныхъ гидростатическихъ вѣсовъ, которые необходимы при опредѣленіи такъ называемаго «удѣльнаго вѣса» тѣлъ, въ крайнемъ случаѣ можно воспользоваться небольшимъ стекляннымъ сосудомъ.

На рисункѣ 15 представлены небольшіе крутильные вѣсы весьма простаго устройства. Тонкая платиновая проволока посредствомъ двухъ скобъ натягивается горизонтально между



подпорками А и В, выпиленными из еловой доски. Посрединѣ проволоки въ Н утвержденъ легкій и тонкій рычагъ CD, сдѣланный изъ лучинки или просто даже изъ соломинки. Этотъ рычагъ такъ укрѣпляется, чтобы онъ нѣсколько приподнимался надъ горизонтомъ, т. е. смотрѣлъ своимъ свободнымъ концомъ D вверхъ, причемъ на этотъ копецъ наклеивается маленькая картонная пластинка, на которую кладется золотниковая гирька; затѣмъ на стойкѣ GF отмѣчаются черточками положенія конца D рычага, до взвѣшиванія гирьки и послѣ ея взвѣшиванія, когда рычагъ болѣе или менѣе наклоняется внизъ, скручивая проволоку АВ. Разстояніе между этими черточками дѣлится на 10 равныхъ частей. Каждая изъ нихъ будетъ представлять путь, проходимый концомъ ры-

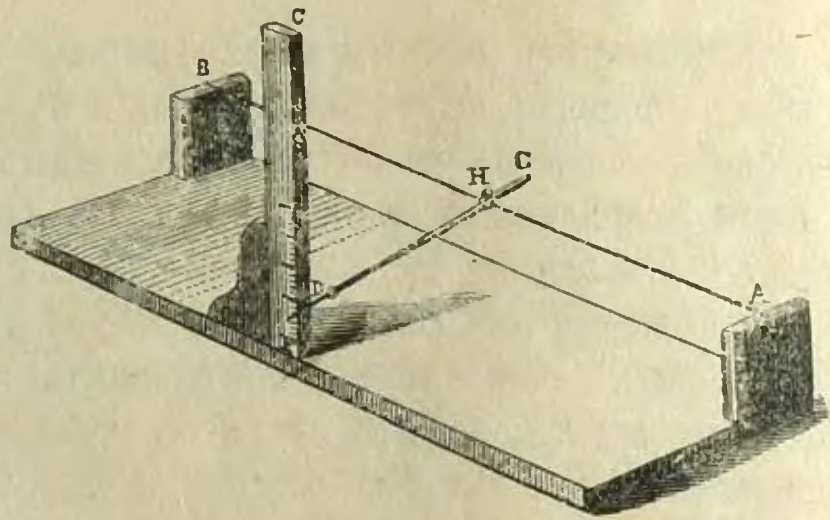


Рис. 15.—Приборъ, замѣняющій вѣсы.

чага подъ тяжестью десятой части золотника. Такимъ образомъ, если рычагъ опустится на 5 дѣлений, то это значитъ, что взвѣшиваемая тяжесть вѣситъ  $\frac{1}{2}$  золотника ( $\frac{5}{10}$ ).

Если для подобнаго рода вѣсовъ взять платиновую проволоку потолще, а рычагъ сдѣлать короче, то на приборѣ можно будетъ взвѣшивать лоты и т. д. Очевидно, что по такому образцу легко устроить вѣсы даже для большихъ тяжестей—съ той только разницей, что вмѣсто платиновой проволоки можно натянуть толстую желѣзную, рычагъ сдѣлать изъ прочнаго деревяннаго бруска, и обратно—можно устроить вѣсы для самыхъ незначительныхъ тяжестей, то есть довести до минимума вѣса: для этого слѣдуетъ удлинить платиновую проволоку, взять ее еще тоньше, рычагъ придѣлать самый легкій и самый длин-

ный,—такимъ образомъ можно дойти до измѣренія вѣса долей, грановъ и т. д.

Рисунокъ 16-й представляетъ ареометръ Никольсона, т. е. тѣ же вѣсы, но въ другомъ родѣ. Такой точно ареометръ можетъ устроить себѣ каждый слѣдующимъ образомъ: закупоримъ герметически пробкой наполненный воздухомъ, стеклянный шаръ В; посрединѣ пробки укрѣпимъ цилиндрической деревянный прутикъ, къ концу котораго придѣлаемъ деревянный же кружокъ D. Въ нижней части шара приладимъ маленькую дос-

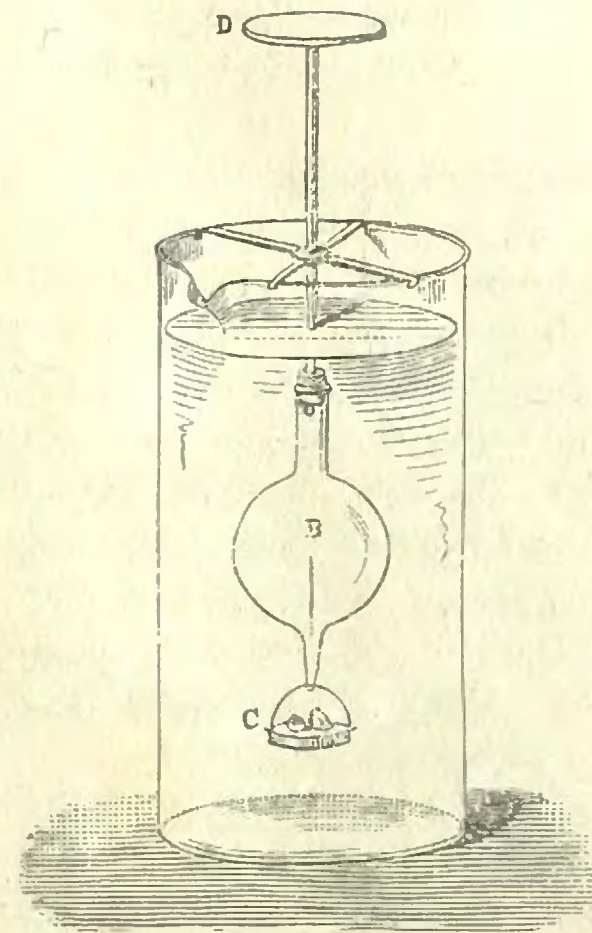


Рис. 16.—Ареометръ Никольсона.

чечку С и положимъ на нее балластъ изъ кусочковъ свинца, а затѣмъ весь приборъ погрузимъ въ наполненный водою глубокой стеклянный сосудъ. Этотъ самодѣльный ареометръ слѣдуетъ нагрузить балластомъ на столько, чтобы стержень его находился почти весь надъ уровнемъ жидкости; а для того, чтобъ онъ держался прямо, его можно пропустить черезъ крестовину изъ четырехъ желѣзныхъ прутиковъ съ отверстіемъ посрединѣ и загибами на концахъ, плотно обхватывающими края сосуда. Наконецъ названную часть стержня нужно раздѣлить такимъ образомъ, чтобы пространство между двумя

смежными дѣленіями равнялось объему одного золотника воды (приблизительно  $\frac{1}{4}$  куб. дюйм.). Въ такомъ видѣ приборъ этотъ представляетъ собой настоящіе вѣсы. Взвѣшиваемый предметъ кладутъ на кружокъ D, причемъ ареометръ, опускаясь въ воду, сначала колеблется, а затѣмъ приходитъ въ равновѣсіе. Если, на примѣръ, стержень погрузился на пять дѣлений, то, стало быть, тяжесть предмета, соотвѣтствуя вѣсу вытѣсненной воды, равняется 5 золотникамъ.

Итакъ, ясно, что при умѣнн можно устраивать домашнимъ способомъ даже сравнительно точные приборы. Мы укажемъ на нѣкоторые опыты, производимые или вовсе безъ приборовъ, или съ помощью самой простой посуды, какая у всякаго найдется подъ руками.

Балардъ, знаменитый ученый, котораго до сихъ поръ оплакиваетъ наука и въ которомъ она потеряла одного изъ лучшихъ своихъ представителей, между прочимъ отличался тѣмъ, что производилъ свои химическіе опыты не имѣя лабораторій; битыя бутылки, осколки посуды—все служило ему для работъ; изъ осколковъ стеклянной посуды онъ устраивалъ реторты, колбы съ длиннымъ горломъ, сосуды, гдѣ держалъ осадки, и такимъ образомъ выполнялъ свои серьезныя работы.

Точно также нѣкогда поступалъ и Шеле: онъ умудрялся дѣлать великія открытія съ помощью самыхъ простыхъ инструментовъ и съ самыми маленькими средствами. Вотъ образцы, которымъ слѣдуетъ подражать.

Я не буду дѣлать ученыхъ изысканій, по предложу научную программу, основанную на занимательныхъ и поучительныхъ опытахъ, которые производятся безъ приборовъ. Большая часть этихъ опытовъ, безъ сомнѣнія, извѣстна; но я и не претендую сказать что-либо новое, — я лишь сгруппировалъ ихъ и описалъ. Прибавлю только, что они мною строго проверены, и читатель можетъ производить ихъ съ полной увѣренностью въ успѣхѣ.

Давленіе воздуха — Паденіе тѣлъ. — Различныя силы. — Инерція.

Обращаясь къ юнымъ слушателямъ, начинаю съ объясненія элементарныхъ понятій о давленіи воздуха. Для первоначальныхъ опытовъ намъ достаточно рюмки или стакана на ножкѣ, тарелки и воды.

Наливаю воду въ тарелку, зажигаю бумажку, положенную на маленькій поплавокъ изъ пробки, и пламя прикрываю



Рис. 17.—Поднятіе воды въ рюмкѣ вслѣдствіе давленія воздуха.

ваю опрокинутымъ стаканомъ (рис. 17). Что же происходитъ? Вода поднимается въ стаканъ. Почему? Потому что бумага, сгорая, поглотила часть воздуха; съ уменьшеніемъ же объема газа въ сосудѣ, давленіе наружнаго воздуха вгоняетъ въ него жидкость.

Вотъ еще опытъ: наливается вода въ стаканъ до краевъ и прикрывается листомъ бумаги, но такъ, чтобы листъ

плотно приставъ къ стѣнкамъ стакана и къ жидкости; разъ это сдѣлано, стаканъ быстро оборачиваютъ кверху дномъ (рис. 18); листокъ бумаги мѣшаетъ вытекать водѣ, такъ какъ она поддерживается атмосфернымъ давленіемъ. Случается, что этотъ опытъ не удастся по неловкости юнаго естествоиспытателя; поэтому совѣтую опрокидывать стаканъ надъ тазомъ, чтобы предотвратить неприятность, если вода прольется.



Рис. 18.—Вода въ опрокинутой рюмкѣ съ приложенной къ ея краямъ листомъ бумаги поддерживается дѣйствіемъ атмосфернаго давленія.

Еще однородный съ предыдущимъ опытъ: берется сосудъ съ водой и наполненная той же жидкостью бутылка, причемъ горло ея затыкается пальцемъ, а сама она опрокидывается и въ такомъ положеніи погружается въ воду сосуда. Отнимая затѣмъ палецъ и поддерживая бутылку въ вертикальномъ положеніи, мы увидимъ, что вода изъ нея не выливается. Явленіе это происходитъ опять-таки отъ давленія виѣшняго воздуха.

Если воду въ бутылкѣ замѣнить молокомъ или какой-нибудь другой жидкостью, которая плотнѣе воды, результатъ будетъ тотъ же; только внимательно приглядываясь, мы увидимъ, что молоко выливается изъ бутылки въ сосудъ съ водой, а вода идетъ навстрѣчу ему, поднимаясь въ бутылку.

Здѣсь, такъ же какъ и въ предыдущемъ случаѣ, жидкость въ бутылкѣ удерживается атмосферное давленіе; молоко же выходитъ потому, что различныя по плотности жидкости

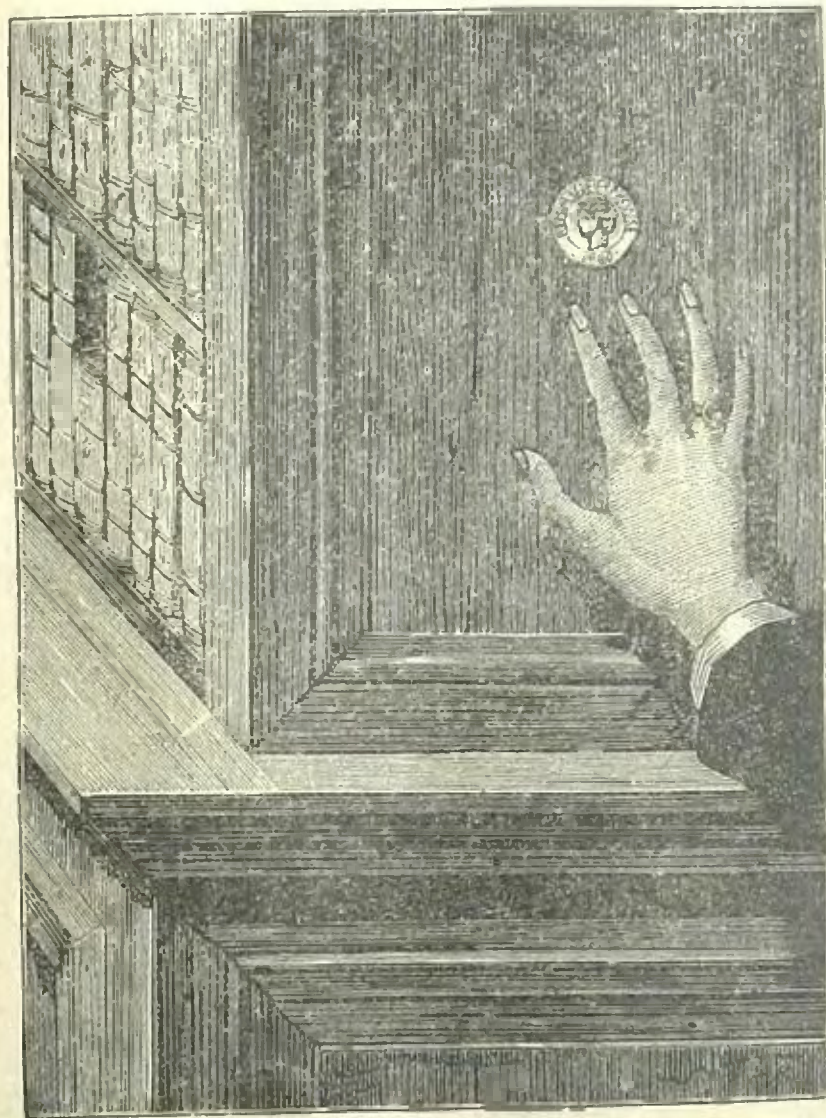


Рис. 19.—Монета, прижатая къ гладкой деревянной стѣнѣ, удерживается на мѣстѣ давленіемъ воздуха.

всегда держатся одна надъ другой, причемъ, конечно, самая плотная жидкость опускается на дно сосуда. Законъ этотъ легко провѣрить, взявши стеклянный пузырекъ и наливъ въ него поровну ртути, соленой воды, спирта и масла. Каждая изъ этихъ четырехъ жидкостей распредѣлится въ бутылкѣ одна надъ другой и никогда не смѣшаются, какъ бы ихъ ни взбалтывали. Приведу еще нѣсколько опытовъ.

Возьмите какую-нибудь монету, приложите ее къ дере-

вянной стѣнѣ, нѣсколько разъ сильно потрите монетой стѣну, затѣмъ отнимите руку: монета не упадетъ и какъ бы прилипнетъ къ дереву (рис. 19). Вотъ объясненіе этого явленія: сильнымъ треніемъ вы устраняете воздухъ, который находился между монетой и деревомъ, а для того, чтобы удержать монету, достаточно давленія внѣшняго воздуха.

Дополнимъ коллекцію нашихъ приборовъ графиномъ и яйцомъ, свареннымъ въ крутую: изъ перваго мы можемъ устроить



Рис. 20.—Очищенное отъ скорлупы яйцо входитъ въ графинъ подъ дѣйствіемъ атмосфернаго давленія.

воздушный насосъ (рис. 20), а второе замѣнить намъ пузырь, употребляемый при опытахъ съ пневматической машиной.

Открытый графинъ, понятно, наполненъ воздухомъ. Зажигаю бумагу, опускаю ее въ графинъ и черезъ нѣсколько секундъ послѣ того, какъ она разгорится, прикрываю отверстіе графина яйцомъ, предварительно очистивъ его отъ скорлупы; тогда яйцо какъ пробка закупориваетъ горлышко графина. Между тѣмъ бумага при горѣніи поглощаетъ часть

воздуха изъ графина, вслѣдствіе чего яйцо внѣшнимъ давленіемъ атмосферы втягивается въ его горло. Оно опускается довольно медленно и какъ только войдетъ все въ графинъ, мы услышимъ нѣчто вродѣ звука хлопнушки, произведеннаго внезапнымъ быстрымъ притокомъ въ сосудъ впѣшняго воздуха. Эти дешевые опыты вполне объясняютъ давленіе атмосферы.

Рисунокъ 21-й представляетъ опытъ съ водолазнымъ ко-



Рис. 21.—Опытъ съ рюжкой, представляющей въ миниатюрѣ явленія, наблюдаемыя въ водолазномъ колоколѣ.

локоломъ; онъ такъ простъ, что нѣтъ надобности его подробно описывать, и также относится къ категоріи опытовъ, объясняемыхъ съ одной стороны давленіемъ воздуха, а съ другой — сжиманіемъ газовъ. Въ стаканъ были заключены двѣ или три мухи; воздуха для нихъ повидимому было достаточно: онѣ очень беззаботно летали въ своемъ заключеніи, несмотря на то, что стаканъ былъ опрокинутъ въ сосудъ съ водой.

Подобные опыты можно расширить, дополнивъ предшествующіе приборы запаянной стеклянной трубкой и маленькимъ количествомъ ртути; такимъ образомъ, имѣя эти предметы, не трудно произвести опыты Торичелли и Паскаля, т. е. уяснить себѣ устройство барометра.

Простая дѣтская игрушка парижскихъ уличныхъ мальчишекъ можетъ служить прекраснымъ доказательствомъ давленія воздуха. Игрушка эта состоитъ изъ смоченнаго водой кружка

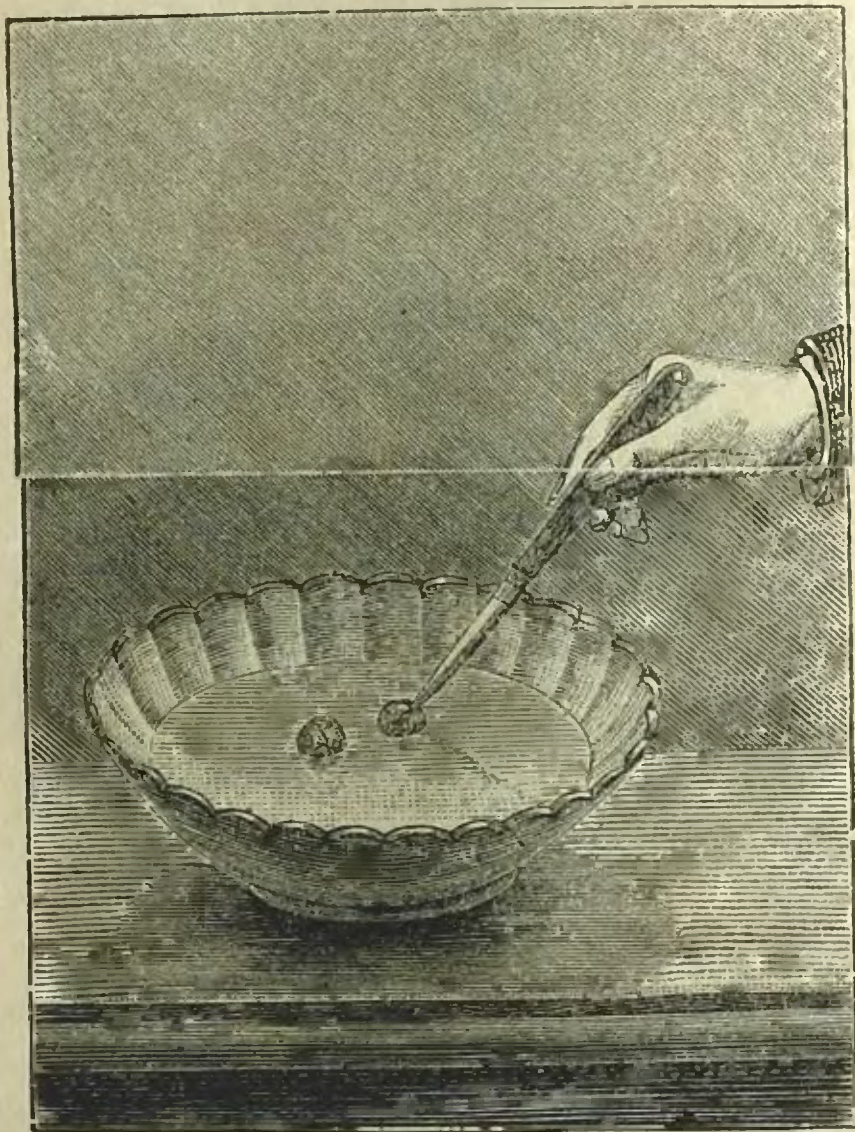


Рис. 22.—Опытъ съ притяженіемъ шариковъ.

сыромятной кожи, посрединѣ котораго привязанъ шнурокъ. Кружокъ бросаютъ на мостовую и придавливаютъ ногой. Если потянуть шнурокъ, то въ кожаномъ кружкѣ образуется пустое гнѣздо и его съ трудомъ можно оторвать отъ мостовой.

Какъ видите, этотъ несложный приборъ замѣняетъ съ успѣхомъ извѣстныя магдебургскія полушарія \*).

\*) Г. Гобенъ, нашъ извѣстный инженеръ, сообщилъ намъ слѣдующій опытъ, могущій замѣнить магдебургскія полушарія. Берется стек-

Законы тяготѣнія и тяжести, какъ мы сейчасъ увидимъ, легко усвоить себѣ, производя соответствующіе опыты относительно паденія тѣлъ, силы притяженія и инерціи. Всѣ эти опыты могутъ быть выполнены безъ большихъ издержекъ, такъ сказать домашнимъ образомъ.

Возьмемъ, на примѣръ, монету и равный ей по величинѣ бумажный кружокъ и бросимъ то и другое на полъ. Оказывается, что монета падаетъ несравненно быстрее бумажнаго кружка; законы тяготѣнія одинаковы для всѣхъ тѣлъ, но тутъ, очевидно, многое зависитъ отъ плотности тѣла и отъ различнаго, вслѣдствіе этого, сопротивленія воздуха. Попробуйте положить бумажный кружокъ на монету—и оба кружка упадутъ разомъ на землю; въ данномъ случаѣ монета предохраняетъ бумажный кружокъ отъ дѣйствія на нее воздуха.

Этотъ опытъ такъ общеизвѣстенъ, что мы не будемъ на немъ останавливаться; но очевидно, что это явленіе можетъ подать поводъ къ дальнѣйшему уясненію и открытіямъ явленій, представляемыхъ паденіемъ тѣлъ.

Нѣкоторые опыты, объясняющіе частичное притяженіе, возможны лишь въ физическихъ кабинетахъ, такъ какъ для ихъ выполненія требуются болѣе сложные приборы.

Очень интересенъ слѣдующій опытъ; въ сосудъ съ водой бросаютъ два маленькихъ шарика изъ пробки; если ихъ приблизить одинъ къ другому, такъ чтобы между ними оставалось разстояніе не болѣе  $\frac{1}{2}$  дюйма, они быстро притягиваются другъ къ другу, какъ желѣзо къ магниту. Еще лучше посадить такой же шарикъ на остріе ножа и имъ притягивать шарикъ, плавающіе въ водѣ. Если шарикъ покрытъ легкимъ слоемъ сала, они, вмѣсто взаимнаго притяженія, будутъ отталкиваться другъ отъ друга; если сближенные шарикъ смачиваются жидкостью, то она въ промежуткѣ между ними принимаетъ вогнутую форму, и наоборотъ—выпуклую, когда этому смачиванію препятствуетъ сало (рис. 22).

Лянный шаръ, въ которомъ надо вскипятить воду; когда вода начнетъ кипѣть, отверстіе шара прикрывается кружкомъ смоченнаго картона, какъ пробкой. Шаръ опрокидываютъ вверхъ дномъ въ наполненной водой кастрюлѣ, такъ чтобы папковый кружокъ плотно приставалъ къ ея краямъ. Скоро къ шару отъ охлаждения пара образуется пустота и тогда давленіе внѣшняго воздуха дѣйствуетъ такъ сильно, что поддерживаетъ кастрюлю, которую можно поднять вмѣстѣ съ шаромъ. *Прим. авт.*

Если тѣло подѣ влияніемъ силы дѣйствуетъ на другое, то это послѣднее съ тѣмъ же напряженіемъ и прямо въ противоположномъ направленіи оказываетъ воздѣйствіе на первое.

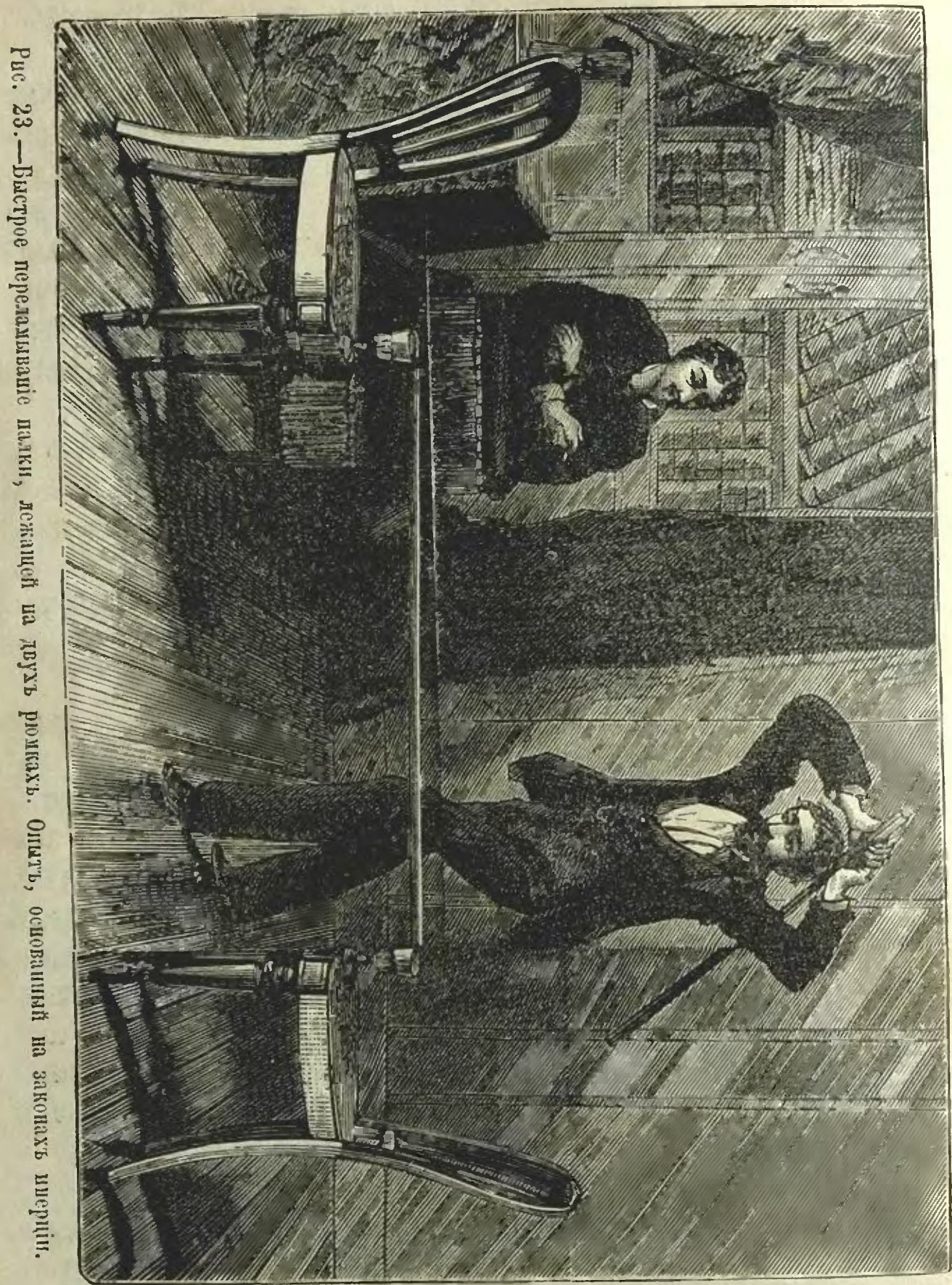


Рис. 23.—Быстрое передаваніе палки, лежащей на двухъ ручкахъ. Опытъ, основанный на законахъ инерціи.

Вотъ принципъ, который часто выражаютъ, говоря: дѣйствіе равно противодѣйствію.

Для уясненія силы инерціи укажу на нѣсколько опытовъ,

чрезвычайно простыхъ и удобныхъ относительно ихъ выполненія.

Какъ то разъ, во время прогулки, случай патолкнулъ меня на одно поражающее явленіе; я проходилъ по довольно многлюдному кварталу Обсерваторіи, когда мое вниманіе было привлечено огромной толпой; подойдя ближе, я увидѣлъ какого то господина, который на открытомъ воздухѣ продѣлывалъ разныя штуки и между прочимъ показалъ одинъ очень инте-

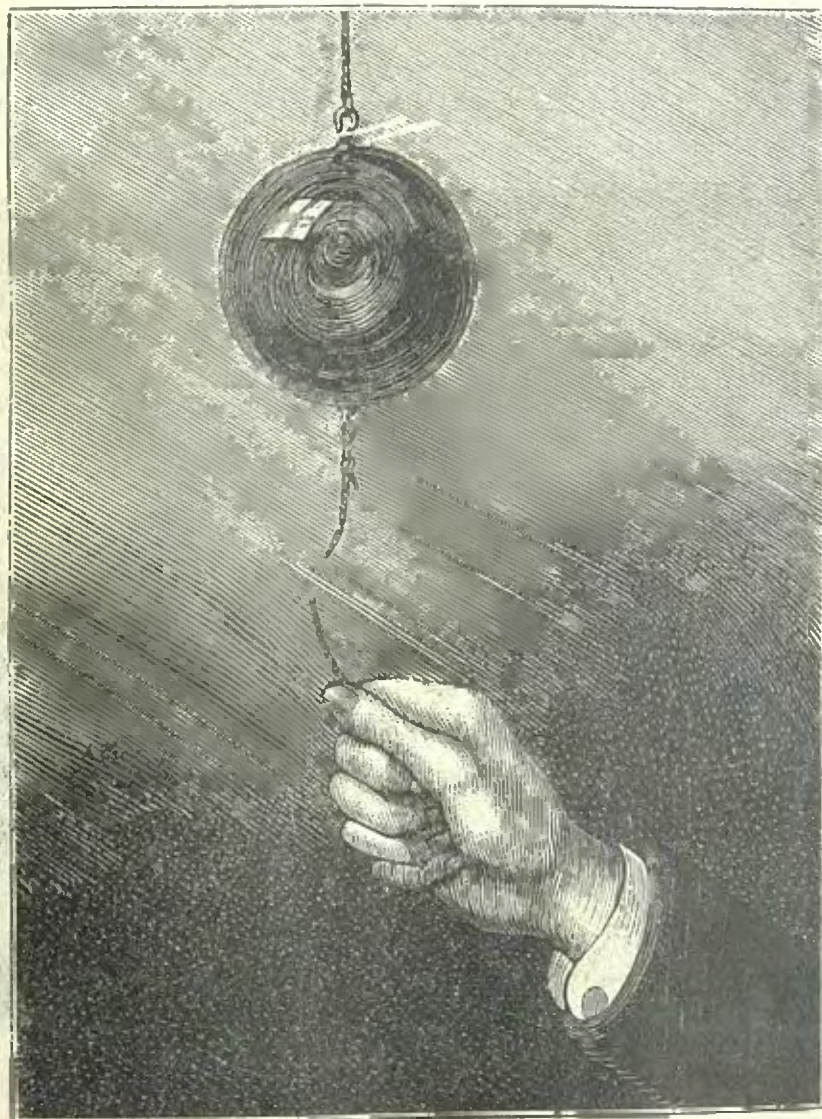


Рис. 24.—Другой опытъ относительно инерціи.

ресный фокусъ, который я и желаю описать. Онъ взялъ палку отъ метлы и положивъ ее горизонтально на двѣ свернутыя кольцомъ полоски бумаги, попросилъ двоихъ дѣтей подержать эти бумажныя кольца на двухъ бритвахъ такимъ образомъ, что бумажки лежали на острияхъ. Послѣ этого фокусникъ взялъ толстую палку и со всей силы ударилъ ручку метлы по самой серединѣ; послѣдняя сломалась въ дребезги, между тѣмъ какъ бумажныя кольца не порвались даже въ томъ мѣстѣ, гдѣ ихъ касались острія бритвы.

Одинъ изъ моихъ друзей, художникъ М... показалъ мнѣ подобный же опытъ, такъ, какъ онъ изображенъ на рисункѣ 23-мъ. На два раздвинутые стула ставятъ рюмки и на нихъ кладутъ палку съ воткнутыми въ ея концы иглами, но такъ, чтобы на краяхъ рюмокъ лежали одиѣ лишь иглы. Если теперь ударить по самой ея серединѣ другой толстой и крѣпкой палкой, то первая изъ нихъ переломится пополамъ, рюмки же останутся цѣлы, и чѣмъ сильнѣе ударъ, тѣмъ удачнѣе опытъ. Явленіе это объясняется сопротивленіемъ инерціи ударяемой палки. При быстромъ ударѣ—толчекъ не успѣваетъ сообщить отъ непосредственно претерпѣвающихъ его ча-

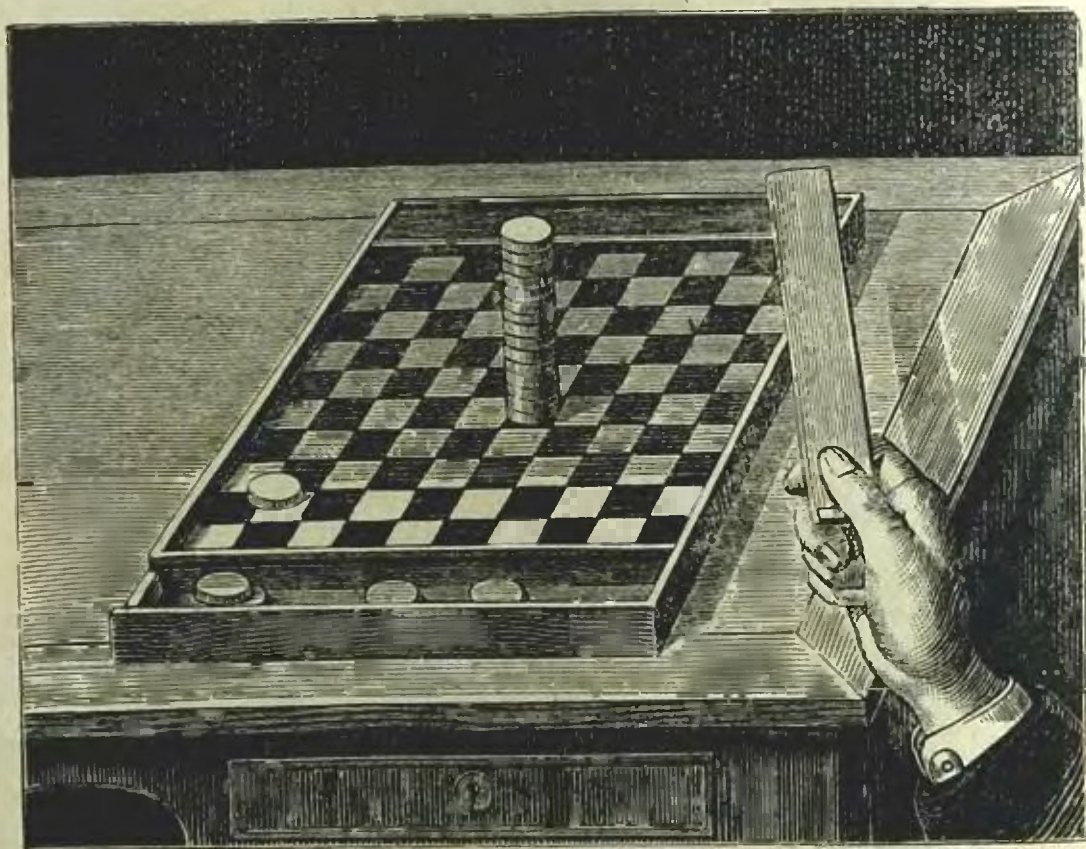


Рис. 25.—Выбиваніе шашекъ изъ ихъ колонны безъ всякаго ея перемѣщенія.

стиць сосѣднимъ. Онѣ раздѣляются прежде, чѣмъ движеніе передается крайнимъ частицамъ \*).

Подобный же опытъ изображаетъ нашъ рис. 24-й. Къ потолку подвѣшенъ на не особенно крѣпкой бичевкѣ деревянный шарикъ (напримѣръ шаръ отъ бильбоке), отъ котораго спускается внизъ небольшой шнурокъ. Если сильно дернуть за его конецъ, онъ оборвется, но это движеніе не передается

\*) Описанный нами опытъ не новъ. Г. Сиркулонъ напомнилъ намъ, что подобный опытъ описанъ у Рабле.

шару; если же тянуть потихоньку, то оборвется верхній шнурокъ, такъ какъ онъ сдерживаетъ всю тяжесть шара.

Много можно привести опытовъ, уясняющихъ то же явленіе, напримѣръ: пуля, пущенная изъ ружья въ оконное стекло, пробьетъ въ немъ круглое отверстіе, тогда какъ та же пуля, кинутая рукой, разобьетъ стекло въ дребезги. Стебель гибкаго растенія можно подрѣзывать простымъ пруткомъ, если ударить имъ сильно и быстро. Здѣсь большую роль играетъ быстрота. Это подтверждается еще слѣдующимъ опытомъ: изъ

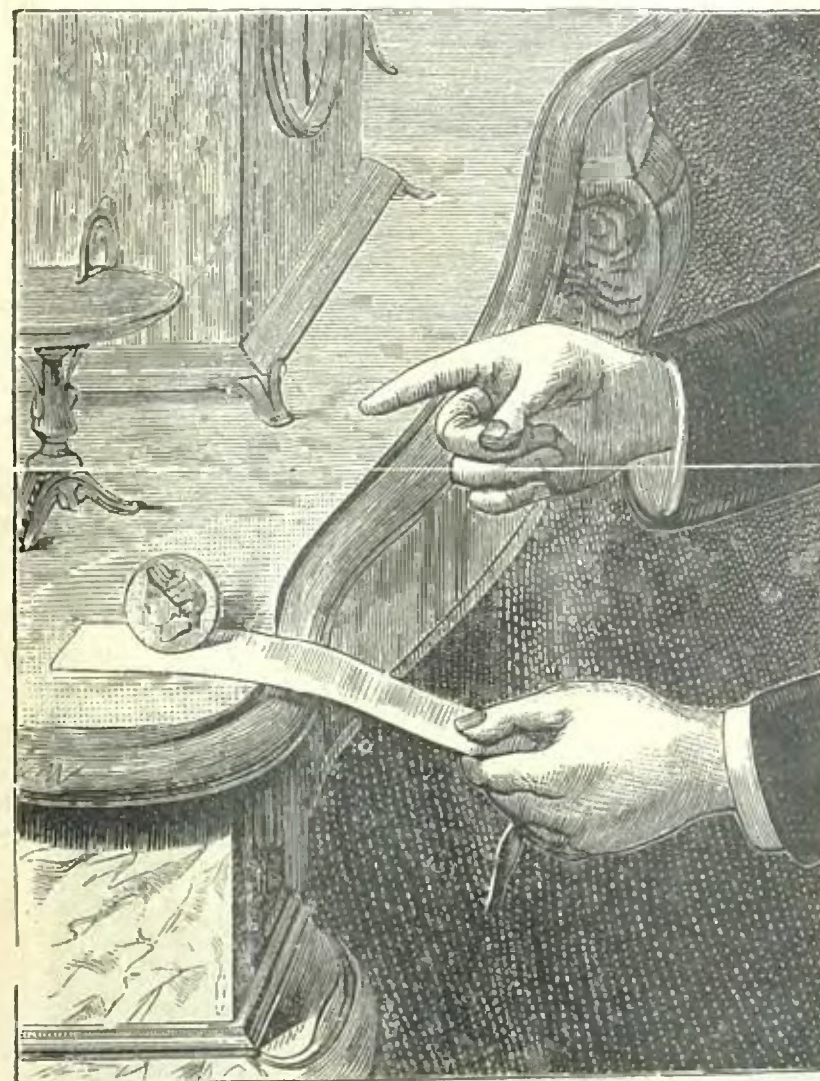


Рис. 26.—Опытъ, основанный на законахъ инерціи.

монетъ выкладываютъ столбикъ и быстрымъ, подкашивающимъ ударомъ линейки вышибаютъ одну изъ нихъ (нижнюю), не разрушая всего столбика: необходимо только, чтобы ударъ былъ силенъ, быстръ и строго горизонталенъ. Тотъ же опытъ можно произвести съ шашками (рис. 25).

Вотъ еще нѣсколько опытовъ, объясняющихъ кривость или инерцію: берутъ полоску бумаги и, положивши одинъ конецъ ея хоть на мраморный камень, ставятъ по ея серединѣ

ребромъ какую нибудь монету. Если теперь, взявшись рукой за свободный конецъ бумажной ленты, быстро и сильно дернуть ее къ себѣ, то полоска выдергивается изъ-подъ монеты, а эта послѣдняя остается на своемъ мѣстѣ въ прежнемъ положеніи (рис. 26).

Точно также очень легко снять со стола салфетку, несколько не потревоживъ стоящаго на ней прибора; для этого салфетку необходимо стремительно дернуть къ себѣ, натянувши предварительно ее края.

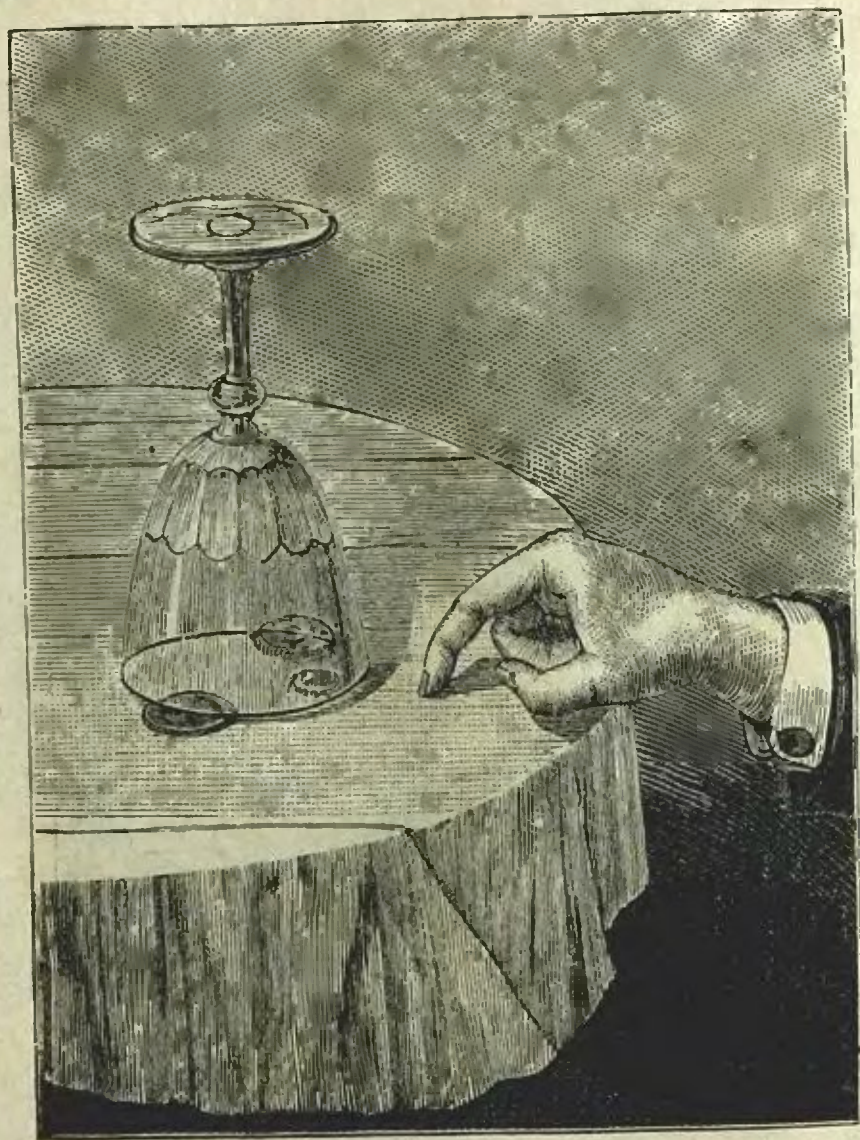


Рис. 27.—Сообщеніе монетѣ движенія.

Рисунокъ 27-й представляетъ другой опытъ: накрываютъ скатертью столъ и на него ставятъ опрокинутый стаканъ, подъ края котораго подкладываютъ двѣ монеты; третью же кладутъ подъ стаканъ на середину; задача состоитъ въ томъ, чтобы вынуть монету, не трогая стакана. Достигается это слѣдующимъ способомъ: ногтемъ указательнаго пальца царапаютъ по скатерти, причемъ упругость ее ткани сообщаетъ легкое движеніе монетѣ; вслѣдствіе инерціи она мало-по-малу

двигается по направленію пальца и въ концѣ концовъ выходитъ совсѣмъ изъ-подъ стакана.

Существуетъ много игръ, основанныхъ на инерціи. Такъ, напримѣръ, ставятъ по серединѣ круга войлочную коническую трубу, на верхнемъ концѣ которой кладутся монеты. При ударахъ палкой по трубѣ ставка падаетъ внизъ; но такъ какъ задача играющихъ состоитъ въ томъ, чтобы вывести ставку изъ круга, то они должны стараться избѣжать ударовъ по войлочному колпаку.

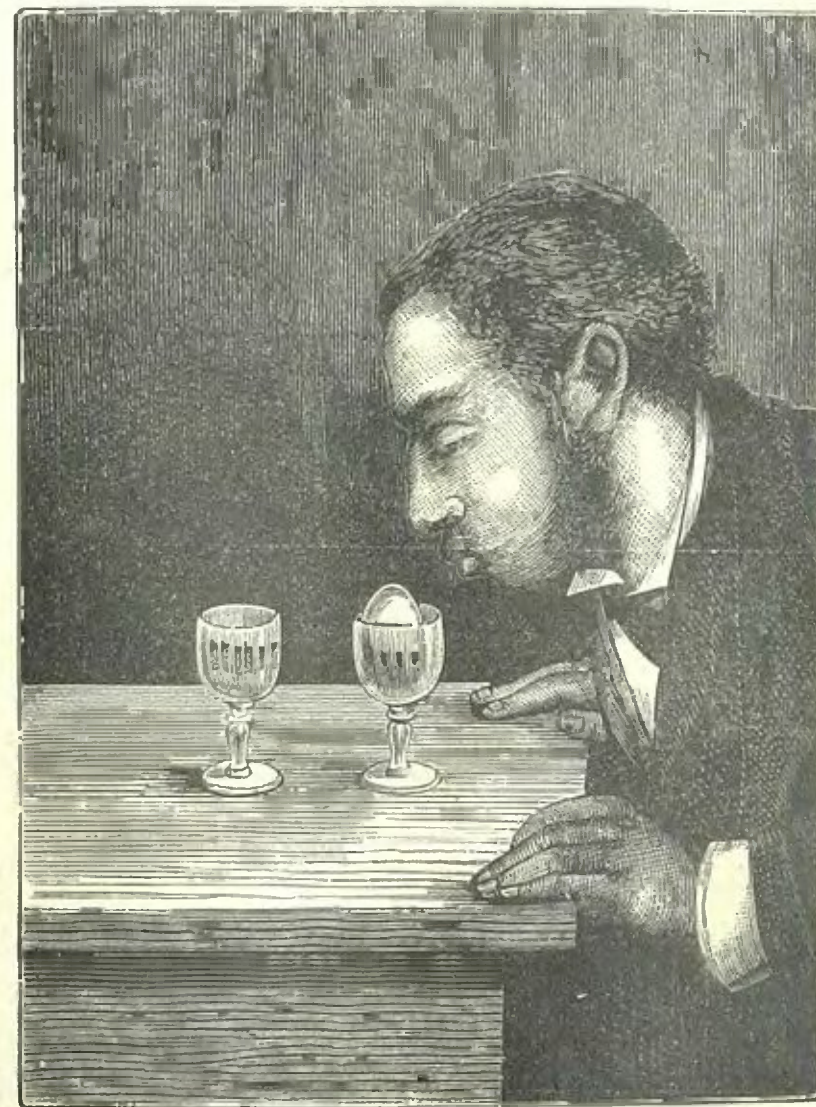


Рис. 28.—Выдуваніе яйца изъ одной рюмки въ другую.

Инерціей же можно объяснить такое простое дѣйствіе, какъ выколачиваніе пыли изъ платья: при быстрыхъ ударахъ по матеріи, частички пыли не успеваютъ слѣдовать за ея движеніями и такимъ образомъ отдѣляются отъ нея. Если быстро взмахнуть бичемъ и внезапно остановить это движеніе, то свободный конецъ, продолжая двигаться, получаетъ стремленіе отдѣлиться отъ остальныхъ частей и производитъ при



этомъ быстрое сотрясеніе въ воздухѣ, сопровождающееся характернымъ звукомъ.

Лишь инерціей можно объяснить возможность кулакомъ разбивать камни. Этотъ опытъ показывали фокусники на ярмаркахъ; вотъ какъ онъ дѣлается: правую руку обертываютъ тряпкой, въ лѣвую берутъ камень, который требуется разбить (большею частью круглый камень) и кладутъ его на мостовую или на наковальню, потомъ правой рукой, сжатой

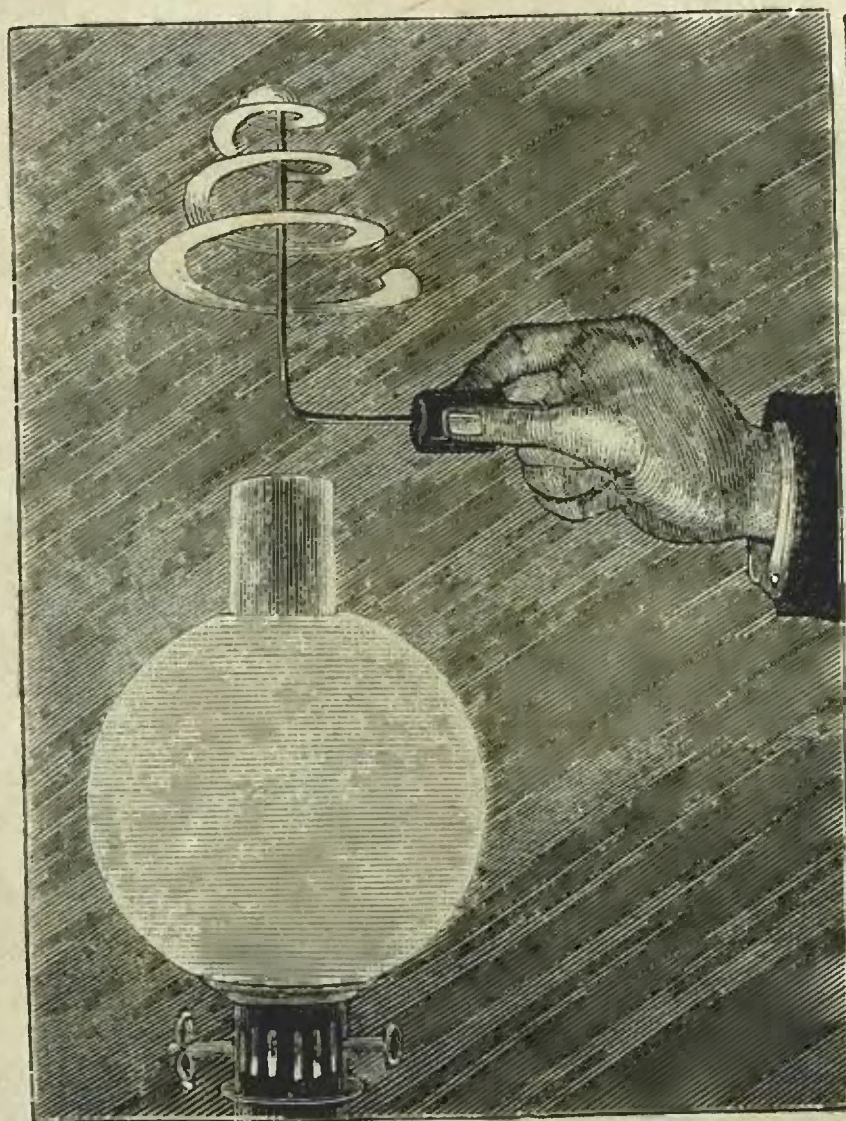


Рис. 29. — Картонная спираль, приводимая въ вращательное движеніе восходящимъ токомъ нагрѣтаго воздуха.

въ кулакѣ, сильно ударяютъ камень, но при этомъ чуть-чуть приподнимаютъ его съ наковальни; при ударѣ камень сталкивается съ наковальней и быстро разбивается въ мелкіе куски. Какъ ни простъ этотъ фокусъ, онъ всегда съ одинаковымъ успѣхомъ удивляетъ простодушныхъ крестьянъ.

Когда рыболовъ быстрымъ движеніемъ вытаскиваетъ удочку, леса (пруть) образуетъ дугу, и чѣмъ быстрее движеніе, тѣмъ круче дуга.

Не бесполезно замѣтить, что воздухъ, будучи приведенъ въ движеніе, можетъ производить такіе же механическія дѣйствія, какъ и другія тѣла. Если напр. въ рюмку положить яйцо и сильно дуть въ образовавшійся между ними промежутокъ, то оно выскочитъ изъ рюмки (См. рис. 28). Мало того, при ловкости и достаточно здоровыхъ легкихъ, не трудно перебросить яйцо въ другую, рядомъ поставленную рюмку.

Рисунокъ 29-й представляетъ собою опытъ, принадлежащій къ тому-же роду явленій; онъ очень интересенъ и его можно разнообразить по желанію. Игральную карту, вырѣ-

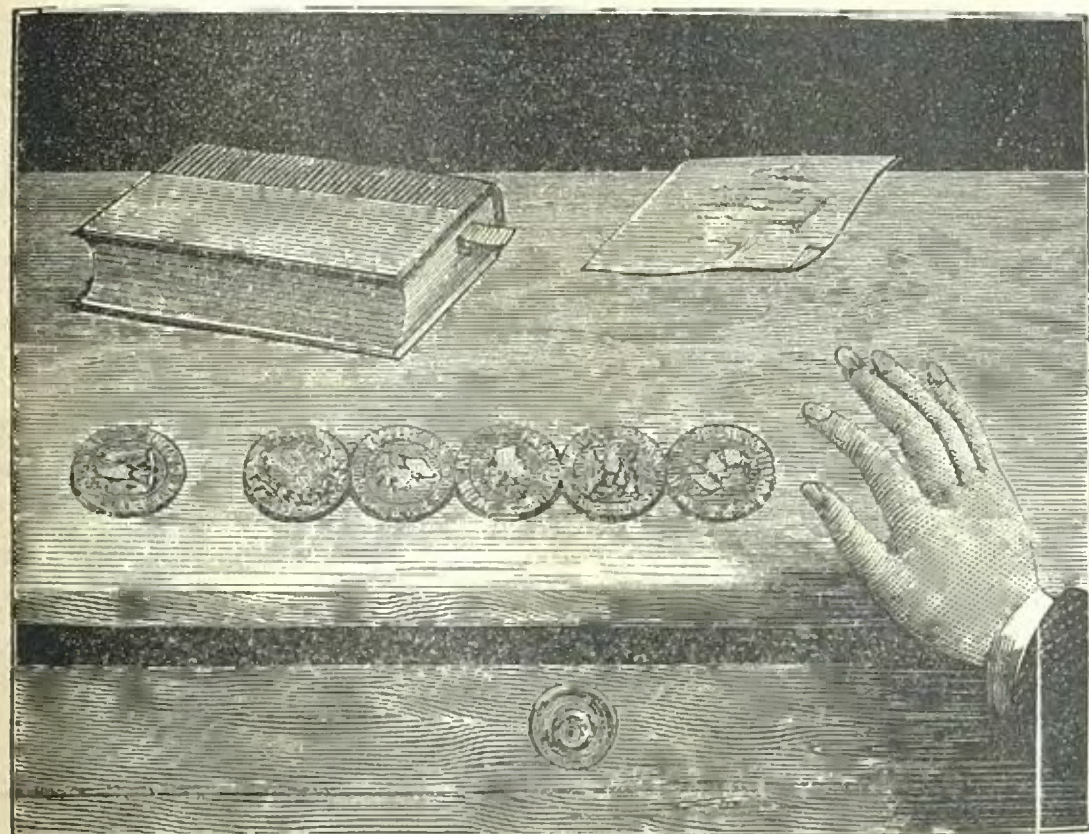


Рис. 30. — Передача удара черезъ посредство упругости.

зываютъ спиралью и, оттянувши ее обороты, вѣшаютъ на согнутой желѣзной проволоцѣ. Если эту спираль подвергнуть дѣйствию нагрѣтаго воздуха, — на примѣръ, какъ это показано на нашемъ рисункѣ, поддержать ее надъ стекломъ горячей лампы, — то спираль начнетъ быстро вертѣться. Съ такимъ-же успѣхомъ ее можно ставить на теплую печку.

Этотъ опытъ даетъ возможность дѣлать массу интересныхъ заключеній и выводовъ относительно наклонной плоскости, движенія воздуха, превращенія теплоты въ движеніе и т. д.

Вотъ еще одинъ занимательный опытъ:

Разложите на столъ нѣсколько монетъ, такъ чтобы онѣ касались одна другой и лежали-бы ровной линіей; возьмите еще монету и ею ударьте весь рядъ. Ровность его не разстроится, но монета на другомъ его концѣ вслѣдствіе удара, передаваемого упругостью промежуточныхъ монетъ, отлетитъ прочь (См. рис. 30). Произведите такой-же скользящій ударъ двумя монетами, — съ противоположной стороны отскочатъ тоже двѣ и т. д.

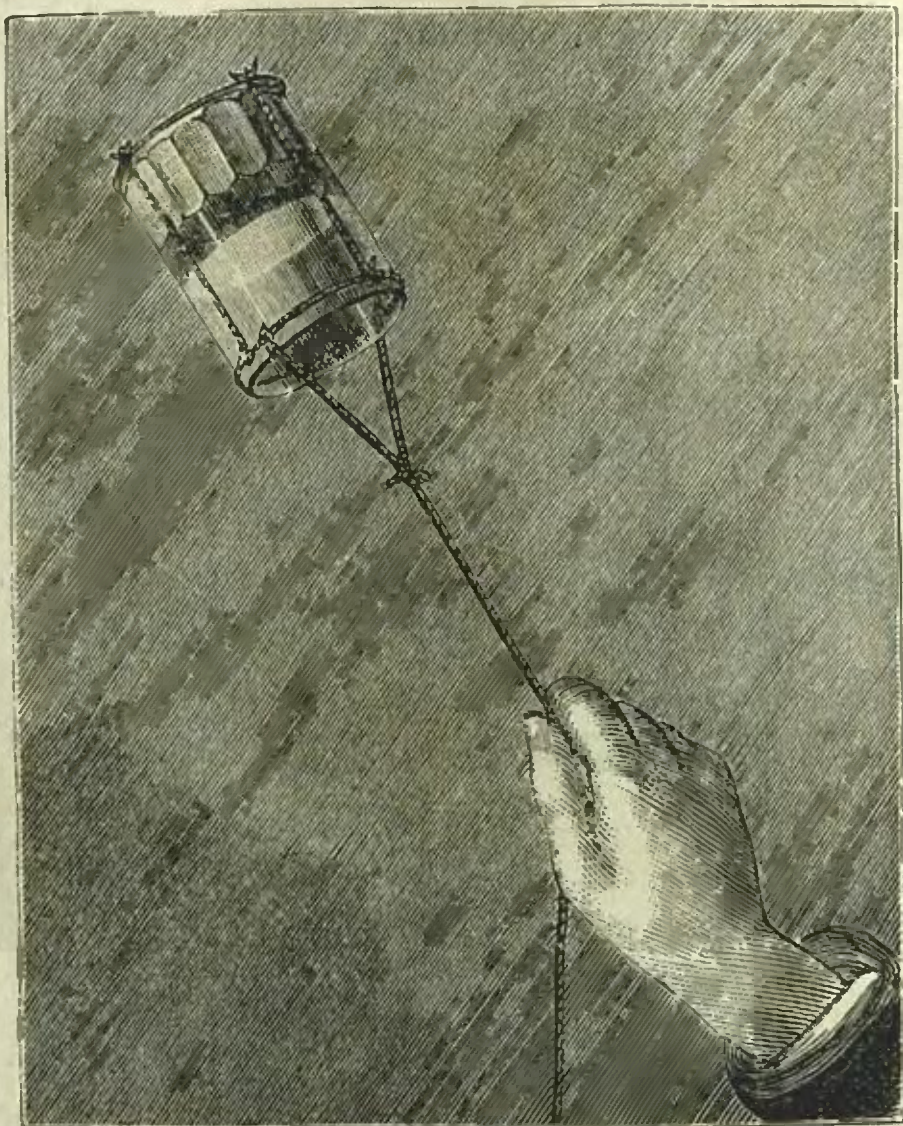


Рис. 31.—Вода, поддерживаемая въ стаканѣ дѣйствіемъ центробѣжной силы.

Поговоримъ теперь о другой силѣ, а именно о центробѣжной. Чтобы уяснить себѣ понятіе объ ней, всего лучше произвести слѣдующій опытъ: Возьмемъ простой стаканъ и опустимъ его въ картонную коробку, къ краямъ которой нужно привязать шнурочки; нальемъ въ стаканъ воды и станемъ вертѣть его, какъ мечутъ пращей; къ общему удивленію оказывается, что вода при этомъ не выливается изъ стакана даже въ томъ его положеніи, когда онъ обращенъ кверху

дномъ. (См. рис. 31). Этотъ опытъ чрезвычайно легко произвести безъ всякой предварительной подготовки.

Возьмите въ правую руку абажуръ, какъ это представлено на рисункѣ 32-мъ, а лѣвой заставьте катиться по внутренней конической поверхности монету въ 10 или 15 копѣекъ, сообщая въ тоже время вращательное движеніе абажуру. Вы увидите тогда, что монета станетъ бѣгать колесомъ внутри абажура, то скатываясь внизъ, по мѣрѣ уменьшенія скорости его вращенія, то подымаясь вверхъ къ широкому его отверстию, по мѣрѣ ея увеличенія, и что такое дви-

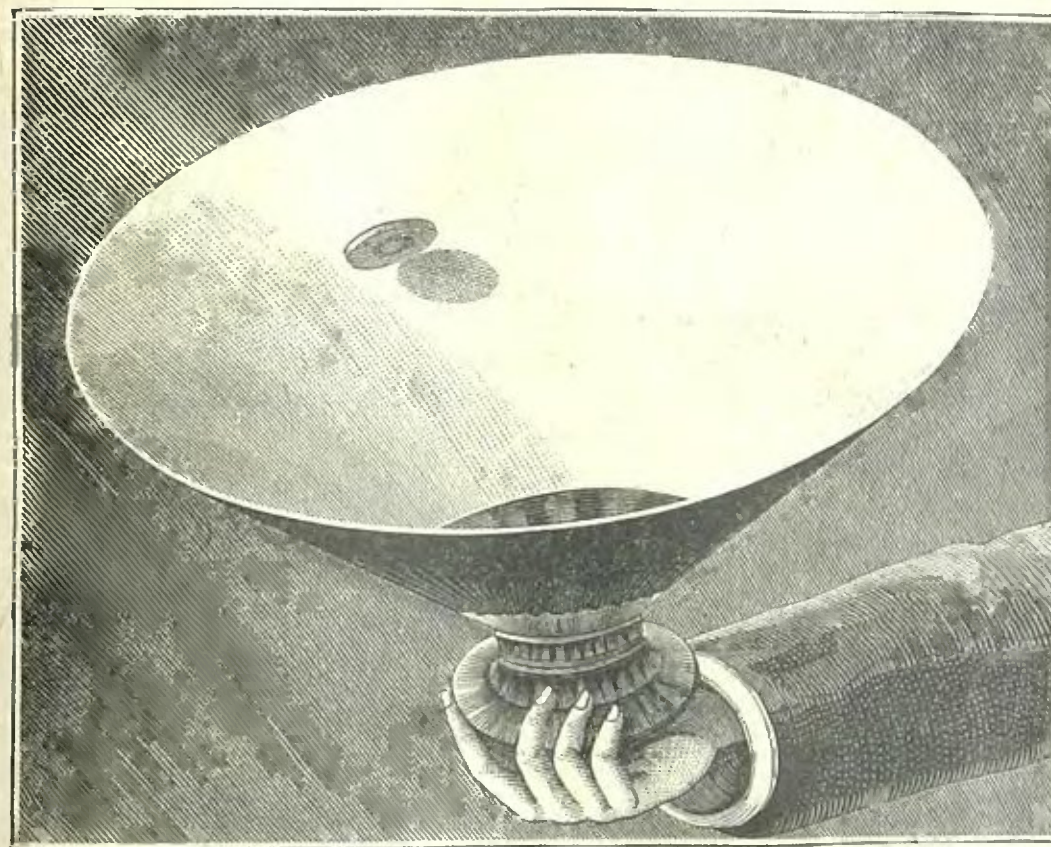


Рис. 32.—Доказательства дѣйствія центробѣжной силы съ помощью абажура и монеты.

женіе прекратится вмѣстѣ съ остановкой вращенія копуса. Нетрудно понять, что въ происходящемъ здѣсь явленіи участвуетъ центробѣжная сила, заставляющая монету катиться въ наклонномъ положеніи, подобно тому, какъ скачутъ наѣздики на аренѣ цирка. При нѣкоторомъ навыкѣ, можно заставить бѣгать въ абажурѣ даже двѣ монеты разомъ.

Выполнить этотъ опытъ чрезвычайно легко, такъ какъ онъ не требуетъ ничего кромѣ небольшой снаровки, особенно необходимой для того, чтобы сообщить первоначальное движеніе монеты. Онъ удавался всегда не только у насъ, но

вообще у многихъ другихъ лицъ, которые далеко не могутъ похвалиться ловкостью производить манипуляціи.

За неимѣніемъ абажура можно обойтись для этого опыта умывальнымъ тазикомъ, миской или даже, если хотите, салатникомъ, только чтобы онъ имѣлъ круглую, коническую форму. Но все-таки удобнѣе былъ бы здѣсь абажуръ.

Если опытъ съ абажуромъ и монетой доступенъ всѣмъ и каждому, то уже нечего и говорить на сколько простъ мо-



Рис. 33.—Кольцо отъ салфетки, поднимающееся вверхъ дѣйствіемъ быстрого вращательнаго движенія.

жетъ показаться изображенный на рисункѣ 33-мъ. Дѣлается онъ такимъ образомъ: берутъ кольцо отъ салфетки и вертятъ его указательнымъ пальцемъ; быстрымъ вращательнымъ движеніемъ кольцо приподнимается и вертится на воздухѣ; этотъ опытъ требуетъ ловкости и чрезвычайнаго проворства руки, но мы исполняли его всегда очень успѣшно, а подъ конецъ веселаго обѣда онъ можетъ служить интересной забавой.

Гидростатика.—Сифоны.—Волосность.

Законы гидростатики можно объяснить весьма легко. Такъ, уже Эме Шустеръ, бывший профессоръ и библіотекарь въ городѣ Метцѣ, весьма просто объяснялъ законъ Архимеда. Для этого можно взять тѣло какой угодно неправильной формы, на примѣръ камень, который привязываютъ къ ниткѣ и затѣмъ опускаютъ въ стаканъ, наполненный до краевъ водою. Понятно, что при этомъ изъ него должно вылиться такое именно количество воды, которое по своему объему равняется объему камня. Вынувъ затѣмъ камень изъ стакана, ставятъ этотъ послѣдній на чашку вѣсовъ, а камень подвѣшиваютъ къ ней снизу на болѣе или менѣе тонкой нити, послѣ чего, при помощи гирекъ, вѣсы приводятся въ равновѣсіе. Если теперь погрузить камень, висящій снизу чашки, въ какой нибудь сосудъ съ водою, то равновѣсіе нарушится. Чтобы возстановить его снова, надо долить воды въ стаканъ, какъ разъ до его краевъ, т. е., прибавить тяжесть, какую имѣетъ объемъ воды, совершенно равный объему камня.

Для уясненія себѣ законовъ, относящихся къ равновѣсію жидкостей въ сообщающихся сосудахъ, для того чтобы дать понятіе о фонтанѣ, артезианскомъ колодцѣ и т. д., можно произвести опытъ съ двумя воронками, узкія части которыхъ соединены между собою помощью простой гуттаперчевой трубки известной длины. Явленія сдѣлаются наглядными, если показать, какъ вода выливается изъ одной воронки, когда въ другую, помѣщенную выше первой, обильно лить воду и т. д.

Кружокъ изъ картона и ламповое стекло даютъ намъ возможность понять сущность давленія, производимаго жидкостями снизу вверхъ. Для закрыванія нижняго отверстія ламповаго стекла я употребилъ картонный кружокъ, удерживая его на своемъ мѣстѣ помощью шнурочка и погружая закрытую такимъ образомъ стеклянную трубку въ сосудъ съ водою, гдѣ доньшко продолжало держаться на своемъ мѣстѣ уже само вслѣдствіе давленія жидкости снизу вверхъ. Чтобы отверстие трубки открылось, надобно въ трубку налить воды до ея вышшаго уровня (рис. 34). Давленіе, производимое на кружокъ окруженный жидкостью, какъ и давленіе на него

воды, заключающейся внутри трубки, равняется тяжести водяного столба, котораго основаніе равно величинѣ отверстія ламинаго стекла, а высота—разстоянію кружка до поверхности воды.

Шприцы, насосы и т. д. дѣйствуютъ вслѣдствіе давленія атмосферы. Воздушные шары поднимаются вверхъ также вслѣдствіе атмосфернаго давленія: аэростатъ представляетъ собою тѣло, погруженное въ газъ, а слѣдовательно подни-

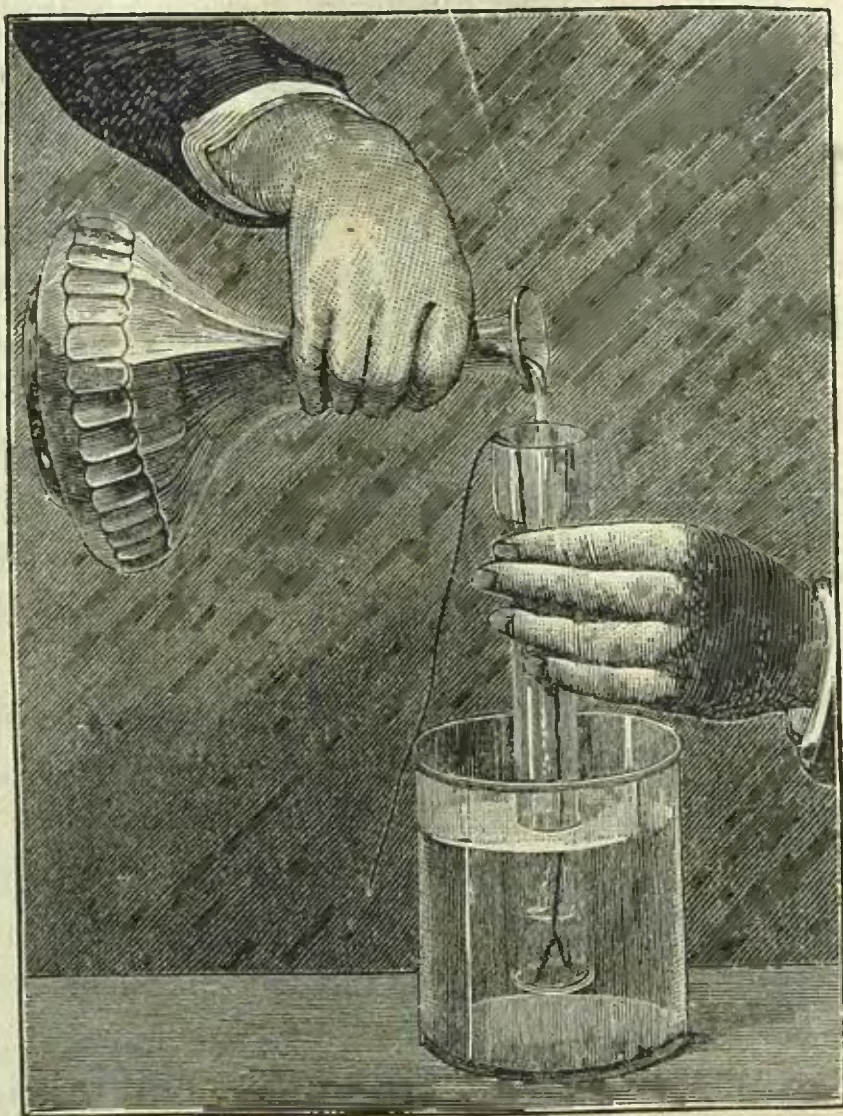


Рис. 34.—Опытъ, доказывающій давленіе жидкостей снизу вверхъ.

няется тѣмъ же законамъ, какіе существуютъ для тѣлъ, погруженныхъ въ жидкость \*).

Лодки плаваютъ вслѣдствіе давленія жидкости; вода бьетъ фонтаномъ по той же самой причинѣ.

\*) Если помѣстить изюминку на днѣ стакана и наполнить его шампанскимъ, то мы замѣтимъ, что къ ней пристають пузырьки газа; изюминка поднимается на поверхность жидкости, гдѣ пузырьки лопаются и исчезаютъ; послѣ того изюминка падаетъ опять внизъ и затѣмъ снова поднимается вверхъ.

Помнитея, я гдѣ-то читалъ объ одномъ весьма полезномъ примѣненіи давленія жидкостей.

Чтобы набрать запасъ воды лошадь навьючиваютъ двумя кадочками, у которыхъ днѣще снабжено клапаномъ, открывающимся снизу вверхъ. Лошадь входитъ въ рѣку и такимъ образомъ на половину погружаетъ ихъ въ воду; тогда клапанъ, вслѣдствіе давленія жидкости, открывается и вода вбирается въ кадочки. Какъ только онѣ наполнятся, лошадь поворачи-



Рис. 35.—Сосудъ Тантала.

ваетъ назадъ и выходитъ на берегъ, причемъ жидкость, пахлящая въ кадкахъ, своимъ давленіемъ запираетъ клапаны.

Опыты, относящіеся до гидростатики и истеченія жидкостей, легко примѣнить къ устройству занимательныхъ приборовъ.

Мы еще ничего не говорили до сихъ поръ о сифонѣ; онъ представленъ нами здѣсь въ одной весьма любопытной формѣ, извѣстной подъ именемъ *кубка Тантала*.

Во внутрь стекляннаго сосуда помѣщена небольшая фигурка, вырѣзанная изъ дерева и имѣющая видъ человѣка, собирающагося напиться. Если мы будемъ тихонько наливать воду въ этотъ сосудъ, то скоро убѣдимся, что уровень ея не можетъ подняться выше горизонтальной линіи АВ (рис. 35), такъ что фигурка, подобно несчастному Танталу, ощущающему жидкость около своихъ воспаленныхъ губъ, никогда до нея не касается. Описанное нами явленіе производится по-



Рис. 36.—Сифонъ изъ полоски сукна.

мощью загнутаго сифона, скрытаго въ фигуркѣ. Колѣно этого сифона, служащее для истеченія жидкости, проходитъ чрезъ основаніе сосуда въ отверстіе, придѣланное въ столѣ. Когда вода поднимется до линіи АВ и покроетъ собой сифонъ, какъ показано пунктиромъ на рисункѣ, то жидкость начинаетъ вытекать изъ нижняго конца сифонной трубки подъ столъ, въ С.

Вырѣжемъ узкую полоску сукна, смочимъ ее водою и расположимъ такимъ образомъ, чтобы ея концы лежали въ двухъ стаканахъ, изъ которыхъ одинъ стоитъ выше другого (рис. 36).

Если верхній стаканъ наполнить водою, то въ какой нибудь часъ времени вода верхняго стакана перейдетъ въ нижній. Въ этомъ случаѣ полоска сукна, вълѣдствіе волосности, играетъ роль сифона.

Явленія волосности, свойственныя жидкимъ тѣламъ, занимающимъ небольшія пространства, напримѣръ въ тонкой стеклянной трубкѣ или между двумя очень близкими твердыми тѣлами, не требуютъ для своего воспроизведенія никакихъ

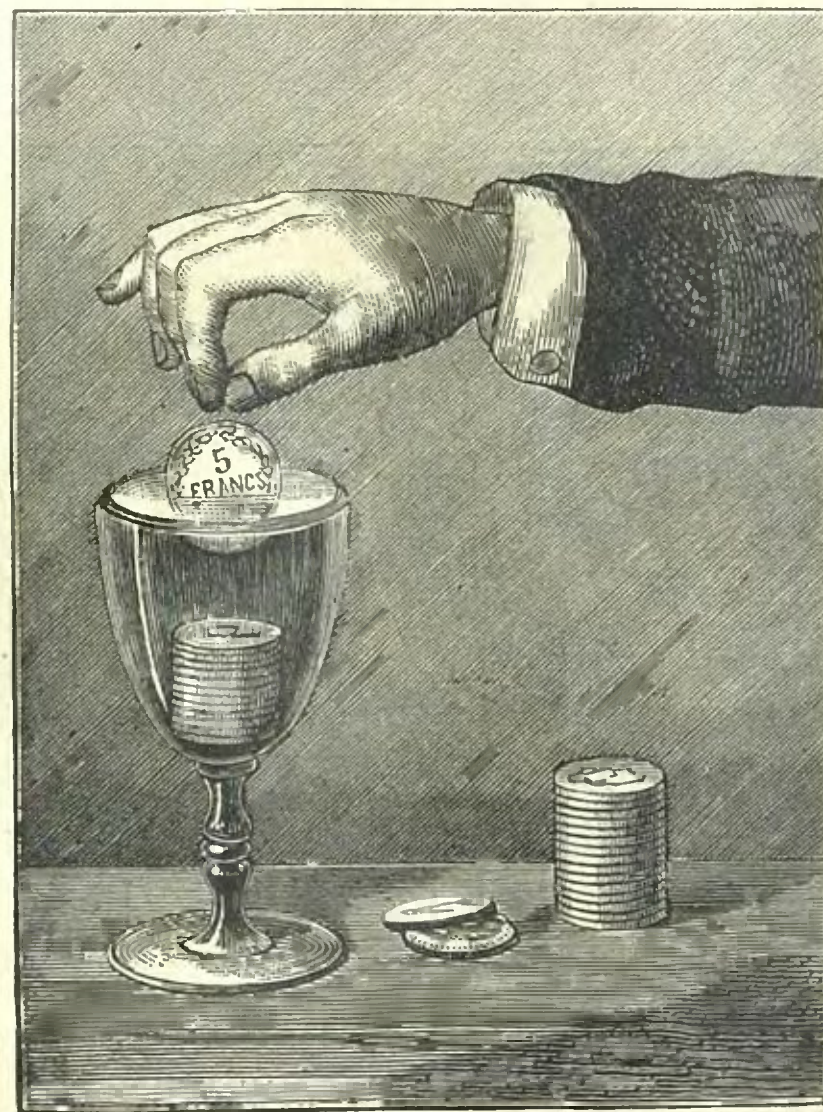


Рис. 37.—Опытъ, доказывающій выпуклость поверхности воды.

спеціальныхъ приборовъ. То же самое можно сказать и относительно вогнутости или выпуклости жидкихъ поверхностей. Рисунокъ 37 представляетъ намъ очень хорошій опытъ подобнаго рода. Берутъ стеклянный стаканъ и наполняютъ его до краевъ водою, причемъ стараются, чтобы поверхность ея была вогнутая. Сбоку сосуда ставится столбикъ серебряныхъ монетъ. Для большаго эффекта производящій опытъ спрашиваетъ присутствующихъ: сколько монетъ можно опустить въ

стаканъ, чтобы изъ него не вылилась вода. Всѣ незнающіе законовъ волсности отвѣтятъ навѣрно: «одну или много-много двѣ»; между тѣмъ ихъ можно опустить гораздо больше, а именно — отъ десяти до двѣнадцати. Если опускать монеты осторожно и привычною рукою, то легко замѣтить, что поверхность воды мало по малу принимаетъ выпуклый видъ.

Послѣ этого опыта упомянемъ еще объ одномъ, относящемся къ кольчатымъ воздушнымъ вихрямъ. Его весьма легко произвести помощію коробки, сложенной изъ игральныхъ картъ (рис. 38).

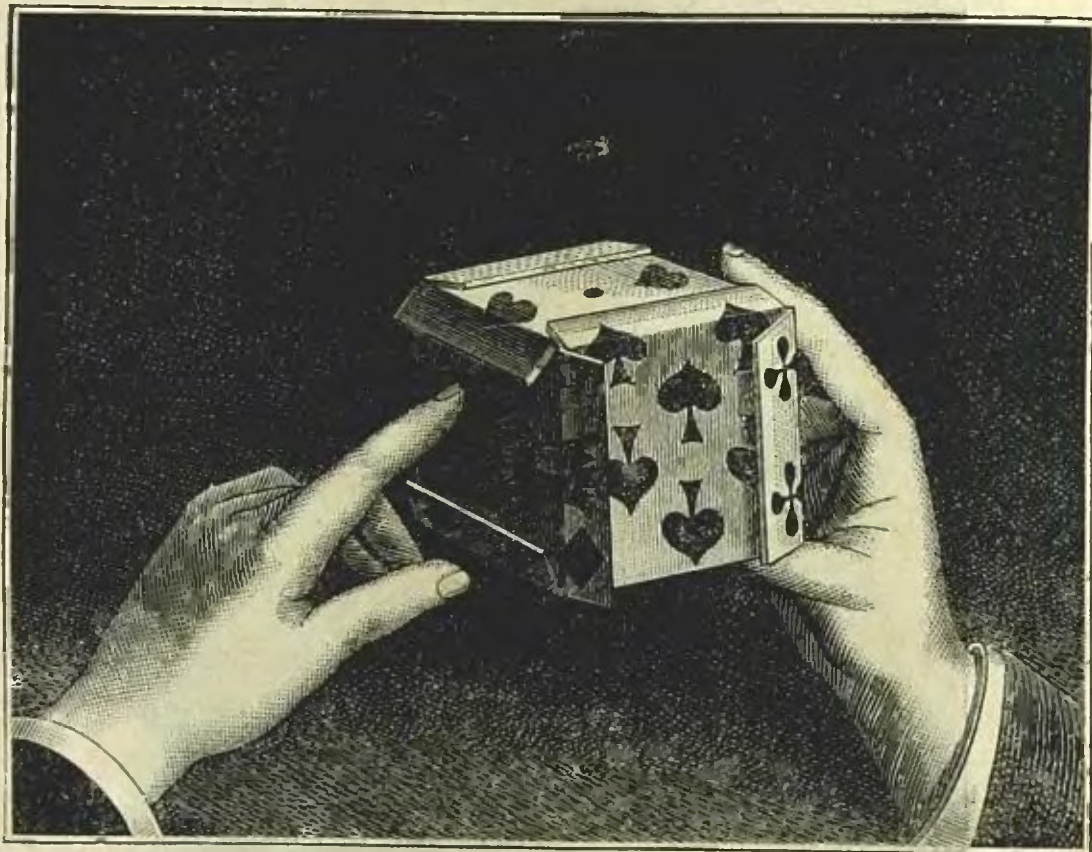


Рис. 38.—Искусственное полученіе колець изъ дыма.

Для этого вырѣзываютъ круглое отверстіе въ одной изъ стѣнъ коробки, которую наполняютъ табачнымъ дымомъ. Тогда легкіе удары пальцемъ по наружной поверхности картоннаго кубика заставляютъ вылетать изъ отверстія чрезвычайно правильныя дымовыя кольца, похожія на тѣ, что ловкіе курильщики выпускаютъ изо рта или изъ трубокъ. То же самое явленіе мы наблюдаемъ всякій разъ, когда капля мыльнаго раствора падаетъ съ оконечности пальца въ чистую воду, гдѣ она превращается въ совершенно правильное кольцо, расширяющееся по мѣрѣ приближенія своего ко дну сосуда.

Такого рода наблюденія весьма интересны и ихъ вовсе нельзя считать празднымъ препровожденіемъ времени. Въ самомъ дѣлѣ, для того, кто умѣетъ всматриваться, не можетъ быть ничего такого, что не стоило бы его вниманія, точно также какъ не должно быть ничего скучнаго для того, кто знаетъ, какимъ образомъ слѣдуетъ наблюдать.

#### Равновѣсіе тѣлъ.—Центръ тяжести.

Понятія о вѣсѣ тѣлъ, центрѣ тяжести, устойчивомъ и неустойчивомъ равновѣсіи могутъ быть легко даны при помощи множества самыхъ обыкновенныхъ предметовъ. Известная кукла «ванька-встанька», изображающая человѣческую фигуру на свинцовомъ полукругломъ отрѣзкѣ, уже даетъ случай ребенку для первоначальнаго знакомства съ центромъ тяжести. По словамъ нѣкоторыхъ эквилибристовъ, нѣтъ ничего невозможнаго, при небольшомъ умѣньи и ловкости руки, установить въ равновѣсіи яйцо на одномъ изъ его концовъ. Но, чтобы опытъ имѣлъ успѣхъ, необходимо дѣлать его на плоскости совершенно горизонтальной, въ родѣ, напр., зеркальнаго стеклышка, и если удастся достигнуть желаемаго результата, то это значитъ, какъ показываетъ самый элементарный изъ физическихъ законовъ, что въ данномъ случаѣ отвѣсная линія изъ центра тяжести яйца проходитъ черезъ точку прикосновенія его оконечности къ плоскости, на которую оно опирается.

Рисунокъ 39-й изображаетъ одинъ занимательный опытъ равновѣсія, производящійся гораздо легче. Двѣ вилки втыкаютъ въ обыкновенную пробку и ставятъ послѣднюю на краю горлышка бутылки. Вилки вмѣстѣ съ пробкой образуютъ одно цѣлое, котораго центръ тяжести находится постоянно ниже точки опоры; можно наклонять бутылку, даже опорожнить ее, если въ ней палита жидкость, не нарушая при этомъ равновѣсія помещенной на ней системы. Отвѣсная линія изъ центра тяжести проходитъ здѣсь всегда черезъ точку опоры, и вилки качаются вмѣстѣ съ служащимъ для

нихъ подставкой кускомъ пробки, образуя сооруженіе хотя и подвижное, но несравненно болѣе устойчивое, чѣмъ оно кажется съ перваго взгляда. Этотъ забавный опытъ часто практикуется фокусниками, которые объявляютъ публикѣ, что могутъ опорожнить бутылку, не уронивъ съ ея горлышка пробки.

Мы уже сообщили объ этой эквилибристической штукѣ въ журналѣ «Magasin Pittoresque», гдѣ нѣсколько времени спустя одинъ изъ его читателей опубликовалъ подобный же опытъ лишь въ болѣе сложномъ видѣ. «Когда за столомъ



Рис. 39.—Опытъ, основанный на законахъ центра тяжести.

подается бекасъ или какая нибудь другая птица съ длиннымъ клювомъ, ей отрѣзываютъ голову вмѣстѣ съ шеей и, вправивъ ее въ пробку, по бокамъ этой послѣдней втыкаютъ двѣ вилки, точно такъ, какъ въ предъидущемъ опытѣ; затѣмъ, снизу въ пробку вкалываютъ булавку и весь этотъ маленькій снарядъ ставятъ на небольшую монету, прикрывающую горлышко бутылки. Наконецъ, когда равновѣсіе установится, сообщаютъ одной изъ вилокъ вращательное движеніе, даже, если угодно, довольно быстрое, избѣгая только при этомъ, по возможности, толчка (рис. 40). Тогда обѣ вилки и пробка съ возвышающейся надъ нею головой

бекаса начнутъ вертѣться на концѣ своей оси, которая есть ничто иное, какъ булавочная головка. Нѣтъ ничего комичнѣе этой головы съ длиннымъ клювомъ, когда она поворачивается къ каждому изъ сидящихъ за столомъ и время отъ времени многозначительно киваетъ, приобрѣтая, вслѣдствіе того, сходство съ головою живой птицы. Это круговое движеніе продолжается довольно долго. Часто даже

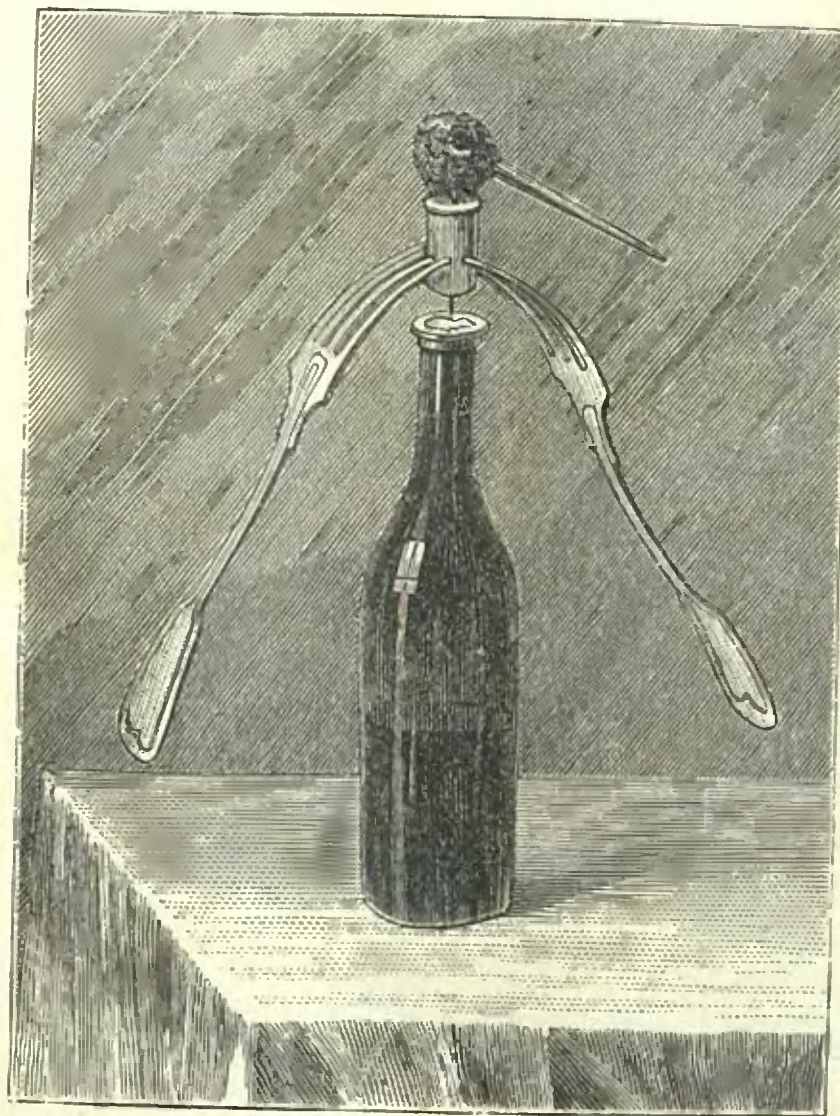


Рис. 40.—Другой опытъ того же рода.

возникаетъ парн о томъ, передъ кѣмъ изъ собесѣдниковъ остановится клювъ \*).

Вотъ еще опытъ равновѣсія, чрезвычайно наглядный и очень легкій. Берутъ ключъ и въ бородку его втыкаютъ гвоздь съ крючкомъ, который крѣпко привязываютъ къ деревянной линейкѣ и затѣмъ къ концу подвѣшиваютъ гирьку въ  $\frac{1}{8}$  —  $\frac{1}{4}$  фунта, послѣ чего, воткнувши въ край стола

\*) Magasin Pittoresque 1874 ст. 180.

булавку съ большой головкой, приводятъ всю систему въ равновѣсіе, какъ показано на рис. 41. Равновѣсіе это до такой степени устойчиво, что ключъ, со всѣми прикрѣпленными къ нему частями, можетъ даже вертѣться и качаться, не падая съ своей узкой подставки. Нужно-ли говорить, что описанное нами явленіе объясняется дѣйствіемъ груза, который, вслѣдствіе отклоненія отъ отвѣснаго направленія де-

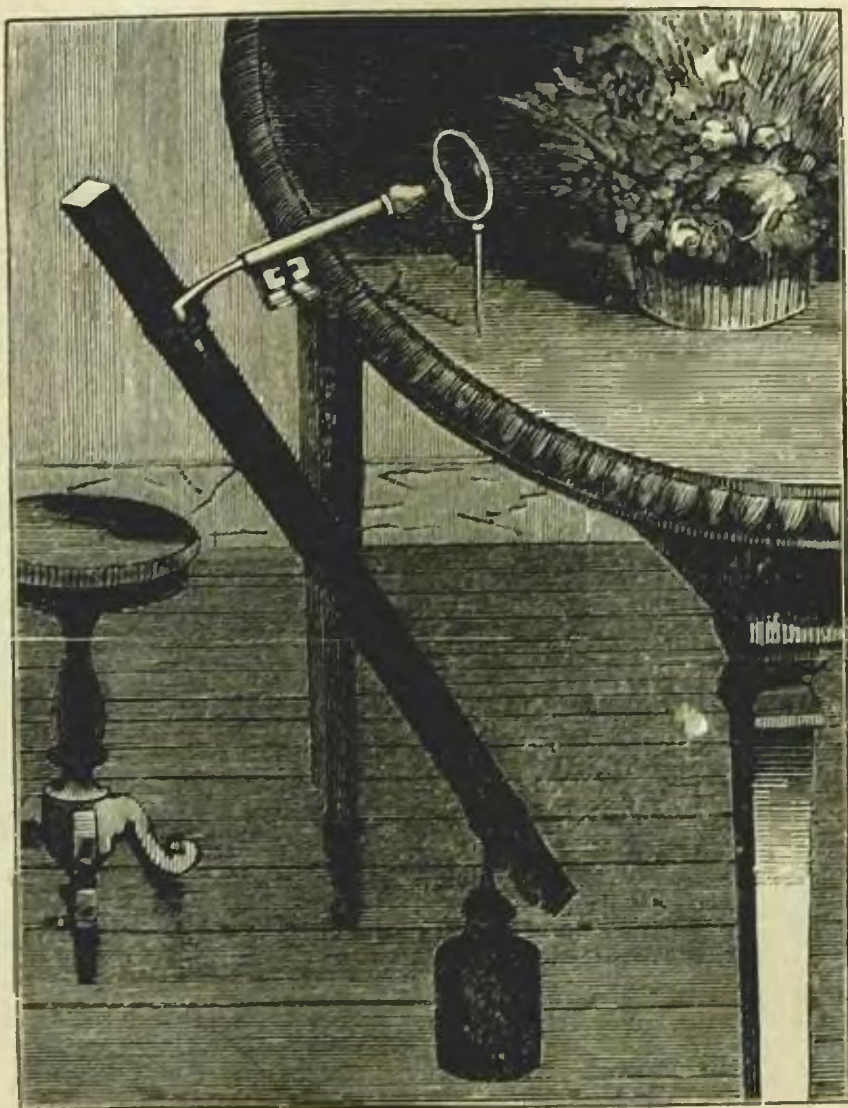


Рис. 41.—Опытъ равновѣсія системы изъ линейки, гири, ключа и гвоздя, опирающейся на булавку (центръ тяжести).

ревянной линейки, располагается подъ столомъ? Центръ тяжести системы такимъ образомъ находится какъ разъ подъ точкой опоры.

Укажемъ еще на опытъ того же рода. Положите на столъ деревянный брусокъ такъ, чтобы конецъ его выступилъ за край стола. На брусокъ падѣньте желѣзное ведро, наклонивъ его ручку, какъ показано на рисункѣ 42. Потомъ возьмите приличныхъ размѣровъ деревянную палочку и установите ее

такимъ образомъ, чтобы она нижнимъ своимъ концомъ упиралась въ лѣвую сторону днища ведра, верхнимъ — въ зарубку, сдѣланную на поверхности бруска, и въ то же время одною изъ ее промежуточныхъ частей примыкала къ правому краю ведра.

При такихъ условіяхъ ведро сохраняетъ равновѣсіе даже въ томъ случаѣ, если бы вы его наполнили водой, потому что центръ тяжести скомбинированной вами системы будетъ находиться ниже стола, на краю котораго лежитъ точка ее опоры.



Рис. 42.—Другой опытъ того же рода.

Если воткнуть два ножа ихъ остріями въ деревянную линейку, какъ показано на рисункѣ 43-мъ, и укрѣпить на ее концѣ, между рукоятками двухъ ножей, иголку, то эта система можетъ быть приведена въ равновѣсіе на концѣ другой иголки, воткнутой вертикально.

Опыты, основанные на свойствахъ центра тяжести чрезвычайно многочисленны и весьма разнообразны. Вотъ одинъ изъ нихъ, который можно сдѣлать при помощи игры въ домино.

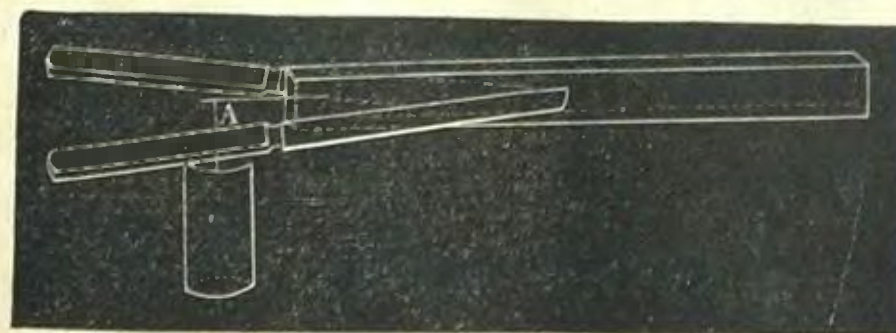


Рис. 43.—Еще подобный же опытъ.

Рисунокъ 44-й показываетъ, какимъ именно образомъ можно заставить удержаться цѣлую игру въ домино на одной лишь косточкѣ, поставленной стоймя. Чтобы легче этого достигнуть, нужно сначала поставить стоймя три косточки и возвести указанную постройку на нихъ; а потомъ, когда все будетъ сдѣлано, осторожно отнять двѣ крайнихъ косточки,



служившія подпорками, и поставить ихъ на вершину этого въ высшей степени неустойчиваго монумента. Равновѣсіе здѣсь всегда возможно, лишь бы только перпендикуляръ, опущенный изъ центра всей системы на плоскость, гдѣ она установлена, проходилъ черезъ основаніе нижней косточки домино, служащей въ данномъ случаѣ плоскостью опоры возведеннаго зданія.

Кстати уже, такъ какъ намъ попалась подъ руку игра

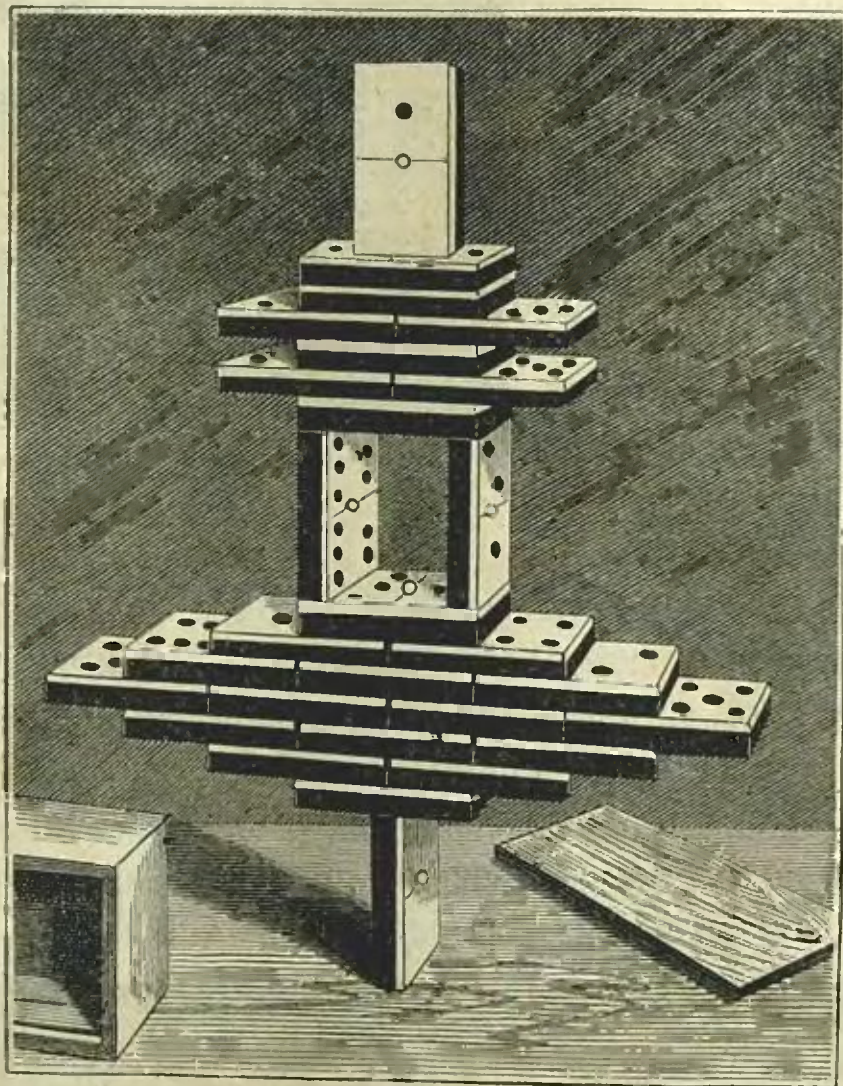


Рис. 44.—Равновѣсіе системы изъ косточекъ домино.

въ домино, сдѣлаемъ при помощи ея еще одинъ опытъ, чтобы показать свойство инерціи.

Поставимъ сначала для этого двѣ косточки стоймя, какъ показано на рисункѣ 45. На нихъ помѣстимъ третью такъ, чтобы она была обращена бѣлой стороной кверху; тогда у насъ образуется нѣчто вродѣ воротъ, на которыя кладутъ четвертую косточку тоже бѣлой стороной вверху, а на этой послѣдней строятся вторые ворота. Опытъ состоитъ въ томъ, чтобы выбить быстрымъ и вѣрнымъ ударомъ ниж-

нюю изъ двухъ лежащихъ горизонтально падъ первыми воротами косточекъ, не разрушивъ возведенной на нихъ постройки. Для достиженія этого, слѣдуетъ поставить косточку домино передъ воротами на одинъ изъ ея длинныхъ краевъ АВ въ такомъ разстояніи, чтобы было возможно просунуть указательный палецъ въ нижнія ворота и, крѣпко прижавъ конецъ косточки Е, заставить ее подняться, т. е. перейти изъ положенія АВ въ положеніе АС.

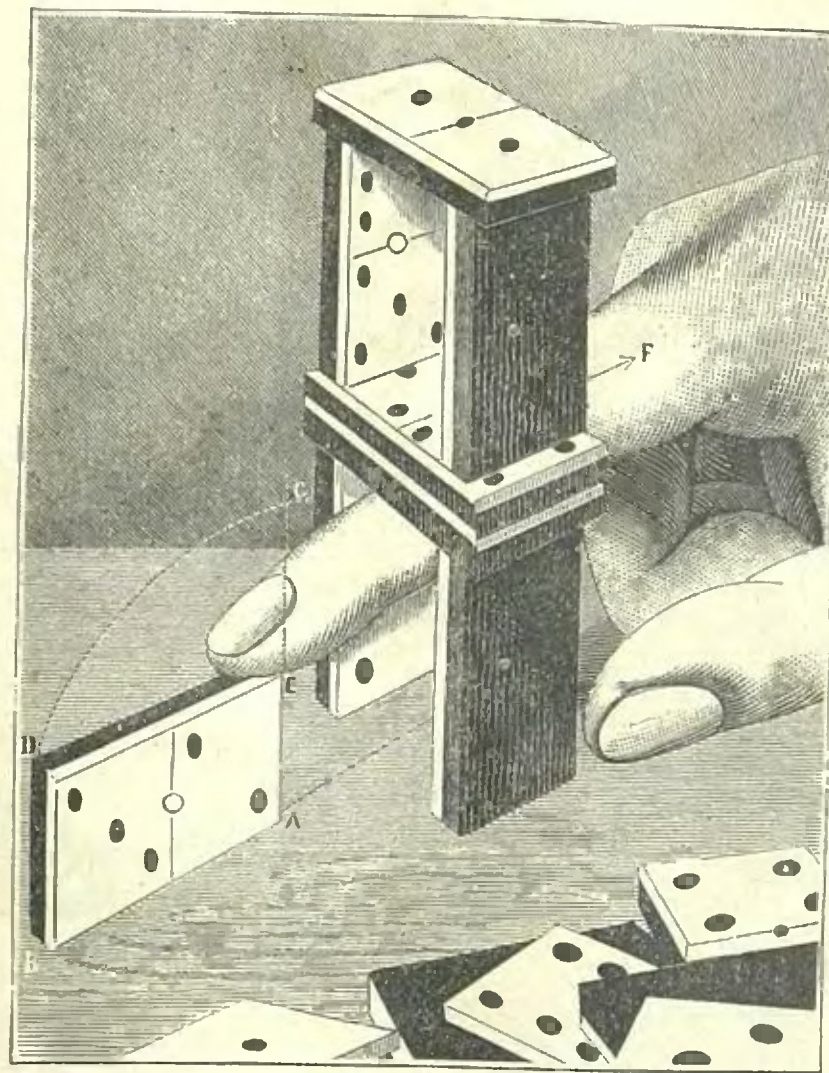


Рис. 45.—Опытъ относительно инерціи, производимый помощью игры въ домино.

Если это удастся сдѣлать какъ должно, то уголъ D быстро и сильно ударитъ по краю нижняго горизонтально лежащаго домино и выбьетъ его по направленію стрѣлки F, между тѣмъ какъ верхнее вмѣстѣ съ построенной на немъ рамкой моментально опустится на два другія домино, вертикально стоящія подъ ними.

Этотъ чрезвычайно интересный опытъ всего лучше удается въ томъ случаѣ, когда поверхность стола, на которомъ его

производить, будетъ не совсѣмъ гладкая, а бочочки домино не особенно толсты и хорошо полированы. Съ черезъ чуръ толстыми домино его почти невозможно сдѣлать.

Но возвратимся къ центру тяжести.

Въ физическихъ кабинетахъ часто можно встрѣтить деревянные цилиндры, которые поднимаются вверхъ по наклонной плоскости безъ всякаго участія посторонней силы. На первый взглядъ этотъ фактъ кажется поразительнымъ;

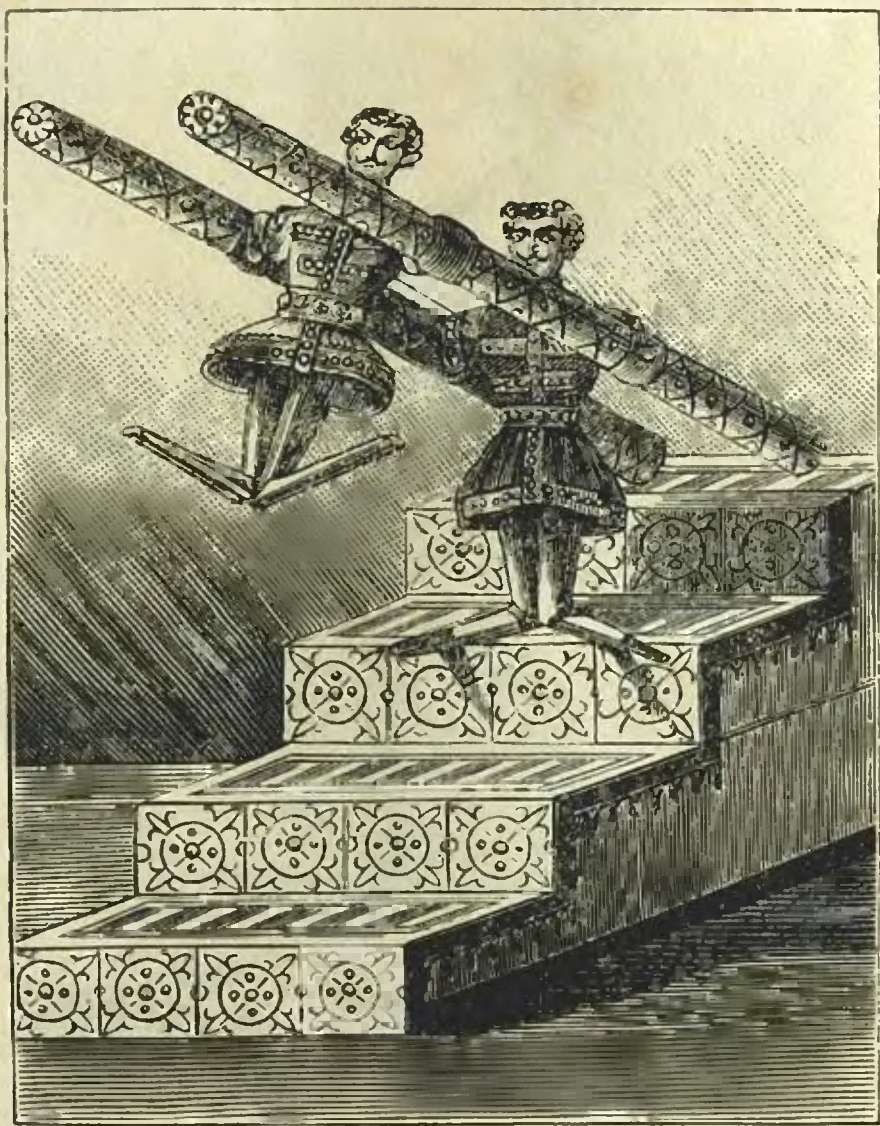


Рис. 46.—Игрушечные акробаты.

но удивленіе исчезаетъ тотчасъ же, какъ только мы узнаемъ, что цилиндръ движется по двумъ сходящимся къ низу откосамъ, опираясь на нихъ своими концами, имѣющими форму конусовъ, такъ что центръ тяжести его опускается при восходящемъ движеніи и поднимается при нисходящемъ.

Рисунокъ 46-й очень вѣрно изображаетъ одну изъ тѣхъ игрушекъ, которая такъ забавляютъ дѣтей. Этотъ маленькій, давнымъ-давно извѣстный приборъ можно считать однимъ изъ

очень интересныхъ примѣненій законовъ центра тяжести. При нѣкоторомъ умѣньи, его можно устроить домашними средствами. Онъ состоитъ изъ двухъ маленькихъ куколъ, вращающихся вокругъ осей, соединенныхъ между собою двумя параллельными трубками, съ палитой во внутрь ихъ ртутью. Если описанную нами систему привести въ положеніе,

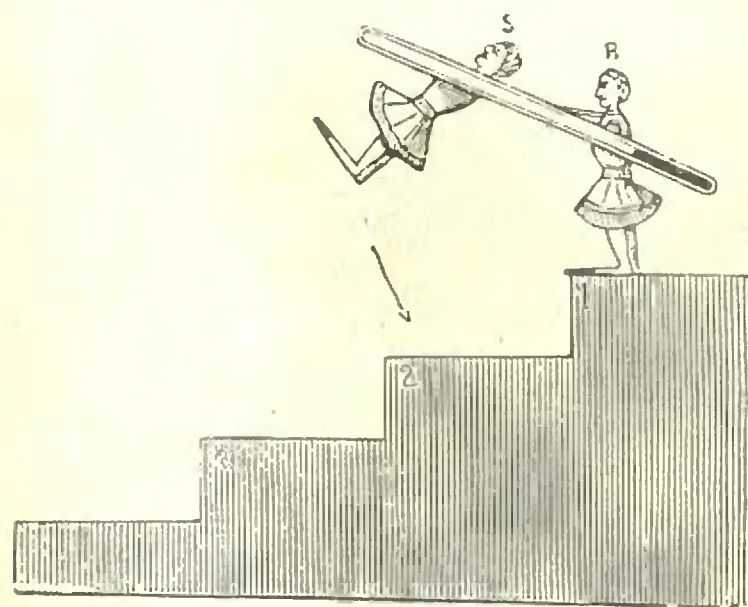


Рис. 47.—Разрѣзъ прибора. Первое положеніе акробатовъ.

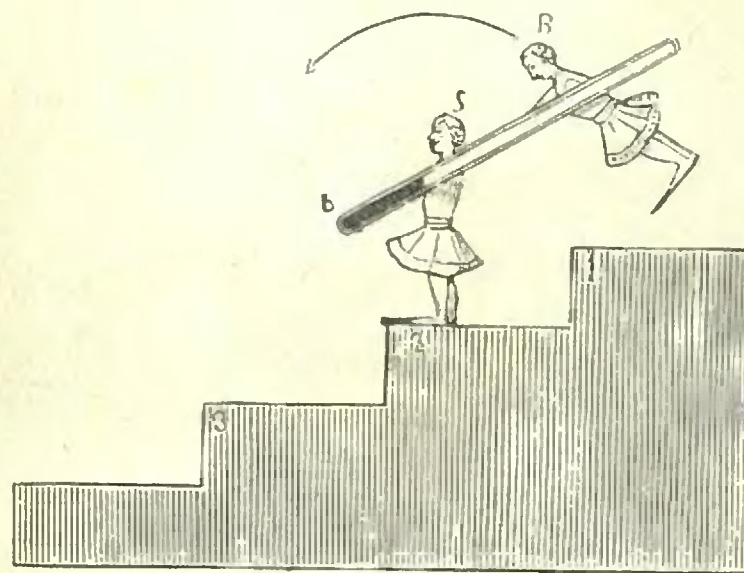


Рис. 48.—Второе положеніе акробатовъ.

указанное на рис. 47, то ртуть скопится въ концахъ трубокъ *a*, и обѣ куклы будутъ стоять неподвижно. Но достаточно только опустить куклу *S* такъ, чтобы она помѣстилась на второй ступенькѣ лѣстницы (№ 2), какъ показываетъ рис. 48-й, — и ртуть тотчасъ же переливается въ *b*, т. е. въ противоположные концы трубокъ, причемъ центръ

тяжести быстро перемѣщается: кукла B дѣлаетъ круговой оборотъ въ сторону, указанную стрѣлкой, и становится на ступеньку № 3; затѣмъ то же самое происходитъ съ куклой S и т. д., столько разъ, сколько въ лѣстницѣ ступенекъ.

Куклы можно замѣнить закрытой съ обѣихъ концовъ картошной трубкой съ помѣщеннымъ внутри ея шаромъ: поставленная вертикально на наклонной плоскости, она будетъ спус-



Рис. 49.—Подниманіе графина съ водой на соломинкѣ.

скаться внизъ наподобіе только что описанныхъ нами игрушечныхъ акробатовъ.

Законы равновѣсія и перемѣщенія центра тяжести строго соблюдаются жонглерами, достигающими въ этомъ случаѣ настоящихъ чудесъ, выполнение которыхъ, впрочемъ, облегчается обыкновенно вращательнымъ движеніемъ тѣлъ, употребляемыхъ ими для своихъ штукъ. Акробатъ, держащій въ равновѣсіи на своемъ лбу тоненькій прутикъ съ вертящейся на концѣ его тарелкой, никогда не повторилъ бы того же

самого опыта, еслибы тарелка не вращалась очень быстро вокругъ своей оси; это происходитъ вслѣдствіе того, что, подъ вліяніемъ вращенія, центръ тяжести постепенно перемѣщается вокругъ точки опоры. Было бы бесполезно напоминать, что то же движеніе заставляетъ волчокъ держаться въ вертикальномъ положеніи.

Можно придумать безчисленное множество физико-механическихъ опытовъ. Чтобы закончить ихъ рядъ, собранный нами въ этой главѣ, сообщимъ, какъ можно поднять наполненный водою графинъ при помощи обыкновенной соломенки.

Предварительно соломенку сгибаютъ такъ, чтобы ее отогнутый конецъ упирался между стѣнками графина; на рисункѣ 49 представлено довольно отчетливо, какъ поступаютъ въ этомъ случаѣ. Хорошо заготовить нѣсколькими совершенно цѣльными стебельками соломы, чтобы имѣть возможность повторить опытъ, если онъ не удастся съ перваго раза.

### Т е п л о т а .

Къ краткому изученію теплоты и теплоемкости можно приступить безъ всякихъ сложныхъ приборовъ.

Чтобы наглядно показать, насколько велика теплопроводимость металловъ, берутъ какую нибудь полированную металлическую вещь и обтягиваютъ ее какъ можно плотнѣе лоскуткомъ кисейной матеріи, а затѣмъ, положивши на кисею горячіе угли, раздуваютъ ихъ. Опытъ показываетъ, что кисея при этомъ остается неповрежденной: теплота всецѣло поглощается металломъ, который вбираетъ ее въ себя черезъ ткань и разсѣиваетъ по своей массѣ. На рисункѣ 50 представленъ другой опытъ, сходный съ предыдущимъ: надъ пламенемъ спиртовой лампы въ коробочкѣ, свернутой изъ игральной карты, расплавляютъ свинецъ, причемъ самая карта не только не воспламеняется, но даже не обугливается.

Здѣсь однако нужно быть очень осторожнымъ и тщательно стараться нагрѣвать карту въ томъ мѣстѣ, гдѣ она соприкасается съ свинцомъ. Вся теплота при этомъ погло-

щается металломъ, плавленіе котораго наглядно свидѣтельствуетъ о ея значительной степени.

Такого рода опыты иногда требуютъ отъ производящаго ихъ нѣсколькихъ повтореній и даже предварительныхъ упражненій. Въ случаѣ неудачи, ихъ слѣдуетъ повторять нѣсколько разъ, до тѣхъ поръ, пока не получится желаемый результатъ.

По той же самой причинѣ металлы кажутся намъ холод-

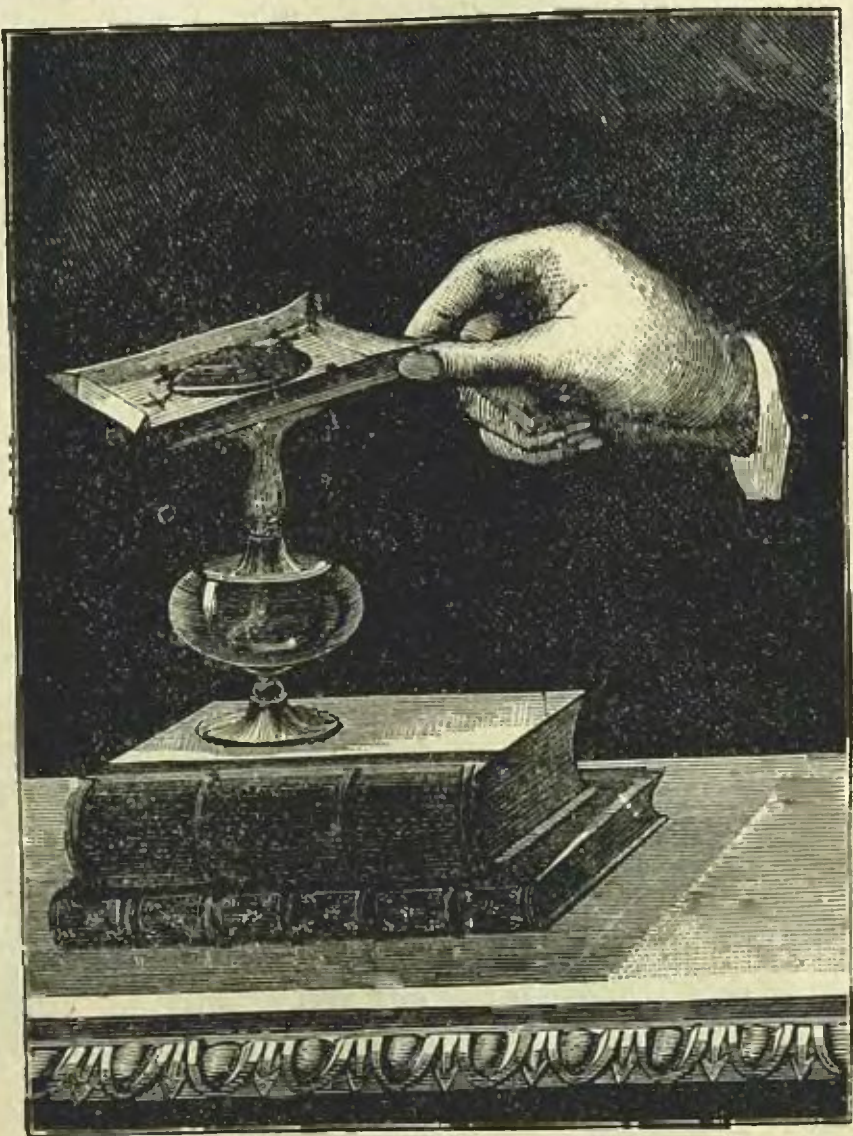


Рис. 50.—Плавленіе свгнца на игральной картѣ.

ными, когда мы беремъ ихъ въ руки: вслѣдствіе своей легкой теплопроводности, они поглощаютъ теплоту нашей руки и производятъ въ насъ то ощущеніе, какого мы не замѣчаемъ, когда прикасаемся къ тѣламъ дурной теплопроводности, въ родѣ дерева, шерстяной матеріи и т. п.

Серебряная ложка нагрѣвается, когда погружаешь ее въ горячій чай, опять-таки потому же, что хорошо проводитъ теплоту; ложка изъ дерева, слоновой кости или изъ всякаго

дурного проводника никогда не производитъ такого ощущенія \*).

Рис. 51-й изображаетъ способъ кипяченія воды въ бумагѣ. Для этого готовятъ изъ бумаги простую коробочку, какую съумѣетъ сдѣлать всякій школьникъ, и подвѣшиваютъ ее на четырехъ ниткахъ къ деревянному стержню, установленному горизонтально на приличной высотѣ, послѣ чего въ этотъ импровизированный сосудъ наливаютъ воды и помѣ-

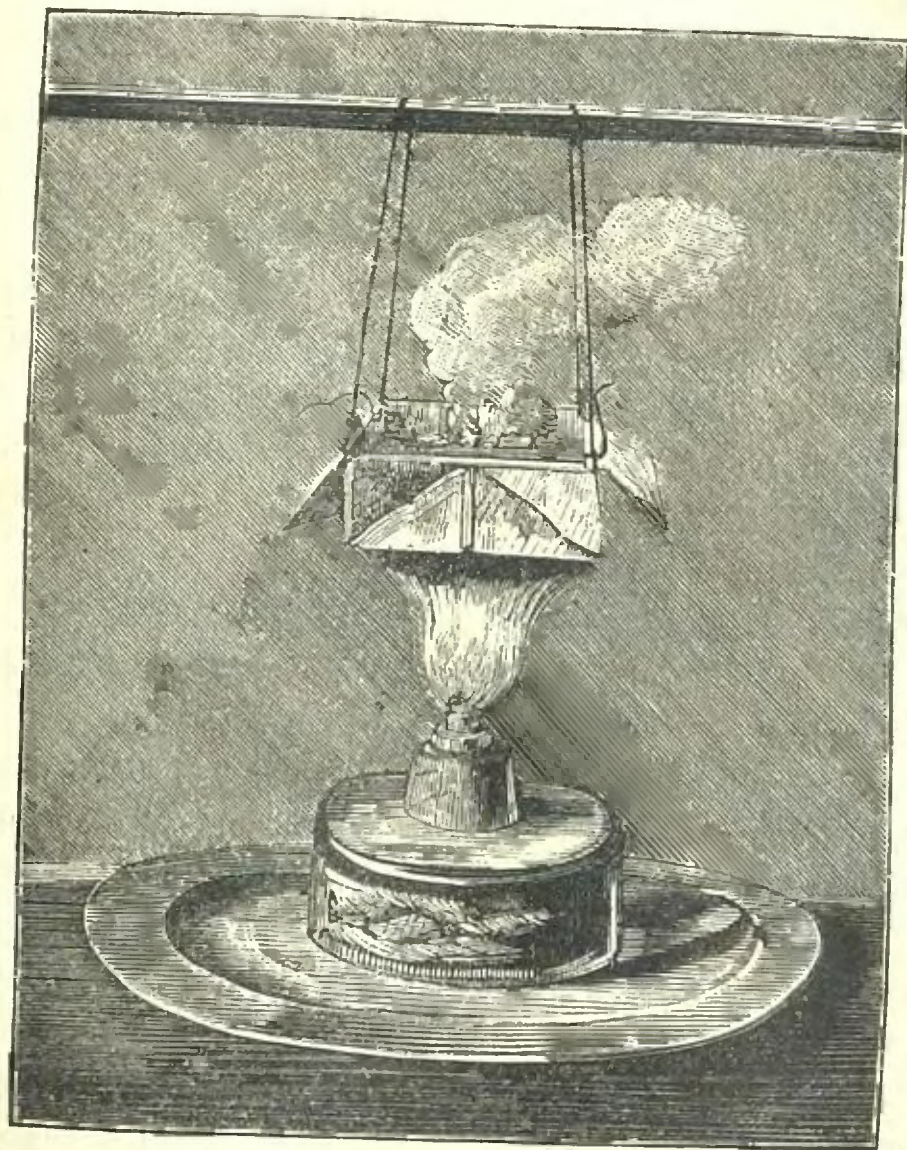


Рис. 51.—Способъ кипяченія воды въ бумагѣ.

щаютъ его надъ пламенемъ спиртовой лампы. Черезъ нѣсколько минутъ вода пачинаетъ кипѣть, испаряться, между тѣмъ бу-

\* ) Нашъ другъ Блерзи, директоръ почтъ и телеграфовъ въ Сѣверномъ департаментѣ, писалъ намъ по поводу этого слѣдующее:

«Ваша *Физика безъ приборовъ* напомнила мнѣ одинъ опытъ, можетъ быть вамъ извѣстный, но который мнѣ казался поразительнымъ, когда я былъ ребенкомъ. Ставятъ на огонь чугуиный котелокъ, наполненный

мага остаться попрежнему невредимой, п. ч. вся прибывающая къ ней отъ пламени теплота поглощается жидкостью и идетъ всецѣло на перемену состоянія этой послѣдней — на превращеніе ея въ парь. Во время опыта не мѣшаетъ подъ коробкой ставить глубокую тарелку, куда могла бы стекать вода въ случаѣ какихъ-либо неудачъ. Бумажный сосудъ долженъ быть нагрѣваемъ такимъ образомъ, чтобы пламя касалось только тѣхъ частей, которыя находятся въ соприкосновеніи съ водой; въ противномъ случаѣ онъ немедленно загорится.

Этотъ опытъ очень деликатенъ и требуетъ нѣкоторыхъ предосторожностей, но послѣ нѣсколькихъ повтореній, производя его такъ, какъ показано на рисункѣ, мы достигли желаемыхъ результатовъ. Линейка, служащая подставкой, была расположена горизонтально на двухъ графинахъ.

Для кипяченія воды можно также употребить яичную скорлупу. Когда яйцо съѣдено, берутъ скорлупу, наливаютъ туда небольшое количество воды и затѣмъ ставятъ ее на ириготовленное заранее маленькое проволочное колечко. При такихъ условіяхъ она можетъ быть нагрѣта на пламени спиртовой лампы безъ всякихъ поврежденій.

Маленькая игрушка, представленная на рисункѣ 52-мъ, не принадлежитъ къ особенно распротрапеннымъ и извѣстна у парижскихъ разносчиковъ подъ именемъ плѣннаго чертика. Устройство ея основано на законѣ расширенія газовъ отъ теплоты. Она представляетъ собою герметически запаянный на лампѣ сосудъ изъ тонкаго стекла, нижняя расширенная часть котораго покрыта черной краской и вслѣдствіе этого непрозрачна. Если ее взять въ руки, то почти тотчасъ же можно замѣтить, что находящаяся въ ней жидкость придетъ въ кипѣніе и подниметъ находящуюся въ прозрачномъ горлышкѣ сосуда выдутую изъ стекла фигурку маленькаго чертика. Если отнять руку, взявъ приборъ за верхнюю его часть, то движеніе жидкости въ немъ останавливается и чертенокъ падаетъ на дно трубки, въ которой онъ заключенъ.

водой, и когда вода сильно закипитъ, его снимаютъ. Если теперь дотронуться до дна котла, то не почувствуешь ничего, кромѣ умѣренной теплоты; но какъ только вода перестаетъ кипѣть, рука тотчасъ же почувствуетъ впечатлѣніе обжога. Этотъ опытъ произвести очень легко, и вы рискуете только замарать пальцы. Что же касается объясненія, то оно бесполезно для всякаго, кто знакомъ съ законами физики».

Изображенный на рисункѣ 53-мъ поперечный разрѣзъ прибора вполне разъясняетъ въ чемъ дѣло.

Приборъ устроенъ такимъ образомъ, что горлышко его оканчивается капиллярной трубкой, опускающейся въ маленькую колбочку, гдѣ отверстіе ея погружено въ жидкость, такъ что нѣкоторое количество воздуха остается замкнутымъ въ пространствѣ AA. Извѣстно, что все газы расширяются подъ вліяніемъ теплоты, поэтому, если нагрѣвать, находящійся въ колбочкѣ воздухъ рукой, то онъ, расширяясь, начнетъ вгонять жидкость въ капиллярную трубку и заставлятъ ее поды-

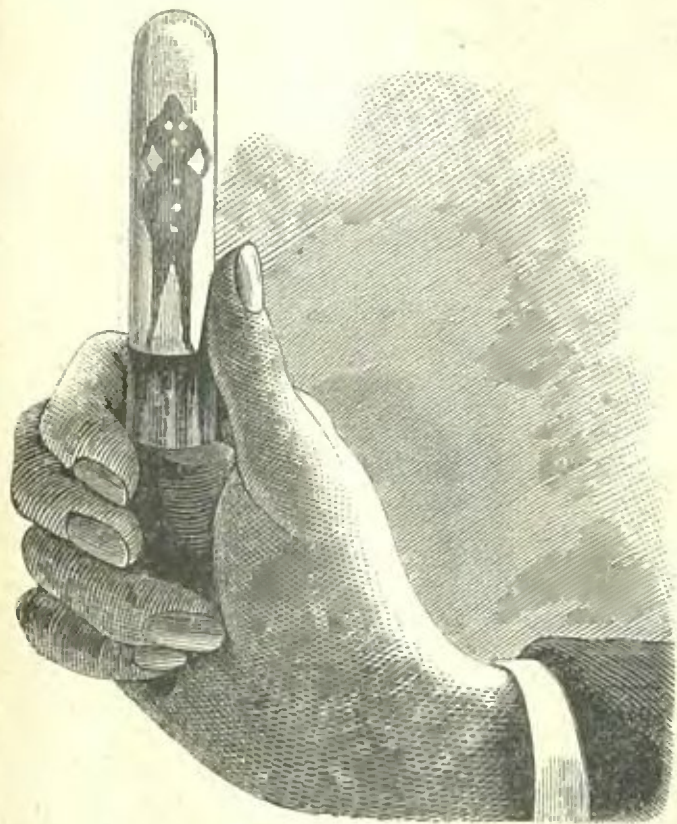


Рис. 52.

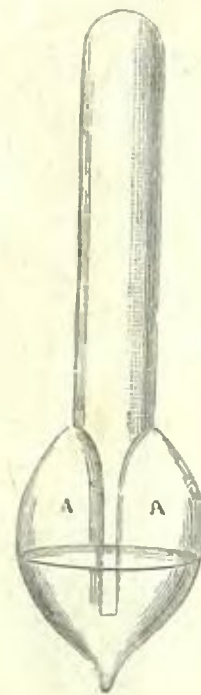


Рис. 53.

маться въ горлышко, причемъ она будетъ увлекать съ собою также и маленькую стеклянную фигурку. Когда вся жидкость перейдетъ въ горлышко, въ него начнетъ выходить самый воздухъ; а такъ какъ этотъ послѣдній можетъ прошикнуть туда не иначе какъ черезъ воду, то наблюдателю покажется, что жидкость въ трубкѣ начинаетъ кипѣть.

Рис. 54-й даетъ понятіе о производствѣ замѣчательнаго и мало извѣстнаго опыта надъ смерзаніемъ льда. Берутъ большой кусокъ льда и, положивъ его на края двухъ желѣзныхъ стульевъ или на какія нибудь двѣ другія подставки, перекидываютъ черезъ него проволочную петлю съ привѣшен-

ною къ ней гирей въ 8—10 фунт. Проволока мало-по-малу проникаетъ въ ледяную массу; по прошествіи двухъ часовъ, она перерѣзываетъ ее совсѣмъ и вмѣстѣ съ грузомъ падаетъ на полъ.

Что-же сдѣлалось съ кускомъ льда? Вы, можетъ быть, предположите, что его разрѣзало надвое? Ничуть не бывало: онъ остался такимъ же цѣлымъ, какъ и прежде. По мѣрѣ

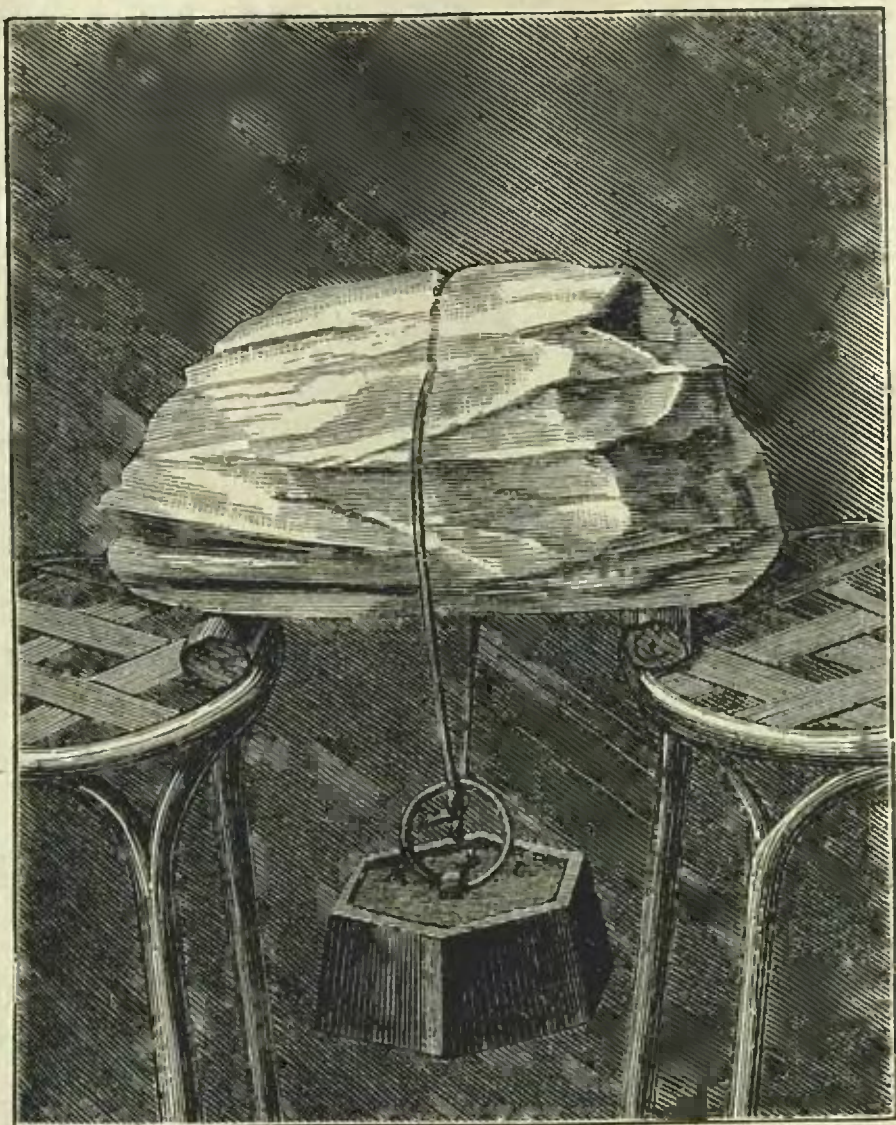


Рис. 54.—Опытъ надъ смерзаніемъ льда.

того, какъ проволока проникала въ его массу, образуемая ею трещина затягивалась снова вслѣдствіе смерзанія льда.

Зимой ледъ и снѣгъ могутъ служить для производства весьма многихъ опытовъ надъ теплотой. Если желаютъ показать вліяніе цвѣта на отраженіе теплоты, берутъ два лоскутка сукна равной величины—одинъ бѣлаго, другой чернаго цвѣта—и кладутъ ихъ оба на снѣгъ, выбирая для этого солнечный день. Послѣ довольно короткаго промежутка времени оказывается, что

подъ чернымъ сукномъ снѣга растаяло несравненно больше, чѣмъ подъ бѣлымъ. Это значитъ, что черный цвѣтъ болѣе поглощаетъ теплоты, нежели бѣлый, который, наоборотъ, имѣетъ свойство ее отражать. Самое прикосновеніе руки ощутительно показываетъ разницу въ ихъ температурѣ: бѣлое сукно кажется холоднымъ въ сравненіи съ чернымъ.

Эти простые факты объясняютъ намъ причину, почему въ теплыхъ странахъ носятъ обыкновенно одежду бѣлаго цвѣта: это потому, что она обладаетъ въ значительной степени отражательной способностью.

Врядъ-ли необходимо перечислять здѣсь опыты надъ расширеніемъ тѣлъ. Ихъ можно производить вездѣ съ множествомъ предметовъ. Вода, налитая въ узкогорлую стеклянку и нагрѣтая на огнѣ, позволяетъ убѣдиться въ расширеніи жидкости подъ вліяніемъ теплоты. Такимъ образомъ можно приготовить термометръ.

Точно также легко убѣдиться въ расширеніи твердыхъ тѣлъ отъ теплоты, но мы не остановимся на такого рода опытахъ, описаніе которыхъ изложено въ каждомъ курсѣ физики.

#### Акустика и звуки.

Изученіе акустики, точно также, какъ и другихъ отдѣловъ физики, можетъ быть начато безъ приборовъ.

Вотъ одинъ очень интересный опытъ, хорошо объясняющій понятіе о передачѣ звука твердыми тѣлами. Къ серебряной или мельхіоровой ложкѣ привязываютъ проволоку, концы которой вкладываютъ въ уши, какъ указано на рисункѣ 55-мъ. Если ложку заставить качаться, и притомъ такъ, чтобы она ударялась о край стола, то передача звука въ моментъ удара будетъ до такой степени сильна, что наблюдателю кажется, будто онъ слышитъ звонъ церковнаго колокола. Этимъ же опытомъ превосходно объясняется и передача человеческой рѣчи по шнурочному телефону, прибору, который очень легко устроить самимъ. Основанія двухъ жестяныхъ цилиндровъ, высотой въ 2½, вершка и шириной съ

лампное стекло, задѣлываются картонными кружками. Если соединить эти кружки шелковымъ шнуркомъ, длиною отъ 25 до 30 аршинъ, то явится возможность передавать свою рѣчь на разстояніи отъ одного конца натянутой нитки до другого. Тотъ, кто говоритъ, направляетъ звуки своего голоса въ первый цилиндръ, слушающій же прикладываетъ къ своему уху второй.

Въ ряду весьма сложныхъ опытовъ, показываемыхъ на

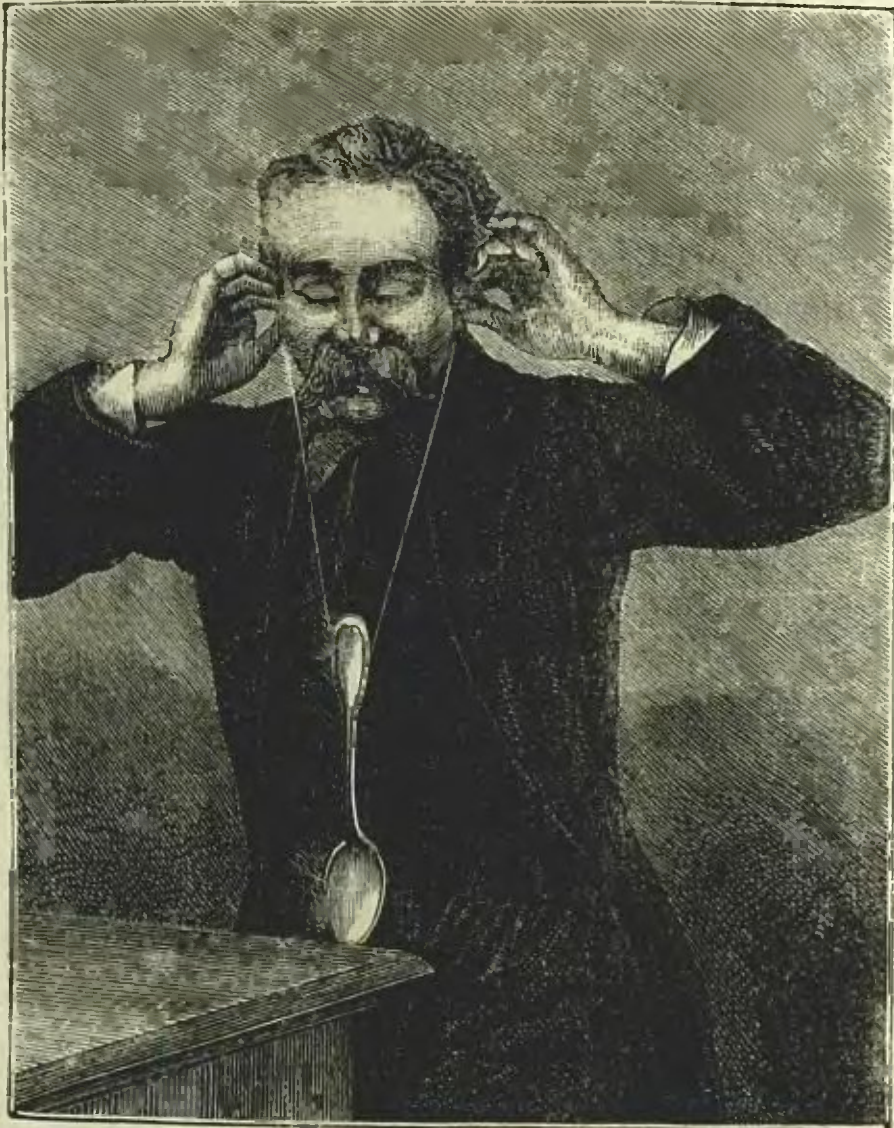


Рис. 55.—Проводимость звука черезъ твердыя тѣла.

курсахъ преподавателями, имѣющими въ своемъ распоряженіи цѣлыя физическія кабинеты, есть, между прочимъ, нѣсколько такихъ, которые можно воспроизвести съ помощью предметовъ домашняго обихода. Что можетъ быть интереснѣе акустическаго опыта Лиссажу, состоящаго, какъ извѣстно нашимъ читателямъ, въ проектированіи помощью друммондова свѣта на экранѣ вибраціонныхъ кривыхъ, описываемыхъ одною изъ вѣтвей камертона, издающаго звукъ? Подобный

же опытъ весьма легко произвести при помощи обыкновенной вязальной иглы. Воткните поглубже гибкій пруть въ пробку, служащую ему подставкой, приклейте сургучемъ къ свободному его концу бумажный кружокъ, не превышающій діаметромъ размѣровъ горошины, затѣмъ, крѣпко придерживая рукою пробку, отгибая пруть въ сторону, или ударяя по нему линейкой, заставьте свободный конецъ иглы колебаться, — и вы увидите, что приклеенный бумажный кружокъ



Рис. 56.—Опытъ относительно колебанія прутьевъ.

описываетъ вполнѣ отчетливо въ воздухѣ болѣе или менѣе удлиненные эллипсы или круги, смотря по силѣ и числу вибрацій прута. Опытъ этотъ дѣлается особенно эффектнымъ, когда вязальная игла колеблется при яркомъ свѣтѣ лампы. Въ этомъ случаѣ способность глаза сохранять получаемыя имъ впечатлѣнія позволить видѣть колеблющійся пруть во всѣхъ его послѣдовательныхъ положеніяхъ разомъ, такъ что передъ вашими глазами будетъ рисоваться изобра-

женіе очень удлиненной конической вазы, въ родѣ шампанскаго бокала (рис. 56).

Нетрудно показать, что звукъ требуетъ извѣстнаго промежутка времени для своего распространенія отъ одного мѣста къ другому. При видѣ плотника, вколачивающаго коль, замѣчаютъ, что звукъ, производимый ударомъ молотка по дереву, достигаетъ уха нѣсколько секундъ спустя послѣ ихъ прикосновенія другъ къ другу. Воспламенение пороха при



Рис. 57.—Звучація рюмки.

выстрѣлѣ изъ ружья, издали, всегда замѣчается гораздо раньше происходящаго при этомъ звука.

Происхожденіе гаммы можно показать на небольшихъ, различной величины дощечкахъ, бросая ихъ послѣдовательно на столъ, причемъ производимые звуки будутъ различны, смотря по величинѣ деревянныхъ пластинокъ. То же явленіе, но несравненно лучше, получается съ помощью рюмокъ, наполненныхъ болѣе или менѣе водой. При ударѣ по нимъ палочкой, онѣ издають звуки, измѣняющіеся въ зависимости отъ количества находящейся въ нихъ воды; если производя-

щій опыты одаренъ музыкальнымъ ухомъ, то онъ можетъ получить, послѣ нѣсколькихъ принаровленій, полную музыкальную гамму, имѣя въ своемъ распоряженіи только семь рюмокъ, каждая изъ которыхъ издаетъ соответствующую ноту (рис. 57). Такимъ образомъ можно даже разыгрывать музыкальныя пѣсы. Звучація стаканы производятъ очень серебристый тонъ.

Заклучимъ сообщенныя нами элементарныя понятія объ

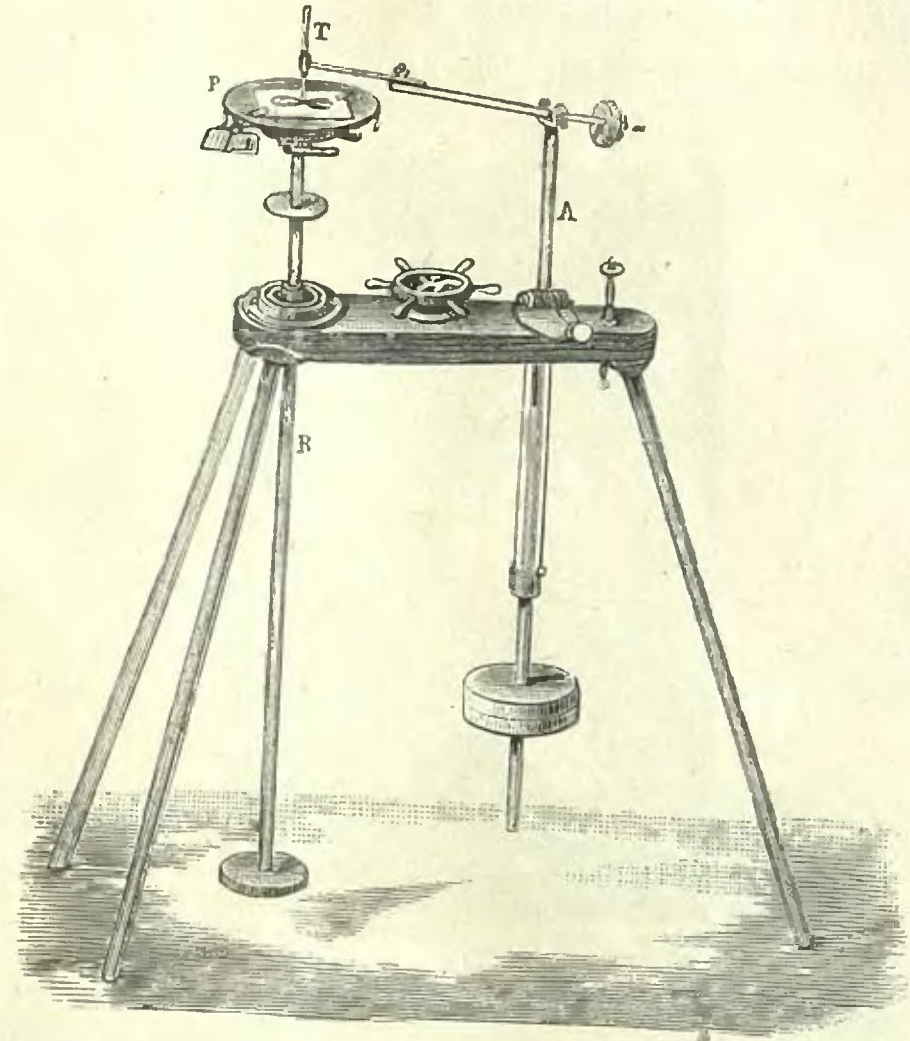


Рис. 58.—Гармонографъ Тислея.

акустикѣ описаніемъ весьма замѣчательнаго прибора Тислея, извѣстнаго подъ именемъ *гармонографа*. Этотъ снарядъ, устроить который, какъ мы покажемъ впослѣдствіи, весьма нетрудно, служитъ предметомъ чрезвычайно интересныхъ наблюдений.

Гармонографъ принадлежитъ механикѣ—по своему принципу и акустикѣ—по приложенію. Разсмотримъ сначала самый приборъ. Онъ состоитъ изъ двухъ маятниковъ А и В (рис. 58), привѣшенныхъ по способу Кардана. Маятникъ В



поддерживаетъ платформу Р, гдѣ кладется листочекъ бристоляскаго картона, удерживаемый двумя маленькими латунными щипчиками. Маятникомъ А поддерживается горизонтальный пруть, на концѣ котораго находится стеклянная трубочка Т, открывающаяся внизу капиллярнымъ отверстіемъ; трубочка эта наполнена анилиновыми чернилами и опирается на бристоляскій картонъ. Вмѣстѣ съ поддерживающимъ ее горизонтальнымъ прутьомъ она уравнивается помѣщеннымъ на противоположной сторонѣ противовѣсомъ, который можно передвигать по винтовой нарѣзкѣ. Оба маятника снабжены свинцовыми грузами въ видѣ кружковъ, которые мо-



Рис. 59.—Отношеніе  $\frac{1}{2}$ .

гутъ по желанію подниматься и опускаться, что даетъ возможность регулировать въ извѣстныхъ границахъ продолжительность ихъ колебаній. Но для того, чтобы установить точное отношеніе между временами этихъ послѣднихъ, служитъ находящійся на стержнѣ А привѣсокъ, высота котораго измѣняется посредствомъ небольшого валика и винта. Сообщивъ маятнику А колебательное движеніе, мы увидимъ, что конецъ трубки Т будетъ чертить по лежащему на платформѣ Р бристоляскому картону прямую линію. Но если въ то же время заставить колебаться маятникъ В, то картонъ станетъ также перемѣщаться, и конецъ трубки Т начнетъ

чертить кривыя различнаго вида, смотря по характеру движенія стержня В, по отношенію между числами колебаній обоихъ маятниковъ, размаху этихъ колебаній и т. д. Если бы движеніе маятниковъ происходило безъ тренія, — кривая



Рис. 60.—Отношеніе  $\frac{2}{3}$ .

на картонѣ не мѣняла бы своего вида, и конецъ трубки оставалъ бы за собою постоянно тотъ же самый слѣдъ; но размахъ колебаній постепенно уменьшается, вслѣдствіе чего кри-

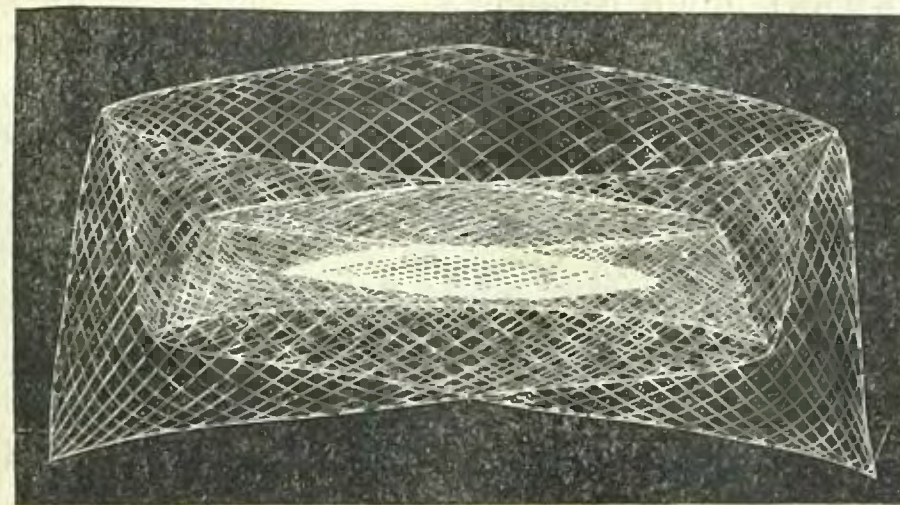


Рис. 61.—Отношеніе  $\frac{1}{2}$  съ дробью.

вая, сохраняя постоянно свою форму, также становится все меньше и меньше, пока не превратится въ точку, соответствующую положенію покоя маятниковъ А и В. Отсюда слѣдуетъ, что начерченные этимъ приборомъ кривыя, три

образца которыхъ мы даемъ на рис. 59, 60 и 61, представляютъ собою *непрерывный* слѣдъ движущагося конца трубки, начиная съ точки, соответствующей наибольшему размаху колебаній. Измѣняя отношеніе между продолжительностью колебаній маятниковъ а также — фазы ихъ движеній, можно получить кривыя, безконечно разнообразныя по виду. У Тислея есть коллекція болѣе чѣмъ въ тысячу экземпляровъ кривыхъ, и при бѣгломъ ея обзорѣ мы не могли встрѣтить между ними двухъ сходныхъ фигуръ. Каждому изъ отношеній между продолжительностью колебаній двухъ маятниковъ соответствуетъ своя особая группа кривыхъ, общій характеръ котораго можетъ быть опредѣленъ помощью анализа, но это — вопросъ, выходящій изъ нашихъ рамокъ.

Сообщая платформѣ вращательное движеніе, получимъ кривыя спирали, чрезвычайно причудливой формы, но для этого приборъ долженъ быть болѣе сложнымъ. Разсматриваемый съ этой точки зрѣнія, онъ представляетъ собою интересный кинематическій аппаратъ, показывающій совокупность движеній и разрѣшающій нѣкоторые вопросы чистой механики.

Но и въ акустикѣ онъ является приборомъ, служащимъ для изслѣдованій, не менѣе любопытныхъ. Опыты Лиссажу показали, что ножки камертона вибрируютъ взадъ и впередъ какъ настоящіе маятники, только несравненно быстрее ихъ. Помощью этого прибора можно, слѣдовательно, воспроизвести всѣ опыты Лиссажу съ тѣмъ лишь различіемъ, что движенія въ данномъ случаѣ будутъ болѣе медленными, а стало быть легче поддающимися изслѣдованію и требующими меньшихъ трудностей для вычерчиванія ихъ на бумагѣ. Когда отношеніе между числомъ вибрацій — мы намѣренно слово *колебаніе* замѣняемъ здѣсь словомъ *вибрація* — есть число простое, то получаютъ рисунки фигуръ 59 и 60-й. Наоборотъ, если это отношеніе сложное, то получится фигура 61-я, довольно неправильной формы, соответствующая *искаженіямъ* при опытахъ Лиссажу.

Фигура 60 получается при отношеніи, между числами колебаній, равномъ  $\frac{2}{3}$ ; фигура 59 — при отношеніи  $\frac{1}{2}$ , фигура же 61 соответствуетъ  $\frac{1}{2}$  съ небольшою дробью, чѣмъ и обуславливается ея запутанность. Съ точки зрѣнія гармоніи — фигуры 59 и 60 отвѣчаютъ: первая — *октава*, а вторая — *квинта*, между тѣмъ какъ фигура 61 соответствуетъ *ноннѣ*, диссонирующему интервалу. Не было-ли попытокъ

и раньше считать основной законъ простыхъ отношеній базисомъ всей гармоніи? Для глаза теперь уже это не подлежитъ никакому сомнѣнію, но удовлетворить-ли такое объясненіе музыкантовъ?

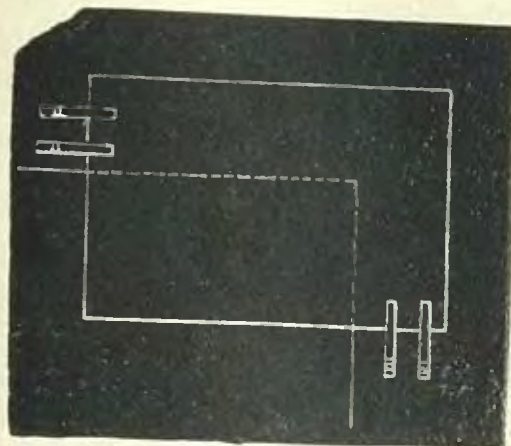


Рис. 62.

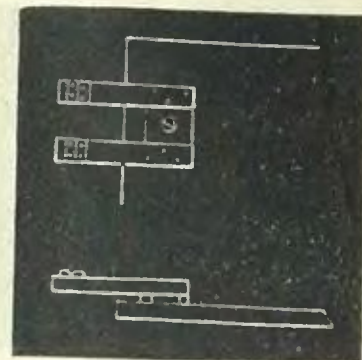


Рис. 63.

Способъ устройство гармонографъ.

Гармонографъ Тислея, какъ это видно по его описанію, — приборъ довольно сложный. Мнѣ остается только показать, какимъ образомъ, произведя въ немъ нѣкоторыя

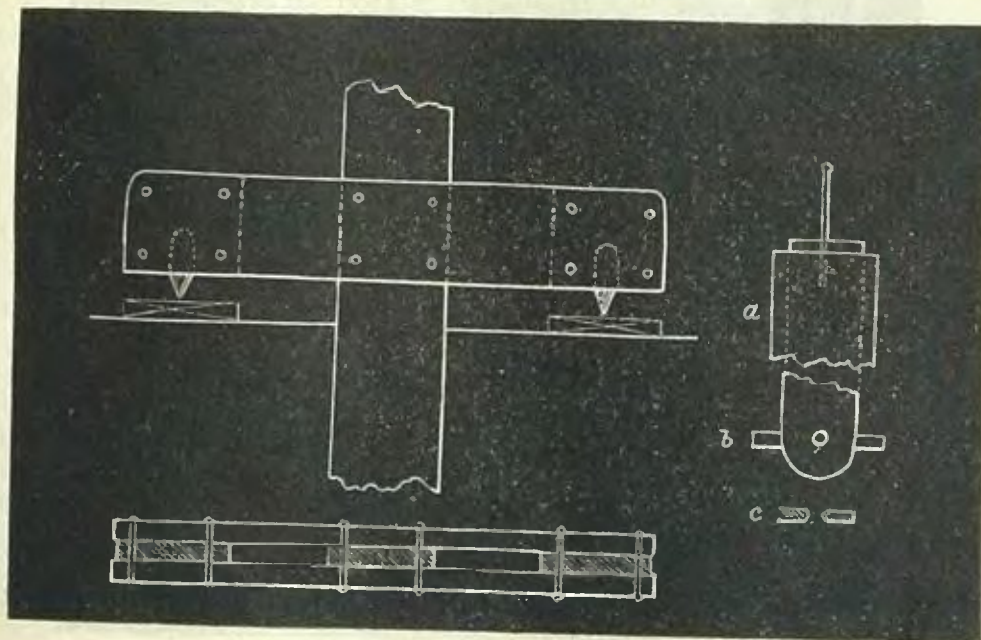


Рис. 64. — Подробности механизма.

упрощенія, можно сдѣлать его болѣе доступнымъ для элементарныхъ наблюдений.

Я старался устроить такой же приборъ по возможности проще и изъ самыхъ обыкновенныхъ матеріаловъ, какіе только находились у меня подъ руками, считая это болѣе вѣрнымъ средствомъ сдѣлать его доступнымъ для всѣхъ,

желающихъ воспроизвести изящныя кривыя музыкальныхъ интерваловъ. Въ концѣ концовъ мнѣ удалось совершенно устранить металлъ при его устройствѣ и ограничиться одними лишь деревянными пластинками и дощечками отъ сигарныхъ ящичковъ.

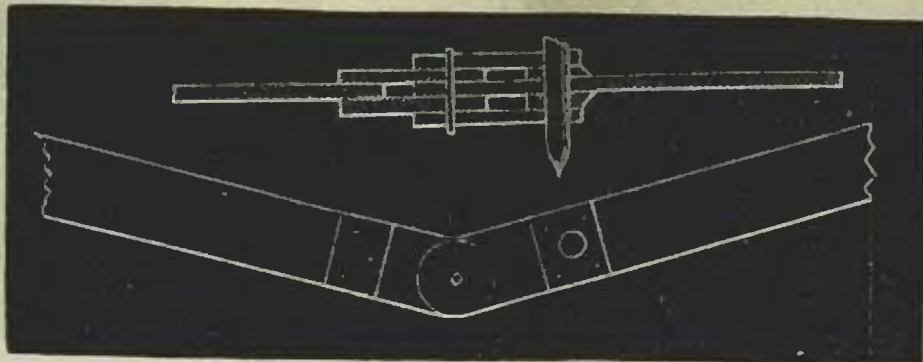


Рис. 65.—Форма шарнира.

Вотъ какъ я поступалъ при этомъ: къ двумъ соседнимъ краямъ рисовальной доски я прикрѣпилъ по парѣ маленькихъ деревянныхъ параллельныхъ пластинокъ (рис. 62),

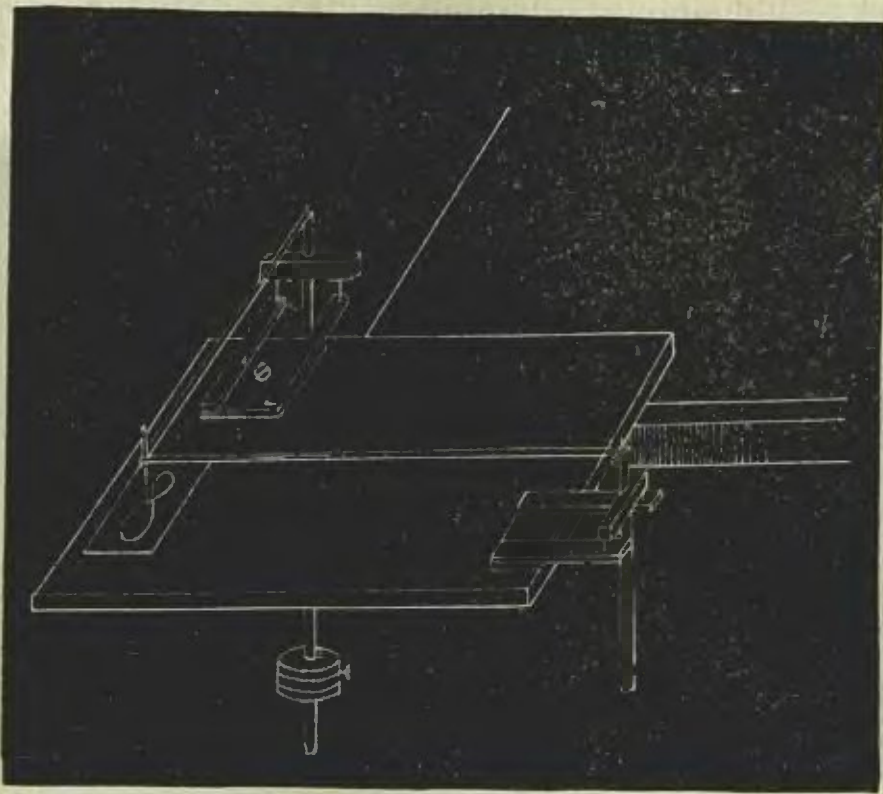


Рис. 66.—Общій видъ прибора.

обитыхъ на свободныхъ концахъ небольшими кусочками жести, образующими углубленія (рис. 64).

Въ эти углубленія кладутся призмы или, скорѣе, гвозди, поддерживающіе маятники. Доска помещается на уголъ стола такъ, чтобы маятники совершали колебанія въ плоскостяхъ, приблизительно, параллельныхъ его краямъ.

Маятники сдѣланы мною изъ тонкихъ планокъ съ прикрѣпленными къ нимъ перпендикулярно ихъ длинѣ небольшими деревянными брусками, на которыхъ находятся по парѣ острыхъ гвоздей, служащихъ имъ точками опоры. Приложенный здѣсь рис. 64-й даетъ объ этомъ понятіе.

Въ верхніе концы стержней маятниковъ воткнуто мною отвѣсно по булавкѣ, сквозь каждую изъ которыхъ продѣты стержни, соединяющіе при помощи шарнира вершины обоихъ маятниковъ. Такое скрѣпленіе булавкой оказывается чрезвычайно удобнымъ, и если постараться сдѣлать отверстіе стержней въ шарнирѣ въ видѣ двойного конуса, какъ показано на рис. 64 (с), то получится настоящее универсальное сочлененіе, позволяющее стержню всякаго рода движенія въ небольшихъ предѣлахъ.

Чтобы окончить съ описаніемъ устройства прибора, прибавимъ, что въ мѣстѣ загиба стержней, соединяющихъ вершины маятниковъ, помещается тонкая трубка, которая чертитъ кривыя (рис. 66). Шарниръ въ своихъ подробностяхъ сходенъ съ изображеніемъ рисунка 65.

Снизу къ стержнямъ маятниковъ прикрѣпляются свинцовые грузы въ формѣ кружковъ, которые можно устанавливать на желаемой высотѣ съ помощію нажимнаго винта.

#### Свѣтъ и оптика.

Произведя нѣсколько акустическихъ опытовъ, мы приблизились къ элементарному изученію оптики.

Часто затрудняются рѣшить, какое изъ двухъ родовъ освѣщеній наиболѣе выгодно. А между тѣмъ, какъ мы сейчасъ убѣдимся, ничего не можетъ быть проще рѣшенія этого вопроса.

Сравнивая различные источники свѣта, нужно имѣть въ виду: требуемые ими расходы въ теченіи опредѣленнаго времени, цвѣтъ ихъ пламени, ихъ свѣтовую силу и преимущественно ея постоянство.

Свѣтовая сила горѣлки выражается обыкновенно числомъ свѣчъ, могущихъ ее замѣнить, причемъ единицей мѣры принято считать четвериковую свѣчу (четыре свѣчи на фунтъ).

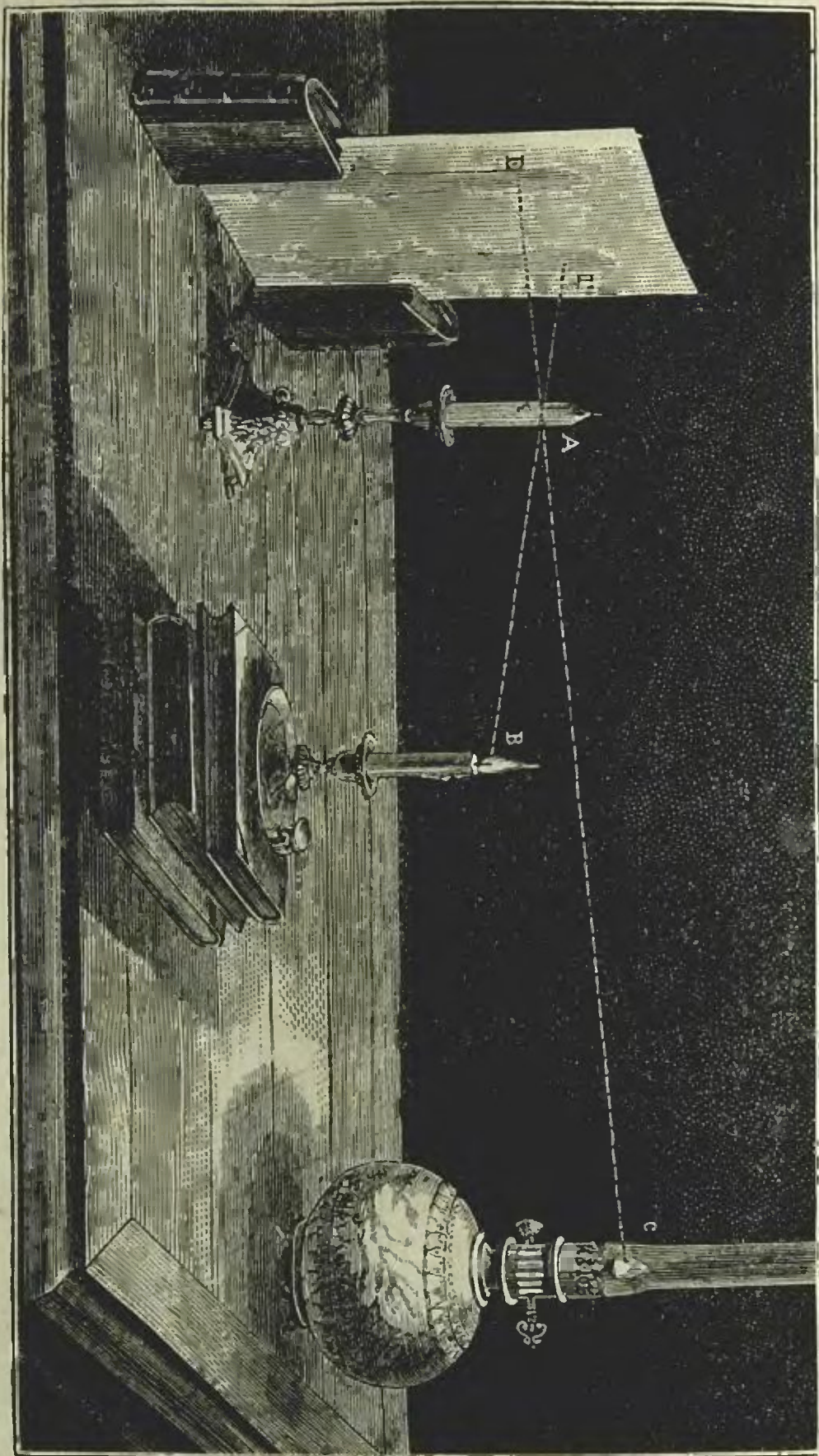


Рис. 67.—Простейшій фотометрический приборъ.

При точныхъ изслѣдованіяхъ этого рода употребляются, обыкновенно, болѣе или менѣе дорогіе приборы; но въ данномъ случаѣ, для того чтобъ дать себѣ отчетъ о различныхъ спо-

собахъ общепотребительнаго освѣщенія, легко обойтись домашними средствами.

Предположимъ, что требуется произвести свѣтовую оцѣнку лампы, т. е. сравнить ее по яркости пламени съ свѣчей. Для этого ставятъ на столѣ испытываемые источники свѣта В и С (рис. 61), уравниваютъ ихъ высоты и затѣмъ помѣщаютъ передъ ними непрозрачное тѣло А, а около него, по возможности вертикально, большой листъ бумаги, замѣняющій при опытѣ экранъ.

Тогда непрозрачное тѣло дастъ на экранѣ двѣ тѣни Е и F, одинаковой густоты которыхъ легко достигнуть, приближая или удаляя отъ экрана какой-нибудь изъ двухъ сравниваемыхъ источниковъ свѣта.

Достигнувъ этого, опредѣляютъ свѣтовую силу на основаніи закона, по которому напряженность свѣта двухъ источниковъ прямо пропорціональна квадратамъ ихъ разстояній АВ и АС отъ освѣщаемой поверхности.

Произведя цѣлый рядъ такихъ операцій, можно составить таблицу стоимости различныхъ болѣе, употребительныхъ освѣщеній (см. слѣдующую страницу).

Мы не помѣщаемъ здѣсь данныхъ относительно электрическаго освѣщенія, которое въ недавнее время приобрѣло такое важное значеніе; каковы бы ни были его успѣхи, но эта система освѣщенія не приобрѣла еще права гражданства въ домашней жизни.

Преломленіе свѣта можно наблюдать на самыхъ обыденныхъ явленіяхъ. Такъ напр., погруженная въ воду палка кажется намъ надломленной. Можно также положить монету на дно чашки и, опуская понемногу голову, постараться сдѣлать такъ, чтобы монета скрылась за краемъ сосуда. Но если при этомъ наполнить чашку водою, то монета появится снова, какъ будто дно, на которомъ она лежитъ, приподнялось.

Употребляемая физиками увеличительная стекла съ большимъ успѣхомъ замѣняются обыкновеннымъ круглымъ графиномъ, наполненнымъ водою.

Въ темной комнатѣ зажжена свѣча; если помѣстимъ графинъ между этимъ источникомъ свѣта и стѣной, служащей въ данномъ случаѣ экраномъ, то увидимъ изображеніе предмета въ обратномъ видѣ, что объясняется свойствами импровизированнаго нами собирательнаго мениска (рис. 69).

Родъ освѣщенія:	Размѣръ.	Сгораетъ въ 10 часовъ золотниковъ.	Свѣтъ отъ одинаковаго количества матеріала.	Стоимость освѣщенія въ 10 часовъ.	Сила свѣта.	Стоимость одинаковаго освѣщенія сравнительно съ салнымъ.
<b>1) Свѣчи:</b>	На 1 фунтъ.			Коп.		
Салныя . . . .	6	20,91	100	3,26	100	1
Стеариновыя . .	4	23,30	108	7,26	121	1,84
	5	22,28	114	6,93	107	1,85
Восковыя . . . .	4	20,56	125	16,05	124	3,97
	6	18,85	125	14,72	114	3,96
	8	16,79	128	13,11	102	3,91
Парафиновыя . .	6	18,51	210	11,57	186	1,91
Бензиновыя *) .	—	19,00		2,00	272	0,61
<b>2) Лампы:</b>						
Керосинъ . . . .	—	33,59	300	8,75	492	0,54
Тоже . . . . .	—	30,50	328	7,93	479	0,50
Камфинъ . . . .	—	23,30	392	6,99	437	0,49
<b>3) Газъ:</b>	Вышина <i>a</i> и ширина <i>b</i> въ линияхъ.					
Аргантова горѣлка съ 32 отверстіями . .	<i>a</i>   <i>b</i>	куб. фут.	отъ 100 куб. фут.			
Гусиная лапка .	34,30   6,69	555	20,56	18,87	1141	0,50
Рыбий хвостъ . .	25,70   36,00	4640	15,78	15,78	732	0,66
	27,50   25,70	4420	14,08	15,03	622	0,74

*Примѣч.* Таблица эта взята изъ „Химической технологии“ Ильенкова, пересмотрѣнной Андреевымъ. Мы позволили себѣ только передѣлать послѣдній столбецъ таблицы, приведя стоимость освѣщенія къ одной общей единицѣ. При опредѣленіяхъ этой стоимости, предполагалось, что пудъ салныхъ свѣчей продается по 6 руб., стеариновыхъ—по 12 р., восковыхъ—по 30 р., керосинъ—по 3 р., бензинъ—по 4 р., 1000 куб. футовъ газа—3 р. 40 к.

Превосходнымъ микроскопомъ можетъ служить стеклянный шаръ; для этого достаточно только наполнить его вполнѣ чистой, т. е. совершенно прозрачной водой и закрыть пробкой. Желѣзная проволока, обмотанная вокругъ горлышка этого шара и доходящая однимъ изъ своихъ концовъ до его фокуса, служитъ подставкой предмету, который желаютъ рассмотреть въ увеличенномъ видѣ. Наколота, напримѣръ, на копецъ проволоки муха будетъ казаться при этомъ чрезвычайно большой (рис. 69). Такимъ образомъ эта весьма про-

\*) Цифры бензинового освѣщенія, указанные въ этой таблицѣ, относятся къ привилегированной свѣчѣ Пушкарева, описаніе которой дано нами въ концѣ книги («Примѣненіе науки къ домашней жизни»).

стая по своему устройству луна даетъ возможность разсматривать насѣкомое и различать подробности внѣшняго строенія его тѣла. Ею можно пользоваться также еще и для того, чтобы усилить яркость слабого источника свѣта, вродѣ, напримѣръ, стеариновой свѣчи, что практикуется перѣдко часовщиками.

Если находящійся на столѣ графинъ поставить такъ, чтобы на него падали лучи солнца, и въ наиболѣе свѣтломъ мѣстѣ фокуса, образуемаго встрѣчей преломленныхъ лучей, помѣстить головку зажигательной спички, то послѣдняя не замедлитъ воспламениться. Этотъ опытъ мнѣ удавался даже при

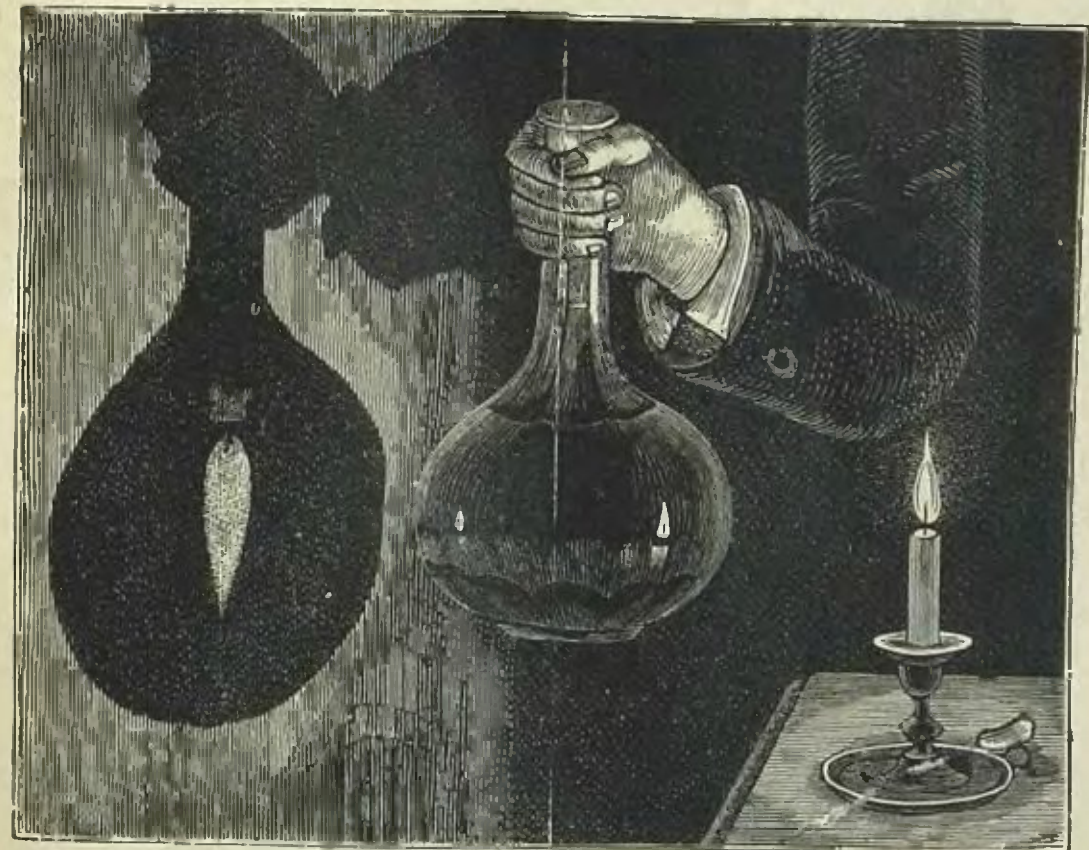


Рис. 68.—Графинъ, употребленный въ качествѣ собирательнаго стекла.

октябрьскомъ солнцѣ, тѣмъ усиленнѣе, слѣдовательно, его можно произвести въ теплое время.

Разъ я проходилъ по галлереймъ Парижской консерваторіи искусствъ и ремеселъ, когда онѣ были открыты для публики и осаждались толпой любопытныхъ; число посѣтителей, тѣпившихся въ оптическомъ кабинетѣ передъ искажающими изображенія выпуклыми и вогнутыми зеркалами, было такъ велико, что сторожу приходилось допускать къ нимъ зрителей другъ за другомъ, поочередно. Сколько тутъ было веселаго дѣтскаго смѣха и несмолкаемыхъ криковъ, когда посѣтители видѣли свои лица то вытянутыми — въ одномъ зер-

калѣ, то сплюснутыми—въ другомъ. Вотъ наблюденія чрезвычайнаго проста и общающаго большой успѣхъ, оказалъ я самъ себѣ; немногимъ приходило въ голову ихъ дѣлать, а между тѣмъ у всякаго найдутся къ этому средства. Стоитъ только посмотрѣться въ хорошо вычищенную мельхиоровую ложку или, еще лучше, въ серебряный кофейникъ, а за неимѣніемъ его, прибавимъ мы,—въ мѣдный блестящій самоваръ. Выпуклыя части ихъ представляютъ превосходныя оптическія

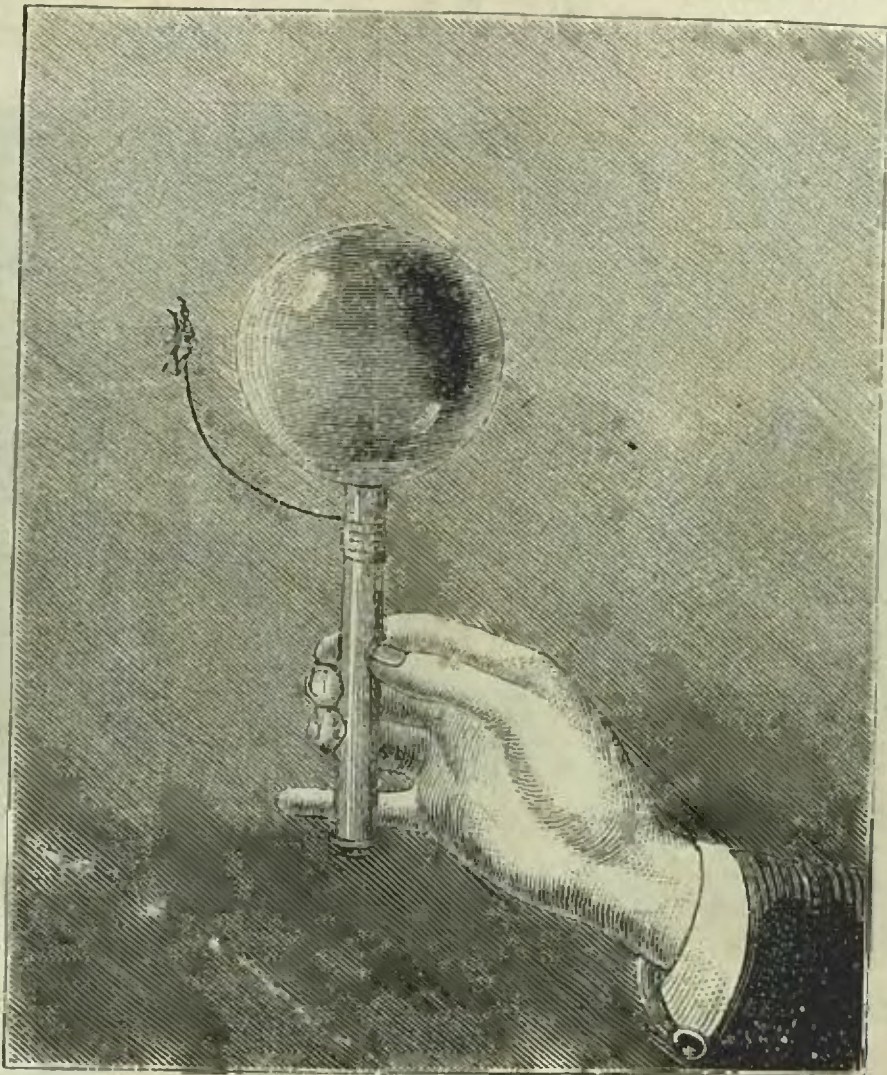


Рис. 69.—Простой микроскопъ, составленный изъ стекляннаго шара, наполненнаго водою.

зеркала: если къ нимъ приблизить руку, то изображеніе ея получится въ увеличенномъ видѣ и будетъ точно также обезображено, какъ въ пзящныхъ приборахъ консерваторіи искусствъ и ремеслъ (рис. 70).

Далеко не все замѣчательныя и блестящія явленія требуютъ для своего воспроизведенія сложныхъ приборовъ. Прямъромъ этого служить мыльный пузырь, выдуваемый на концѣ соломенки (рис. 71).

«Въ началѣ, говоритъ нашъ другъ А. Гиллеменъ, когда діаметръ жидкой сферы еще незначителенъ, окружающая ее оболочка безцвѣтна и прозрачна. Мало-по-малу вдуваемый во внутрь пузырька воздухъ, производя равномерное давленіе на все части вогнутой поверхности, увеличиваетъ ея размѣры на счетъ толщины стѣнокъ, дѣлающихся все болѣе и болѣе тонкими; съ этого времени появляются одинъ за другимъ,

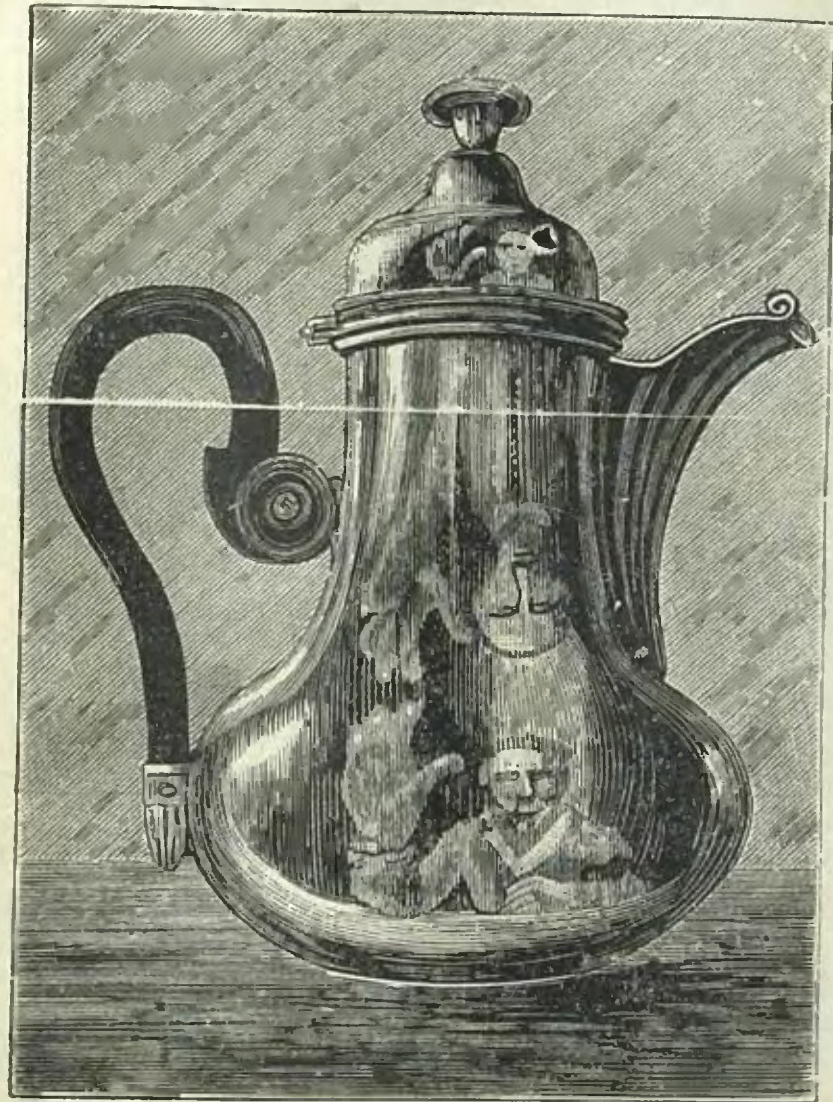


Рис. 70.—Искаженіе изображеній въ серебрянномъ кофейникѣ. Вогнутыя и выпуклыя зеркала.

сначала въ слабой степени, потомъ все ярче и ярче, рядъ цвѣтовъ, образующихъ при своемъ смѣшеніи множество радужныхъ оттѣнковъ. Наконецъ, пузырекъ уступаетъ давленію газа на его внутреннюю поверхность; на немъ начинаютъ являться черныя пятна, и онъ разрывается. Этотъ простой опытъ, эта столь привлекательная для глаза дѣтская забава не менѣе интересна съ точки зрѣнія ученыхъ. Великій Ньютонъ первый сдѣлалъ ее предметомъ своихъ изслѣ-

дованій и глубокихъ размышленій; съ тѣхъ поръ цвѣта мыль-  
наго пузыря заняли подобающее имъ мѣсто между самыми



Рис. 71.—Выдуваніе мыльныхъ пузырьковъ съ помощью соломенки. Явленіе  
цвѣтныхъ колецъ.

интересными явленіями оптики; въ физикѣ они извѣстны подъ  
именемъ *цветныхъ колецъ въ тонкихъ пластинкахъ*.

### Электричество.

Предметы домашняго обихода даютъ намъ возможность по-  
знакомиться также и съ основными законами электричества.

Достаточно, напримѣръ, потереть объ сукно сургучную па-  
лочку, чтобъ она тотчасъ же приобрѣла свойство притягивать къ  
себѣ маленькіе кусочки бумаги.

Нѣтъ ничего проще, какъ устроить небольшой маятникъ,  
при помощи котораго можно наглядно показать явленіе элек-  
трическаго притяженія и отталкиванія. Если къ укрѣпленному  
въ кускѣ дерева желѣзному стержню привѣситъ шелковику  
съ привязаннымъ на концѣ ея пробковымъ шарикомъ, то  
наэлектризованная треніемъ палочка сургуча тотчасъ же при-  
тянетъ этотъ маленькій шарикъ, какъ показываетъ рис. 72.

Для полученія электрической искры берутъ листъ плотной

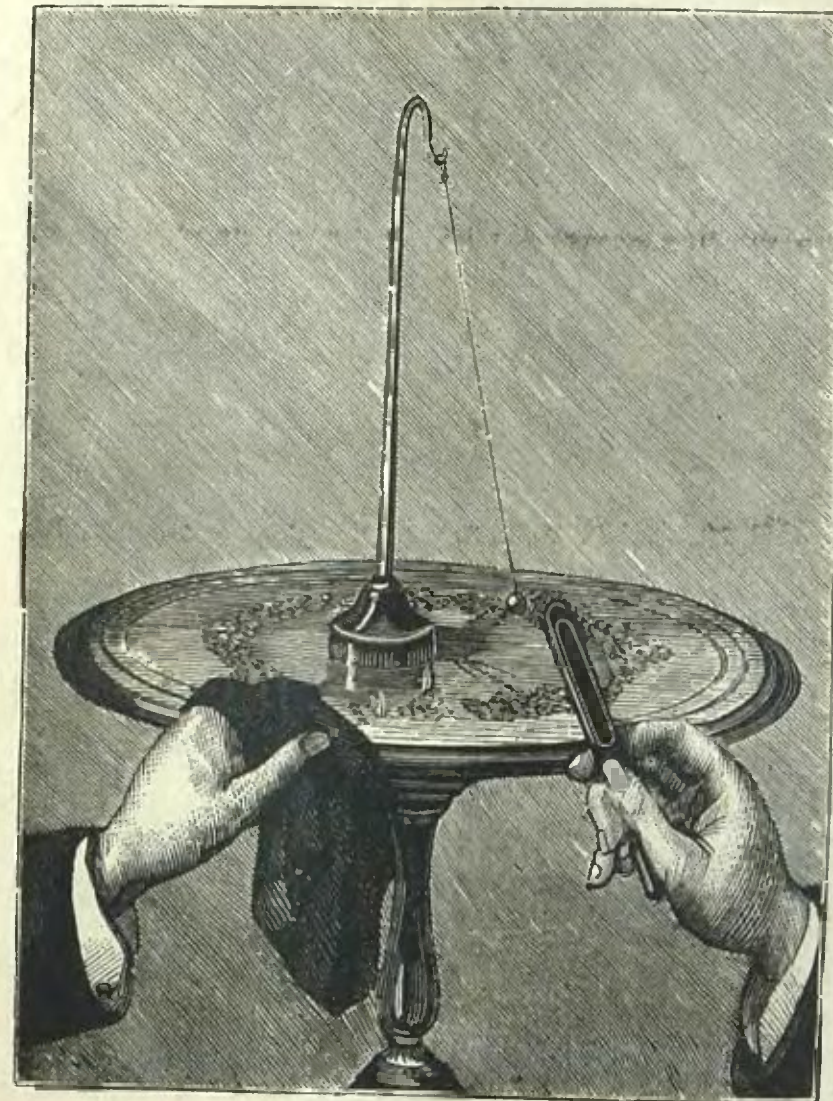


Рис. 72.—Наэлектризованная палочка сургуча, притягивающая пробковый шарикъ.

рисовальной бумаги большого формата и, высушивъ его хо-  
рошенько передъ топящейся печкой, разстилаютъ на деревян-  
номъ столѣ, послѣ чего трутъ кускомъ шерстяной матеріи до  
тѣхъ поръ, пока онъ не пристанетъ къ столу. Если теперь  
положить по срединѣ листа связку ключей и поднять его за  
края, то, приближая палецъ къ связкѣ, изъ нея можно  
извлечь блестящую электрическую искру — электричество,  
развившееся въ бумагѣ, перешло на металлъ. При сухой

погодѣ и достаточномъ нагрѣваніи бумаги, искра можетъ достигать длины  $\frac{3}{4}$  дюйма.

Дополнимъ коллекцію электрическихъ приборовъ описаніемъ устройства электрофора и лейденской банки при помощи общеупотребительныхъ предметовъ.

Берутъ лакированный жестяной чайный подносъ, въ 14—16 дюйм. длиной и обрѣзаютъ по его формату листъ толстой оберточной бумаги такъ, чтобы онъ легко укладывался на

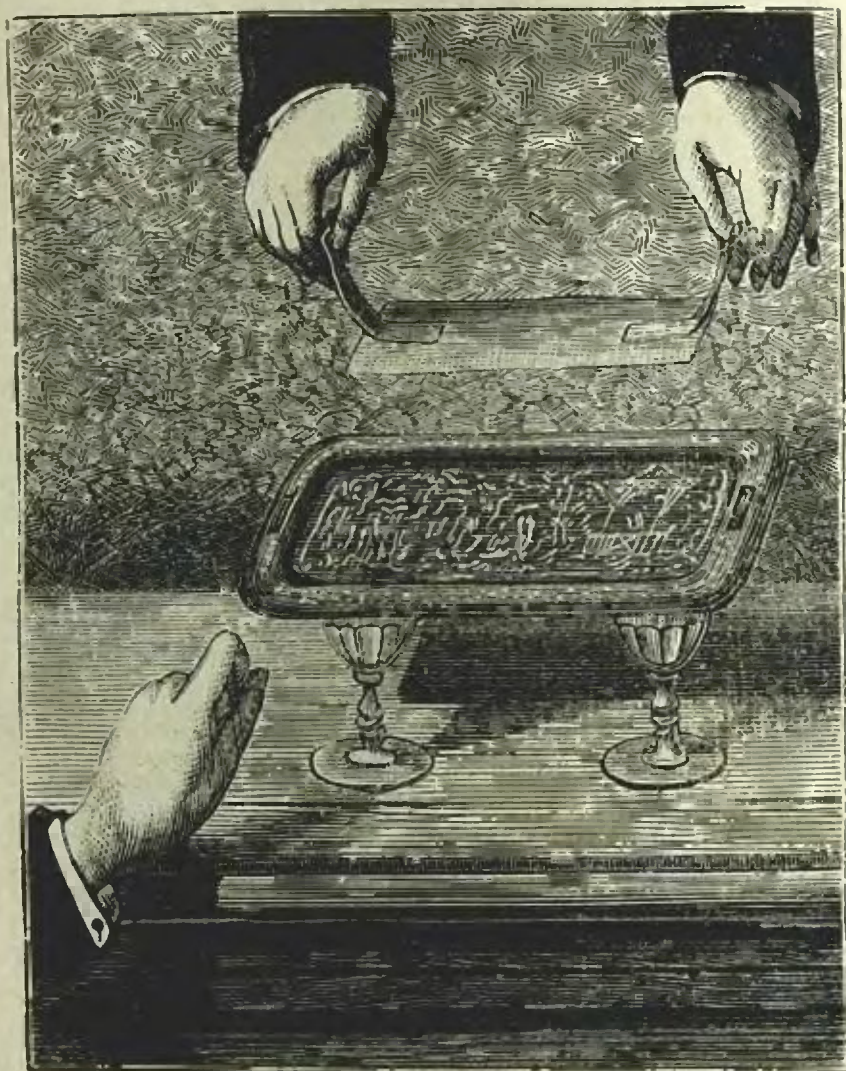


Рис. 73. — Электрофоръ, устроенный изъ чайнаго подноса и листа бумаги.

плоской части подноса, причемъ съ каждой его стороны приклеиваютъ сургучемъ по бумажной лентѣ для того, чтобы имѣть возможность безъ труда снимать листъ съ подноса, который помѣщается на двухъ рюмкахъ, служащихъ ему подставками. Вотъ вамъ и электрофоръ. Посмотримъ теперь, какъ вынолняетъ онъ свое назначеніе.

Вырѣзанный листъ держать нѣкоторое время надъ сильнымъ пламенемъ обыкновенной печки или хорошо разгорѣвшагося очага и повторяютъ эту операцію нѣсколько разъ,

такъ чтобы бумага хорошо просохла и по возможности сильнѣе нагрѣлась. Послѣ этого, раньше чѣмъ листъ охладится, его кладутъ на деревянный столъ и сильно трутъ сухой и довольно твердой щеткой, употребляемой обыкновенно для чистки платья. Потомъ перекадываютъ бумагу на подносъ и, коснувшись къ послѣднему пальцемъ, тотчасъ приподнимаютъ ее за обѣ ленты. Теперь уже не трудно извлечь изъ подноса замѣтную для глазъ электрическую искру (рис. 73); стоитъ только къ его краю приблизить палецъ. Затѣмъ можно снова положить бумагу на подносъ и, повторяя предыдущій приемъ, получить вторую искру, потомъ—третью и т. д. до семи или восьми разъ.

Вотъ мы теперь и получили настоящую электрическую машину. Остается только смастерить лейденскую банку. Это очень просто сдѣлать. Возьмемъ наполненный дробью стаканъ и воткнемъ туда металлическую ложку; если всѣ эти предметы достаточно сухи, то у насъ получится превосходная лейденская банка.

Чтобы зарядить ее, обратимся къ помощи нашего электрофора и заставимъ его дѣйствовать, какъ показано раньше. Въ то время, когда производящій опыты прикасается къ краю подноса и поднимаетъ листъ бумаги, помощникъ его, взявъ стаканъ за дно, приближаетъ его къ подносу такимъ образомъ, чтобы маленькая искра ударила въ конецъ ложки. Послѣ нѣсколькихъ послѣдовательныхъ искръ лейденская банка зарядится; теперь уже можно получить помощью ея маленькій электрический ударъ, если одной рукой держать стаканъ за дно, а другою прикоснуться къ ложкѣ (рис. 74).

Фигье въ своихъ «*Чудесахъ науки*» рассказываетъ, что однажды вечеромъ, встрѣтившись на какой-то лондонской улицѣ съ однимъ изъ своихъ друзей, Воластонъ вынулъ изъ кармана мѣдный наперстокъ и тутъ же устроилъ изъ него миниатюрный вольтовъ столбикъ. Онъ отнялъ дно наперстка, сию минуту ударомъ камня его стѣнки почти до взаимнаго прикосновенія ихъ другъ къ другу и между ними помѣстилъ маленькую цинковую пластинку, отдѣливъ ее отъ мѣдной поверхности небольшимъ количествомъ сургуча. Эту микроскопическую пару Воластонъ помѣстилъ въ стаканъ, предварительно наполненный, находившимся у него наготовѣ, слабымъ растворомъ сѣрной кислоты въ водѣ. Когда онъ



соединилъ цинковую пластинку и окружающую ее мѣдную муфту тонкой платиновой, проволокой послѣдняя, подъ влияніемъ развившагося въ маленькомъ столбикѣ электричества, не замедлила раскалиться. Размѣры этой проволоки были ничтожны: она достигала только одной тридцати-тысячной дюйма въ діаметръ и одной тридцатой дюйма въ длину.

Вслѣдствіе своихъ маленькихъ размѣровъ, проволока могла бы не только раскалиться, а даже расплавиться подъ дѣй-



Рис. 74.—Лейденская банка, устроенная изъ стакана, столовой ложки и охотничей дробин.

ствіемъ на нее миниатюрной батареи. Свидѣтель этого опыта, другъ Воластона, даже успѣлъ зажечь отъ нея трутъ.

Въ этой маленькой батарее Воластона мѣдь окружала цинковую пластинку со всѣхъ сторонъ; слѣдовательно, отрицательный электродъ имѣлъ тутъ большую поверхность, чѣмъ положительный.

Нѣтъ ничего проще, какъ перейти отъ электричества къ изученію магнетизма и даже устроить буссоль. Возьмемъ ма-

ленькую пробку и проткнемъ ее насквозь обыкновенной вязальной иглой (рис. 75). Послѣднюю предварительно намагнитимъ, расположивъ ее въ направленіи отъ N къ S и слегка проводя по ней въ одну и ту же сторону игрушечнымъ подковообразнымъ магнитомъ. Затѣмъ посадимъ пробку на швейную иглу, или, еще лучше, на булавку, конецъ которой помещается въ одно изъ углубленій на поверхности дна наперстка. Для того, чтобы намагниченная игла держалась въ равновѣсіи, въ пробку слѣдуетъ воткнуть, съ двухъ противоположныхъ ея сторонъ, по зажигательной спичкѣ и къ концу каждой изъ нихъ приклеить по восковому шарикъ. Такъ какъ весьма важно, чтобы столь чувствительный приборъ былъ защищенъ отъ колебаній воздуха, то помѣстимъ нашъ напер-

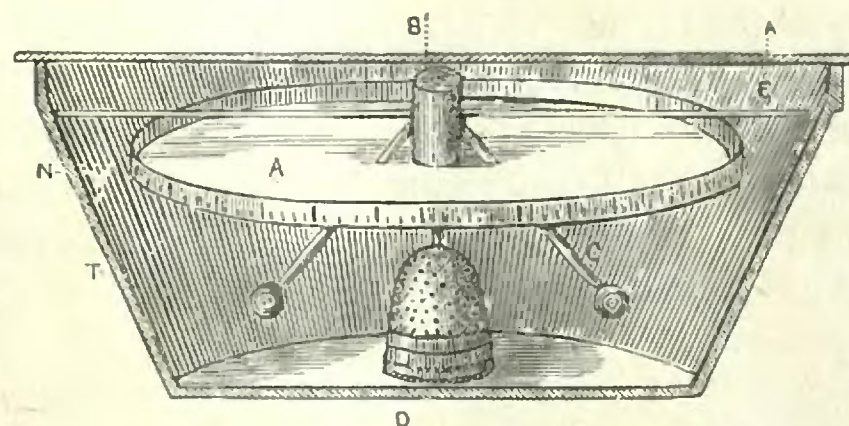


Рис. 75.—Экономическая буссоль.

стокъ на дно обыкновенной глиняной чашки BDT (рис. 75), которую закроемъ кускомъ оконнаго стекла V. Теперь остается только снабдить приборъ дѣлениями. Для этого на листъ плотной бумаги вычерчивается циркулемъ кругъ, на которомъ и напоятся градусы. Кружокъ этотъ прикрѣпляется внизу, какъ показываетъ рисунокъ 75. Наконецъ, внутри чашки, противъ сѣвернаго конца стрѣлки, приклеиваемъ воскомъ заостренный кусокъ спички N. Такимъ образомъ, мы получили недурную и крайне дешевую буссоль.

Можно еще произвести опытъ въ другомъ родѣ—намагнитить швейную иглу и, смазавъ ее немного саломъ, помѣстить въ стаканъ съ водою. При такомъ условіи она становится способной плавать на поверхности воды, обращаясь

всегда однимъ изъ своихъ концовъ къ сѣверному магнитному полюсу.

На этомъ описаніи простѣйшаго устройства буссоли мы считаемъ возможнымъ закончить нашу попытку элементарнаго изслѣдованія физическихъ явленій. Ничего ибѣтъ полезнѣе такого рода практическихъ работъ и всевозможныхъ наблюденій въ области матеріальнаго міра. Галилей открылъ законъ колебаній маятника, наблюдая въ церкви движеніе качающейся лампы. Ньютона навело на мысль о всемірномъ тяготѣніи упавшее съ дерева яблоко. У Паскаля въ первый разъ явилась идея объ изслѣдованіи законовъ акустики, когда онъ услышалъ за столомъ звукъ фаянсоваго блюда, по которому, вслѣдствіе неосторожности, кто-то ударилъ пожомъ.

Мы могли бы дать описаніе гораздо большаго числа физическихъ опытовъ, не требующихъ для своего производства особыхъ приборовъ, но полагаемъ, что ихъ приведено здѣсь достаточно для того, чтобы наши читатели пріобрѣли навыкъ изощряться сами въ изобрѣтеніи новыхъ. Въ слѣдующей главѣ перечисляется, изъ другой области, множество явленій, которыя могутъ быть изучаемы безъ помощи какихъ либо аппаратовъ.

## ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

### Зрѣніе и оптическія иллюзіи.

Глазъ—чрезвычайно деликатный оптическій инструментъ, и явленія, обуславливаемые зрѣніемъ, можно отнести къ числу наиболѣе сложныхъ. Эту главу мы исключительно посвятимъ описанію интересныхъ иллюзіи, составляющему какъ бы продолженіе только что изложеннаго сюжета. Наблюденіе этихъ иллюзіи, какъ мы сейчасъ увидимъ, не требуетъ никакихъ дорого стоящихъ аппаратовъ. Приведемъ нѣсколько примѣровъ.

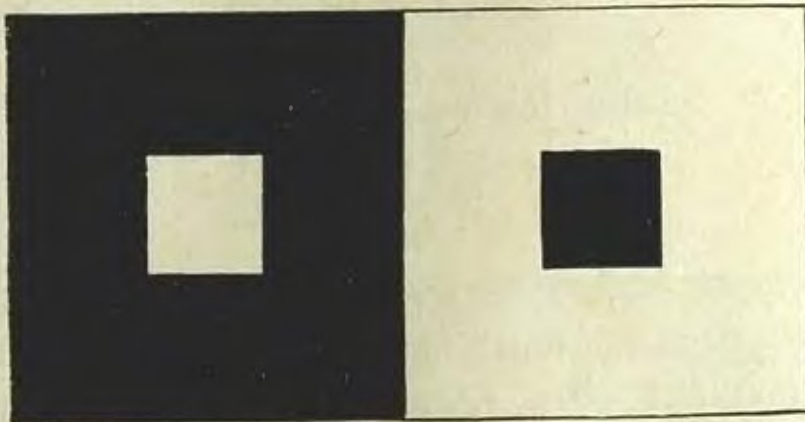
Мы никогда не бываемъ въ состояніи точно опредѣлить размѣровъ щелей или узкихъ отверстій, черезъ которыя проходитъ яркій свѣтъ: они кажутся намъ всегда шире ихъ дѣйствительныхъ размѣровъ. Въ рѣшеткѣ изъ тонкихъ прутьевъ, толщина которыхъ равна заключающимся между ними промежуткамъ, эти послѣдніе всегда кажутся шире самыхъ прутьевъ, когда черезъ нихъ проходитъ свѣтъ. Рисунки 76-й и 77-й представляютъ бѣлый квадратъ на черномъ полѣ и черный квадратъ—на бѣломъ. Хотя оба эти квадрата и совершенно одинаковыхъ размѣровъ, тѣмъ не менѣе бѣлый кажется больше чернаго.

Тонкую проволоку перестаютъ видѣть, когда она находится между глазомъ и солнечнымъ дискомъ или пламенемъ яркой лампы: двѣ освѣщенныя поверхности, расположенныя въ полѣ зрѣнія по обѣ стороны тонкой нити, расплываются и какъ бы захватываютъ одна другую своими сосѣдними краями. На рисункахъ въ родѣ шахматной доски, составленныхъ изъ бѣлыхъ и черныхъ квадратовъ (рис. 78), углы бѣлыхъ квадратовъ сливаются вслѣдствіе иррадиации и отдѣляютъ черные квадраты.

Если держать край линейки между глазомъ и солнечнымъ или яркимъ ламповымъ свѣтомъ, то на ея ребрѣ, обращенномъ къ источнику свѣта, чрезвычайно отчетливо замѣтимъ выемку.

Когда какая нибудь точка ретины испытываетъ свѣтовое ощущение, подвергающееся короткимъ периодическимъ перемѣ-

Рис. 76.



Бѣлый квадратъ кажется больше чѣмъ черный.

Рис. 77.

намъ, то результатомъ этого явится постоянное зрительное впечатлѣніе, подобное тому, какое должно было бы произойти, если бы дѣйствіе свѣта впродолженіе каждаго изъ периодовъ было распределено между ними равномерно.

Чтобы провѣрить точность этого закона, можно воспользо-



Рис. 78.—Углы бѣлыхъ квадратовъ кажутся сливающимися.

зоваться дискомъ, въ родѣ изображеннаго на рисункѣ 79-мъ, и заставить его вращаться помощью волчка, который мы не замедлимъ описать ниже. Внутренній кругъ диска—на половину бѣлый, на половину черный; въ средней его части бѣлый и черный цвѣта чередуются по четвертямъ круга, а во внѣшней—по восьмымъ его частямъ. Если подобный дискъ

заставить вращаться, то онъ покажется намъ весь окрашеннымъ въ равномерно сѣрый цвѣтъ. При этомъ только его слѣдуетъ вращать по возможности быстро, чтобы производимый имъ эффектъ былъ одинаковъ во всѣхъ его частяхъ, не исключая внутренней. Можно распределить въ этомъ дискѣ

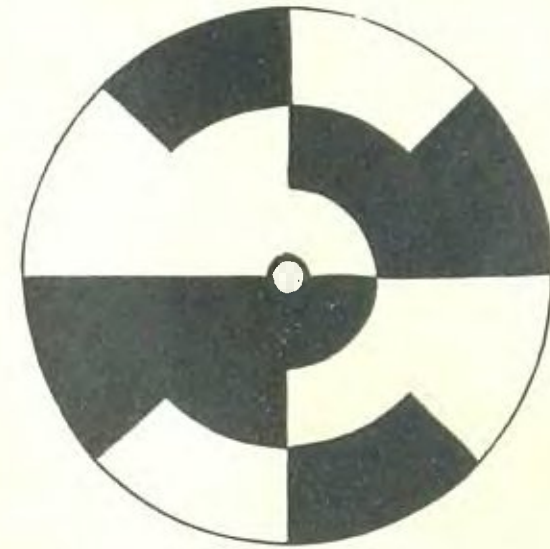


Рис. 79.—Дискъ, кажущійся при вращеніи сѣрымъ.

бѣлый и черный цвѣта и не въ равной пропорціи, лишь бы только во всѣхъ кружкахъ сумма угловъ, занятыхъ бѣлымъ цвѣтомъ, была одинакова. Вмѣсто взятыхъ нами цвѣтовъ

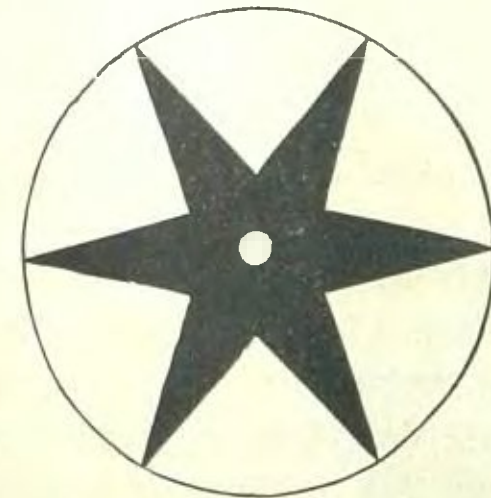


Рис. 80.—Дискъ съ звѣздой, нарисованной на другомъ цвѣтномъ фонѣ.

можно брать какіе угодно, лишь бы только они были распределены въ одной и той же пропорціи въ каждомъ изъ круговъ, и мы всегда получимъ при вращеніи прибора равномерно распределенный на немъ составной цвѣтъ.

Если на дискѣ нарисована звѣзда, окрашенная въ другой цвѣтъ, нежели ея фонъ (рис. 80), то, при быстромъ враще-

ни этого диска, центръ его будетъ казаться одинаковаго цвѣта съ звѣздой, окраины примутъ окраску фона, а промежуточные части дадутъ непрерывный рядъ переходныхъ оттѣнковъ отъ одного изъ употребленныхъ цвѣтовъ къ другому.

Вращающіеся диски, вошедшіе въ употребленіе при физико-оптическихъ опытахъ, были впервые примѣнены Мушенбромомъ. Простѣйшій изъ нихъ осуществляется обыкновеннымъ волчкомъ. Наиболее практичное приспособленіе къ приборамъ этого рода состоитъ въ употребленіи рукоятки, представленной на рис. 81.

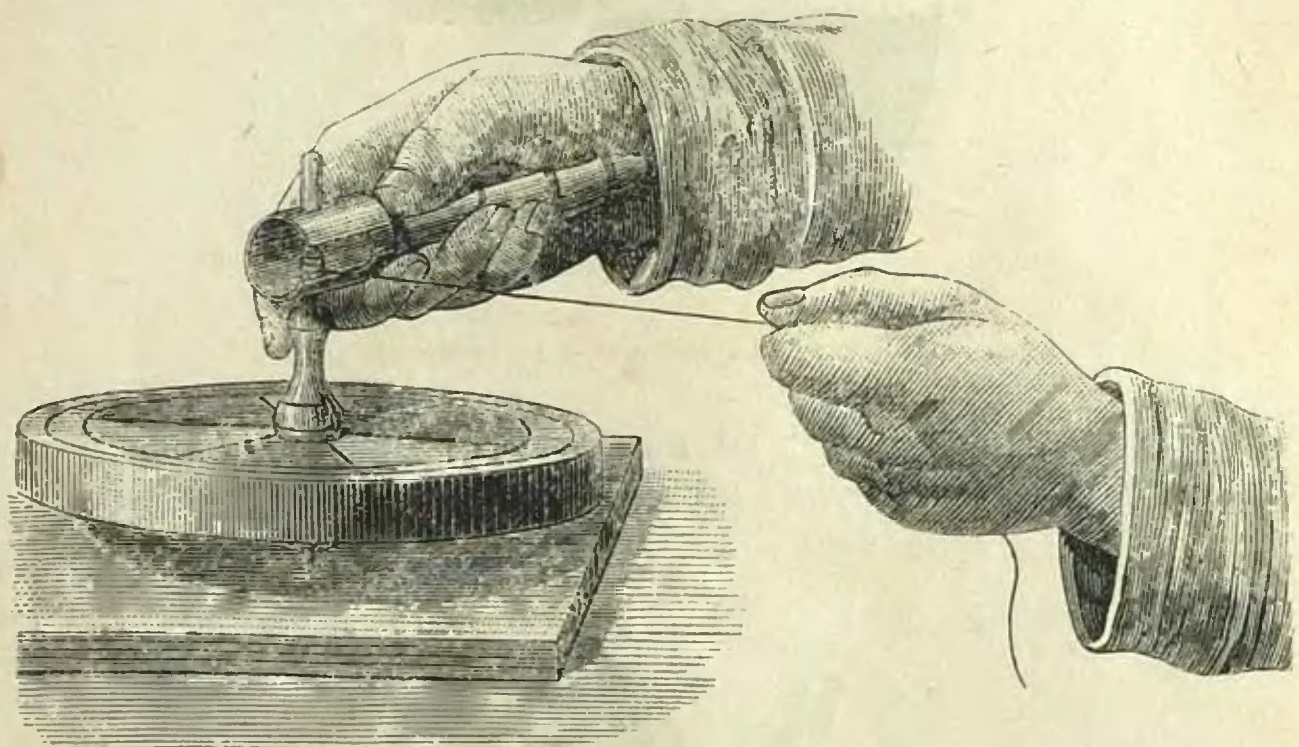


Рис. 81.—Запусканіе волчка съ раскрашенными кружками.

Нѣсколько въ другомъ родѣ устроены волчокъ Бюзоляда (рис. 82), которымъ пользуются для полученія очень быстрыхъ вращеній. Дискъ его, приготовленный изъ сплава свинца съ цинкомъ, вѣситъ пять фунтовъ и достигаетъ  $2\frac{1}{2}$  вершковъ въ діаметрѣ. Латунная ось волчка оканчивается снизу при тупленномъ остриемъ изъ мягкой стали, а ея верхняя цилиндрическая часть имѣетъ шероховатую поверхность, что способствуетъ болѣе плотному прилеганію къ ней обвивающей ее нити. При «запусканіи» волчка, его ось предварительно обвиваютъ шнуркомъ и помѣщаютъ во впадину желѣзнаго стремена, затѣмъ подставляютъ подъ него тарелку и, придерживая лѣвой рукой скрѣпленный со стременемъ рычагъ, сильнымъ движеніемъ правой разматываютъ шить. Когда приборъ

начнетъ вращаться, его освобождаютъ изъ стремена и снимаютъ на тарелкѣ. Рычагъ укрѣпленъ на подвижной оси и вслѣдствіе этого можетъ подниматься; если сматывать шнурокъ сильно, то можно заставить волчокъ вращаться со скоростью шестидесяти оборотовъ въ секунду, причемъ движеніе его сохраняется очень долго.

Кромѣ волчковъ, пользуются еще различнаго рода дисками, оси которыхъ вращаются между двумя колечками и приводятся въ движеніе то при помощи часоваго механизма, то посредствомъ безконечнаго шнурка, то, подобно волчкамъ, разматываніемъ навиваемыхъ на ихъ оси бичевокъ. Вообще эти приборы неудобны тѣмъ, что, для перемѣны дисковъ, ихъ

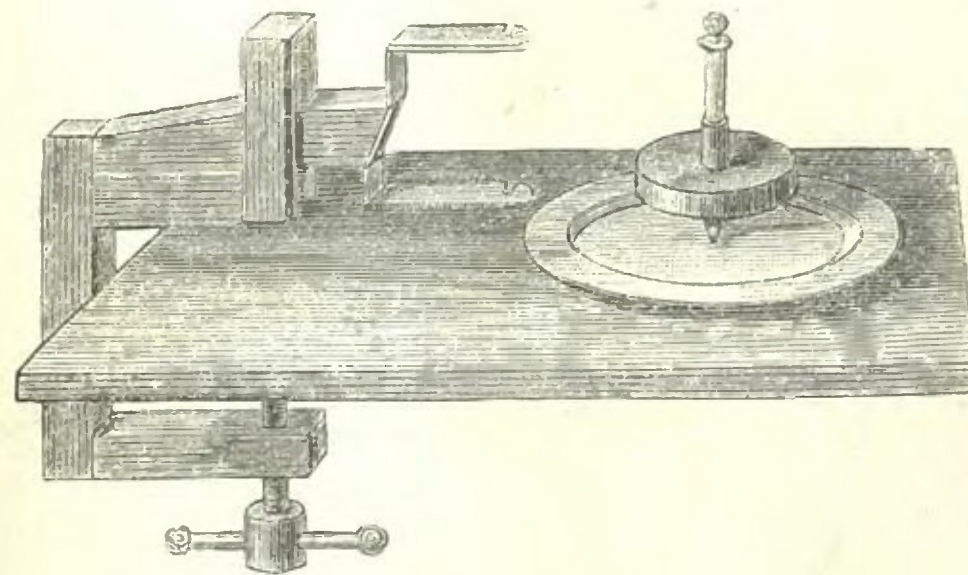


Рис. 82.—Хроматическій волчекъ Бюзоляда.

нужно останавливать и разбирать по частямъ. Но за то они обладаютъ тѣмъ преимуществомъ, что могутъ вращаться въ вертикальной плоскости и, слѣдовательно, позволяютъ производить опыты передъ многочисленной аудиторіей. Съ волчкомъ же этого достигнуть очень трудно. Монтини получилъ такимъ образомъ смѣсь цвѣтовъ вращающейся призмы, спектръ которой онъ заставлялъ двигаться на бѣломъ экранѣ.

Стробоскопическіе диски представляютъ собою картонные кружки отъ 6 до 10 дюймовъ въ діаметрѣ (рис. 83) по окружности которыхъ расположено, въ равномъ другъ отъ друга разстояніи, нѣкоторое число (8—12) фигуръ, представляющихъ послѣдовательныя фазы какого нибудь періодическаго движенія. Этотъ дискъ помѣщаютъ на другой непро-

зрачный кругъ, по краямъ котораго столько же отверстій, сколько на первомъ находится фигуръ, и затѣмъ посредствомъ гайки оба кружка прикрѣпляютъ къ вѣшнему концу маленькой желѣзной оси, противоположная оконечность которой поддерживается рукояткой. Желая воспользоваться приборомъ, держать его передъ зеркаломъ той стороною, гдѣ нарисованы фигуры, и помѣщаютъ глазъ такъ, чтобы видѣть изображенія этихъ фигуръ сквозь щели большого диска.

Когда приборъ начнетъ вертѣться, отражающіеся въ зер-

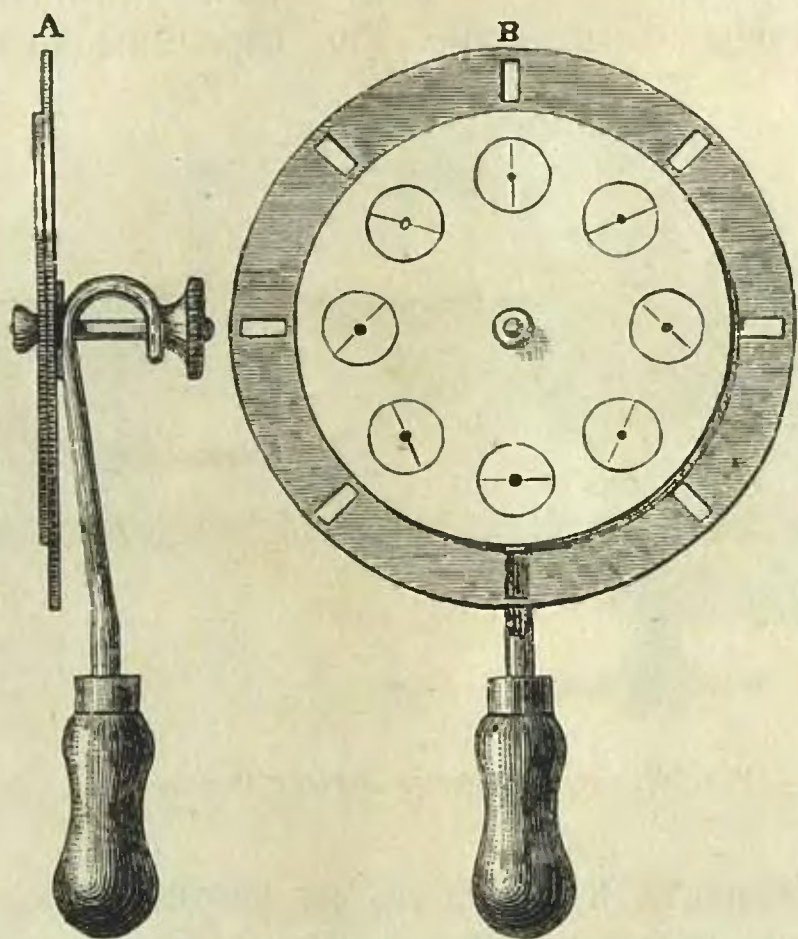


Рис. 83.—Стробоскопическій кружокъ.

калѣ стробоскопическіе рисунки покажутся совершающими на одномъ мѣстѣ тѣ самыя движенія, различныя фазы которыхъ они изображаютъ. Означимъ цифрами 1, 2, 3... открывающіяся, послѣдовательно, глазу отверстія кружка и тѣми же цифрами отмѣтимъ фигуры, находящіяся на соответствующихъ имъ радиусахъ. Наблюдатель, смотрящій въ зеркало черезъ отверстіе 1, увидитъ тотчасъ же и отраженную въ немъ соответствующую фигуру; какъ только вращеніемъ диска отверстіе перемѣстится, картонъ закроетъ зеркало до того мо-

мента, когда передъ глазомъ появится отверстіе 2, и находящаяся подъ нимъ фигура займетъ мѣсто предъидущей; потомъ снова все исчезнетъ до появленія отверстія 3 и лежащей ниже его фигуры и т. д. Если бы рисунки были одинаковы между собою, наблюдатель получилъ бы рядъ подобныхъ одно другому зрительныхъ впечатлѣній, которыя, при достаточной быстротѣ вращенія, слились бы вмѣстѣ и дали бы изображеніе одного неподвижнаго предмета. Наоборотъ, если фигуры нѣсколько различны между собою, то свѣтовые ощущенія и здѣсь сольются въ одно, но теперь они уже произведутъ впечатлѣніе непрерывно измѣняющагося предмета, сообразно различію послѣдовательныхъ фигуръ.

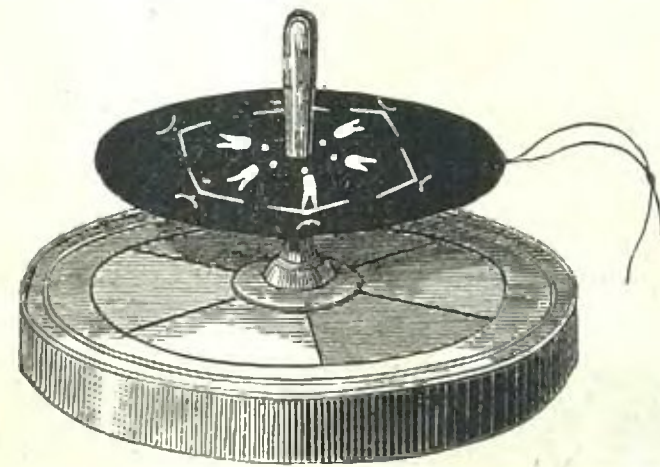


Рис. 84.—Волчекъ Дансера.

При неодинаковой скорости вращенія дисковъ получается новый рядъ явленій. Между приборами, служащими для этой цѣли, проще другихъ волчокъ Дансера изъ Манчестера (рис. 84). Изъ приложеннаго рисунка видно, что на оси волчка есть еще второй дискъ, съ прикрѣпленной къ его краю нитью и испрецианный отверстіями различной формы. Этотъ второй дискъ, вслѣдствіе своего тренія объ ось, также принимаетъ участіе въ общемъ движеніи волчка, но вращеніе его менѣе быстро по причинѣ сопротивленія, оказываемаго воздухомъ нити, которая движется въ общемъ круговоротѣ. Если секторы нижняго диска окрашены различными цвѣтами, то при вращеніи волчка намъ будетъ казаться, что число отверстій верхняго диска увеличилось. При разнообразныхъ цвѣтахъ нижняго кружка, они образуютъ очель пеструю фигуру, движущуюся то равномерно, то скачками.

Будемъ продолжать наши наблюденія и расскажем объ иллюзіяхъ, которыя извѣстны подъ именемъ *оцѣнки глазомъ разстояній* (*Gestimation oculaire*).

Такъ, напримѣръ, одно и то же пространство кажется всегда больше, если его раздѣлить на части; въ самомъ дѣлѣ, непосредственное разсмотрѣніе такихъ пространствъ даетъ возможность опредѣлять число и величину ихъ подраздѣленій (если только они доступны наблюденію) отчетливѣе въ томъ

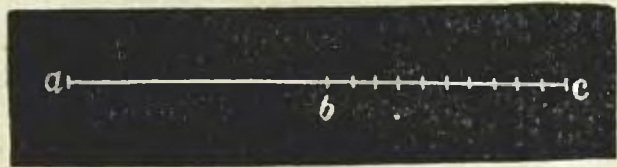


Рис. 85.— $ab$  кажется равной  $bc$ .

случаѣ, когда части разграничены, чѣмъ во всякомъ другомъ. Поэтому длина  $ab$ , на рисункѣ 85-й, кажется равной  $bc$ , хотя въ дѣйствительности  $ab$  больше  $bc$ . При опытахъ, состоящихъ въ дѣленіи линий отъ руки на двѣ равныя части, правый глазъ имѣетъ способность всегда увеличивать правую



Рис. 86.— $A$  и  $B$  вполне правильные квадраты.

половину, тогда какъ лѣвый, наоборотъ, захватываетъ всегда больше для своей. Чтобы достигнуть въ этомъ случаѣ точной оцѣнки, перевертываютъ листъ и берутъ среднее обонхъ опредѣленій.

Иллюзіи этого рода становятся еще болѣе разительными, когда сравниваемые пространства раздѣлены въ различныхъ направленіяхъ. Изъ двухъ фигуръ  $A$  и  $B$  (рис. 86), представляющихъ собою точные квадраты,  $A$  кажется болѣе длинной, чѣмъ широкой,  $B$ -же, наоборотъ,—болѣе широкой, чѣмъ длинной.

То же самое замѣчается и относительно угловъ: углы 1, 2, 3, 4, изображенные на рисункѣ 80-мъ, — прямые и должны

бы были такими намъ и казаться. На самомъ же дѣлѣ углы 1 и 2 представляются острыми, а 3 и 4—тупыми. Иллюзія еще болѣе усиливается, если на чертежъ смотрѣть правымъ глазомъ.

Если повернемъ фигуру такимъ образомъ, чтобы 2 и 3 углы оказались расположенными внизу, то 1 и 2, наоборотъ, представятся разительно острыми лѣвому глазу и сохраняютъ свои настоящіе размѣры при разсмотрѣваніи ихъ правымъ. Вообще углы всегда кажутся больше ихъ настоящей величины, когда они раздѣлены на части.

Та же иллюзія является въ большинствѣ примѣровъ, извѣстныхъ изъ обыденной жизни. Пустая комната кажется меньше меблированной; стѣна, оклеенная обоями, — больше

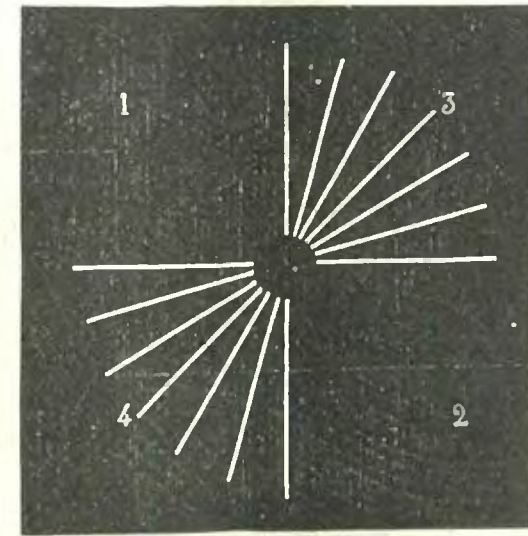


Рис. 87.—Углы 1, 2, 3 и 4 равны между собою.

голой стѣны. Женщина, одѣтая въ платье съ поперечными полосками, всегда кажется выше ростомъ.

Нерѣдко въ обществѣ, въ видѣ забавы, предлагаютъ кому нибудь шляпу и просятъ отмѣтить знакомъ на стѣнѣ ея высоту, считая отъ пола. Обыкновенно въ этомъ случаѣ высота опредѣляется въ полтора раза больше надлежащаго.

Приведемъ описаніе одного факта, замѣченнаго Браве. Если наблюдатель, находясь въ открытомъ морѣ, на пѣкоторомъ разстояніи отъ берега, имѣющаго неровную поверхность, срисовываетъ мѣстность такъ, какъ она представляется глазу, то, послѣ проверки сдѣланнаго, оказывается, что, при извѣстномъ масштабѣ горизонтальныхъ размѣровъ картины, вертикальныя разстоянія на ней, по сравненіи ихъ съ дѣйствительностью, будутъ имѣть масштабъ вдвое боль-

шій. Эти неизбѣжныя иллюзіи въ такого рода оцѣнкахъ разстояній не зависятъ отъ индивидуальныхъ особенностей рисующаго: общность ихъ доказывается многочисленными наблюденіями».

Въ томъ же родѣ указываетъ и Гельмгольцъ нѣсколько

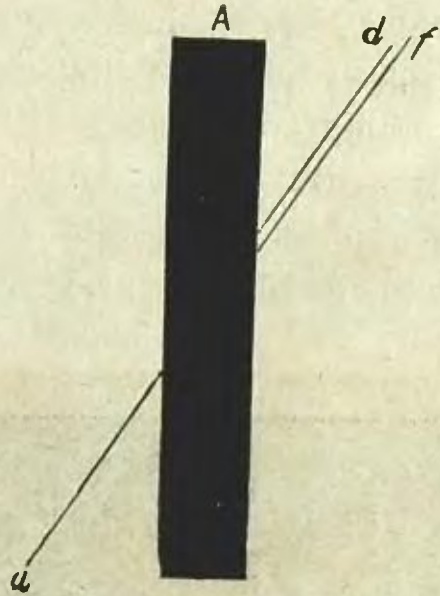


Рис. 88.—*d* есть продолженіе линіи *a*.

оптическихъ иллюзіи, сдѣлавшихся извѣстными въ недавнее время.

На рисункѣ 88-й, продолженіемъ линіи *a* кажется не *d*,

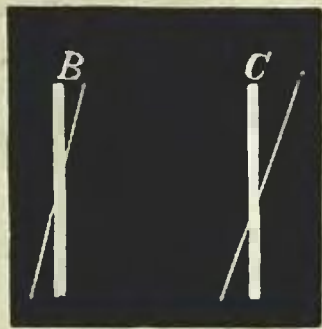


Рис. 89.—Тонкія линіи по обѣ стороны *B* лежатъ на продолженіи другъ друга.

какъ это есть на самомъ дѣлѣ, а *f*, лежащая нѣсколько ниже.—Эта иллюзія увеличивается еще больше, если фигуру сдѣлать въ меньшемъ масштабѣ (рис. 89). Двѣ тонкія линіи въ *B* хотя и служатъ продолженіемъ одна другой, но на самомъ дѣлѣ не кажутся такими; напротивъ, въ *C* они сливаются для глаза въ одну прямую, тогда какъ на самомъ дѣлѣ этого нѣтъ. Если нарисовать нѣсколько фигуръ подобныхъ *A* (рис. 88), но безъ части *d*, и разсматривать ихъ,

постепенно удаляя отъ глаза на большія и большія разстоянія, то увидимъ, что, чѣмъ дальше отстоитъ отъ насъ рисунокъ, тѣмъ ниже приходится опускать часть *f* для того, чтобы она казалась продолженіемъ линіи *a*.

На рисункѣ 90-мъ, *A* и *B* представляютъ образчики иллюзіи, указаные Герингомъ: прямыя линіи *ab* и *cd* — на самомъ дѣлѣ параллельны, а между тѣмъ онѣ кажутся изогнутыми въ *A* — по направленію къ внѣшней сторонѣ рисунка, а въ *B* — къ его внутренней части.

Но самый разительный примѣръ представленъ на фигурѣ 91-й; онъ былъ опубликованъ Цольнеромъ.

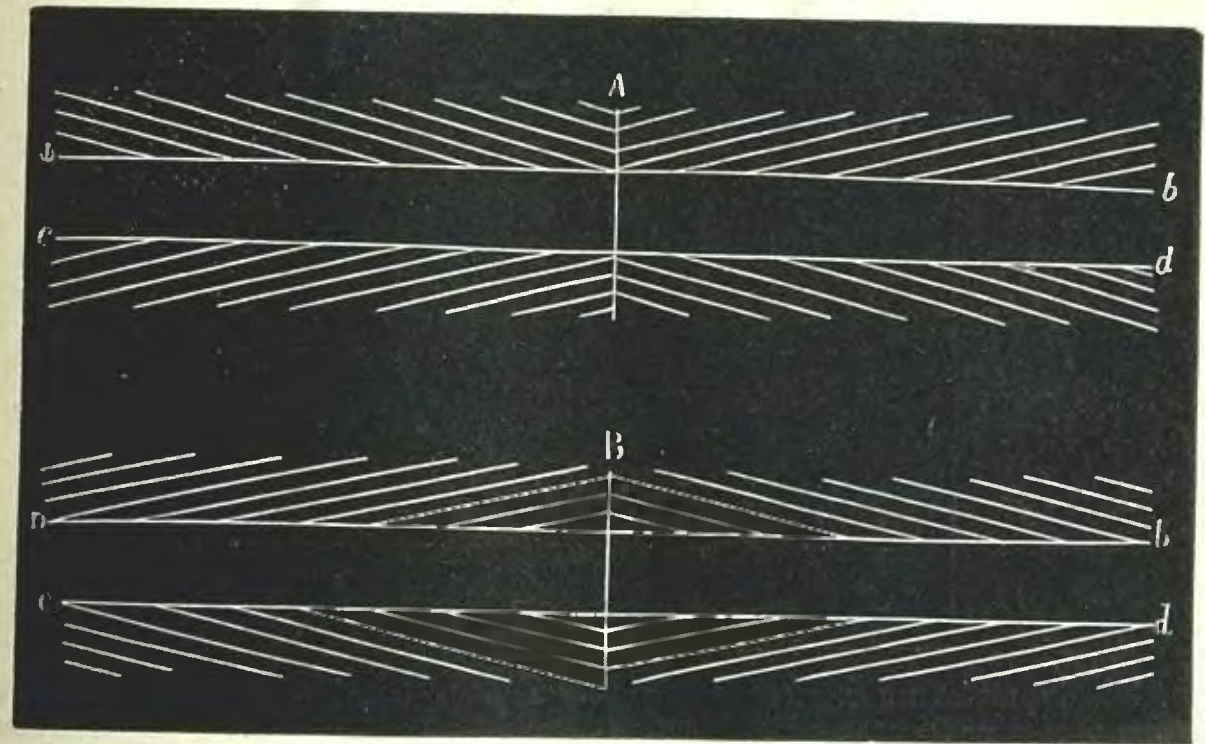


Рис. 90.—Горизонтальныя линіи *ab* и *cd* строго параллельны между собой, но подъ вліяніемъ наклонныхъ линій кажутся выпуклыми и вогнутыми.

Черныя вертикальныя полосы этого рисунка въ дѣйствительности параллельны между собою, но кажутся сходящимися и расходящимися въ стороны обратныя направленію наклонныхъ линій, которыя ихъ пересѣкаютъ. Въ то же время, половины этихъ послѣднихъ соответственно перемѣщаются, подобно тому, какъ половины тонкихъ линій на рисункѣ 89-мъ. Если повернуть рисунокъ такъ, чтобы толстыя линіи составили съ горизонтомъ уголъ въ  $45^\circ$ , то кажущаяся расхожимость ихъ сдѣлается еще рѣзче, между тѣмъ какъ въ половинахъ короткихъ поперечныхъ линій уклоненіе отъ прямолинейности теперь замѣчается меньше. Отсюда можно

заклѣчить, что направленіе линий горизонтальныхъ и вертикальныхъ слабѣе подвергается кажущемуся измѣненію, нежели тѣхъ, которыя пересѣкаютъ поле зрѣнія наискосокъ.

Еще римлянамъ очень хорошо было извѣстно дѣйствіе на глазъ наклонныхъ линий. На картинахъ стѣпной живописи въ Помпеѣ встрѣчаются такія линии, чтобы удовлетворить зрительному впечатлѣнію, находящемуся подъ вліяніемъ соседнихъ съ ними линий. Граверы на мѣди точно также изучили вліяніе штриховъ на параллелизмъ линий и часто принимаютъ



Рис. 91.—Вертикальныя полосы параллельныя между собой кажутся сходящимися или расходящимися подъ вліяніемъ наклонныхъ линий.

въ расчетъ эффекты, производимые этими побочными штрихами на гравюру.

Въ нѣкоторыхъ орнаментаціяхъ, гдѣ не обращено вниманія на физиологическій эффектъ, встрѣчаются иногда параллельныя линии, которыя вовсе не кажутся такими вслѣдствіе находящихся рядомъ съ ними наклонныхъ, прямыхъ. Подобное явленіе можно видѣть въ Лионскомъ вокзалѣ въ Парижѣ, именно на потолкѣ одного изъ залъ (la halle), крытаго паркетомъ въ венгерскомъ вкусѣ: длинныя линии, параллельныя потолку, кажутся сходящимися подъ дѣйствіемъ на нихъ наклонныхъ линий, образуемыхъ кусками паркета.

Мы переходимъ теперь къ тому ряду опытовъ, или приборовъ, которые основаны на зрительныхъ иллюзіяхъ, про-

исходящихъ вслѣдствіе способности ретины удерживать получаемыя ею впечатлѣнія. Томатропъ принадлежитъ къ весьма стариннымъ игрушкамъ, гдѣ примѣняется только что указанный принципъ.

Этотъ приборъ представленъ на рис. 92 и 93 и состоитъ изъ картоннаго диска, приводимаго пальцами во вращательное движеніе вокругъ оси, образуемой двумя шнурками. На одной сторонѣ кружка нарисована клетка *a*, на другой—птица *b* (рис. 92). Если прибору сообщить быстрое вращательное движеніе, то глазъ увидитъ оба рисунка одновременно, вслѣдствіе чего получается *одно* изображеніе птицы, сидящей въ клеткѣ (рис. 93). Было бы бесполезно прибавлять, что рисунки, назначаемые для томатрона, можно варіировать, какъ угодно.

Многимъ изъ читателей, по всей вѣроятности, извѣстны иллюзіи, производимыя вращающимся дискомъ Плато. Этотъ

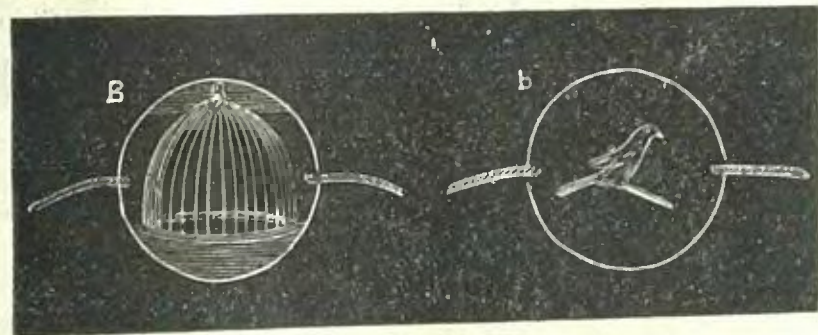


Рис. 92.—Кружки томатрона съ той и другой стороны.

приборъ называется *стробоскопомъ*. Сквозь узкія щели его видны рисунки, гдѣ изображенъ какой-нибудь движущійся предметъ въ различныхъ его положеніяхъ. Вслѣдствіе способности ретины удерживать получаемыя ею впечатлѣнія, глазу представляется нарисованный предметъ совершающимъ тѣ самыя движенія, отдѣльныя фазы которыхъ точно изображаютъ рисунки (рис. 94).

Зоотропъ (рис. 95) представляетъ собою усовершенствованіе предыдущаго прибора. Онъ состоитъ изъ вращающагося вокругъ центральной оси картоннаго цилиндра съ продѣланными въ немъ на равномъ разстояніи вертикальными щелями; сквозь нихъ можно видѣть фигуры, нарисованныя на бумажной лентѣ, находящейся внутри цилиндра. Фигуры эти представляютъ послѣдовательныя фазы движеній, взятая между нихъ крайними предѣлами и потому сливающіяся



вслѣдствіе сохраненія произведенныхъ ими впечатлѣній на ретинѣ. При такихъ условіяхъ наблюдателю, смотрящему внутрь вращающагося прибора, представляется правильно движущаяся фигура. Мы даемъ (рис. 96) миниатюрные образчики нѣсколькихъ рисунковъ, предназначенныхъ для зоотропа. На нихъ изображены: обезьяна, скачущая черезъ изгородь; тапцующій полишинель; жандармъ, преслѣдующій вора; нѣкій франтъ, старающійся удержать за хвостъ чорта; воръ, пытающійся выйти изъ сундука, но постоянно удерживаемый въ немъ усиліями жандарма; охотникъ, убивающій

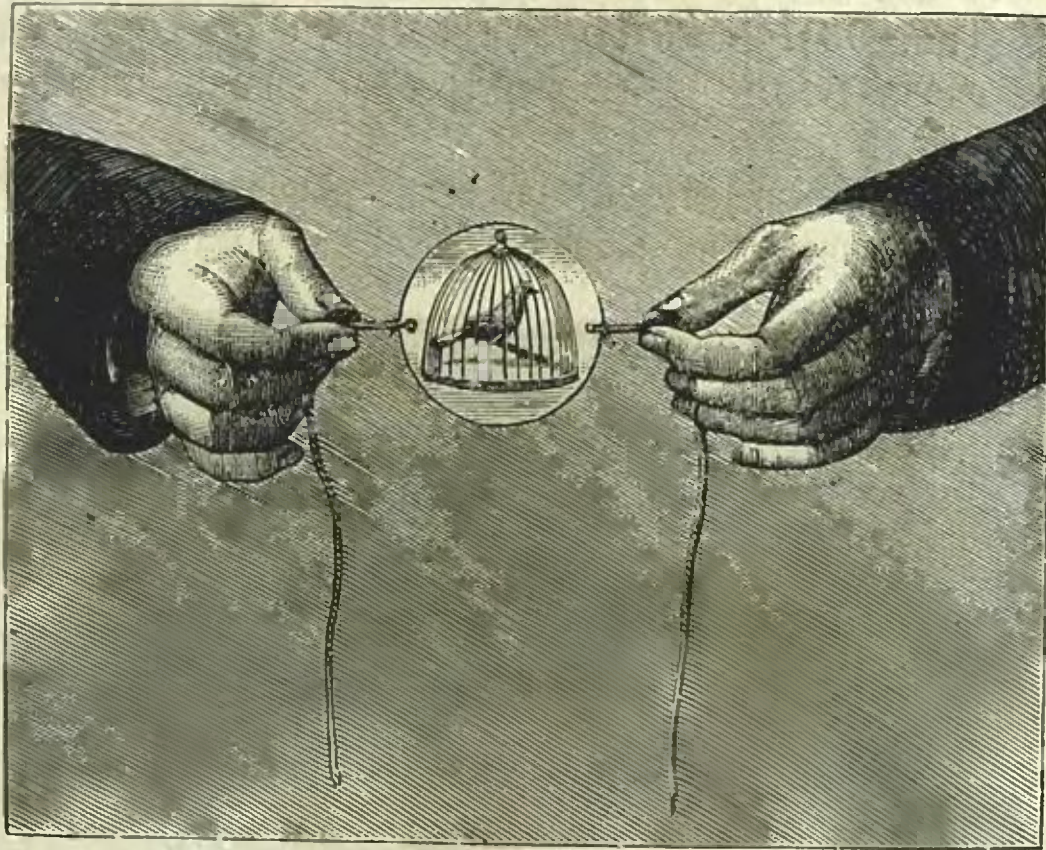


Рис. 93.—Видъ томатропа при вращеніи.

птицу. Крайніе предѣлы движеній представлены на правомъ и лѣвомъ рисункахъ, промежуточные же фигуры изображаютъ послѣдовательные переходы отъ первыхъ ко вторымъ. Рисунковъ по числу столько же, сколько щелей.

Подобный приборъ не трудно сдѣлать самому; сюжеты рисунковъ можно выбрать для него болѣе содержательные, чѣмъ нарисованныя нами здѣсь картинки лавочнаго образчика. Можно, на примѣръ, представить земной шаръ, вращающійся въ пространствѣ, или двигающійся вверхъ и внизъ поршень насоса. При такомъ употребленіи зоотропъ сдѣлается настоящимъ научнымъ приборомъ.

Только что описанный нами инструментъ принадлежитъ

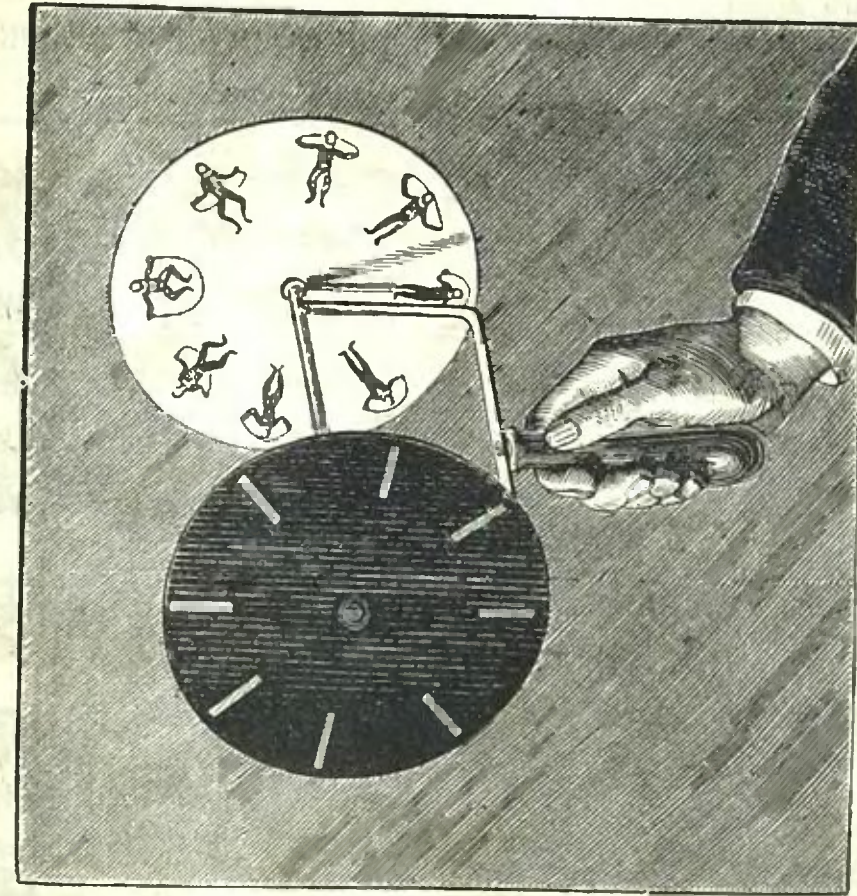


Рис. 94.—Стробоскопъ Плато.

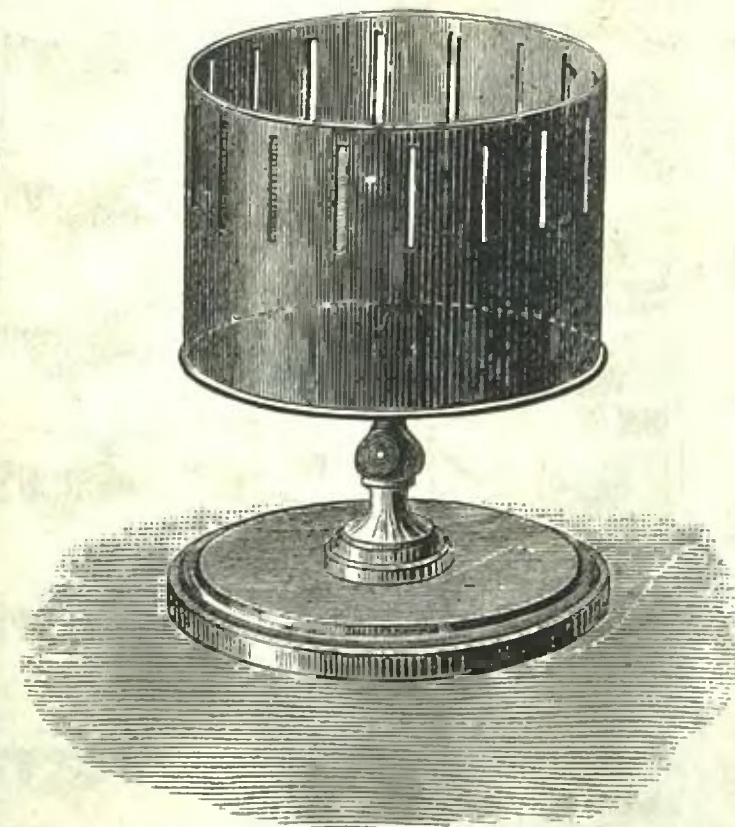


Рис. 95.—Зоотропъ.

къ самымъ любопытнымъ оптическимъ приборамъ и возбуждаетъ собою всегда живой интересъ. Во всѣхъ этихъ пе-

сомнѣнно остроумныхъ аппаратахъ, воспроизводящихъ зрительныя иллюзіи, одну изъ главныхъ ролей играютъ узкія щели, которыя въ довольно сильной степени уменьшаютъ свѣ-



Рис. 96.—Образчики зоотропическихъ фигуръ.

товую силу прибора. Но этого мало. Ослабляя въ значительной пропорціи освѣщеніе и, слѣдовательно, вмѣстѣ съ нимъ ясность и отчетливость рисунка, они, кромѣ того, требуютъ

еще большой скорости вращенія, которая, въ свою очередь, увеличиваетъ черезъ мѣру самую быстроту представляемыхъ движеній, безъ чего отдѣльныя зрительныя ощущенія не могли бы слиться въ одно цѣльное впечатлѣніе.

Мы представимъ теперь приборъ, основанный на совершенно другихъ началахъ. Въ праксиоскопѣ \*) (этотъ новый приборъ названъ такъ самимъ изобрѣтателемъ его Рейно) замѣна одного рисунка слѣдующимъ дѣлается безъ всякаго перерыва въ зрительномъ ощущеніи, безъ нарушенія его сплошности и, слѣдовательно, безъ замѣтныхъ уменьшеній въ свѣтовой силѣ; словомъ, глазъ постоянно видитъ изобра-

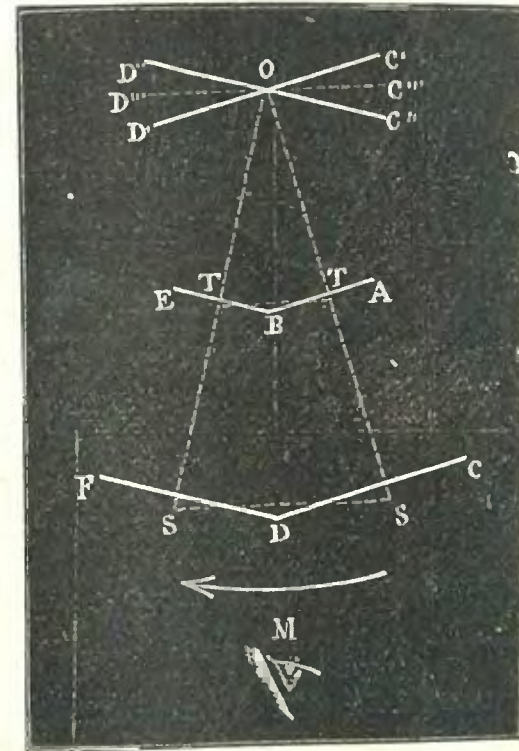


Рис. 97.—Объяснительный чертежъ къ стробоскопу.

женіе, которое тѣмъ не менѣе не перестаетъ передъ нимъ непрерывно измѣняться.

Вотъ какимъ образомъ былъ достигнутъ этотъ результатъ: послѣ тщетныхъ усилій найти возможность замѣнять механическими средствами послѣдовательные рисунки одинъ другимъ, не нарушая непрерывности зрительнаго впечатлѣнія, изобрѣтатель напалъ на мысль произвести такую замѣну не на самыхъ рисункахъ, а на ихъ отраженіяхъ въ зеркалѣ. Опъ сдѣлалъ модель того прибора, теорію котораго мы и со-общимъ здѣсь вкратцѣ.

\*) *πραξις*—дѣйствіе и *σκοπεῖν*—показывать.

Предположимъ (рис. 90), что зеркало АВ поставлено на нѣкоторомъ разстояніи отъ рисунка CD; тогда мнимое изображение послѣдняго будетъ видно въ  $C'D'$ . Вокругъ точки O, середины  $C'D'$ , какъ центра, заставимъ вращаться съ одинаковой скоростью зеркало и находящійся противъ него рисунокъ. Пусть BF и DF будутъ ихъ новыя положенія; тогда изображение перемѣстится въ  $C''D''$ , а ось его останется на томъ же мѣстѣ.

Въ АВ и CD, гдѣ первоначально находились зеркало и рисунокъ, поставимъ теперь другое зеркало и другой рисунокъ. Предположимъ, что глазъ находится въ точкѣ M, тогда въ OD' онъ увидитъ половину перваго рисунка. Продолжая движеніе системы, мы вскорѣ увидимъ зеркало № 2 въ TT', а рисунокъ № 2—въ SS'; изображение же послѣдняго въ этотъ моментъ будетъ находиться въ  $C'''D'''$  и представится глазу въ цѣломъ видѣ. Вслѣдъ затѣмъ зеркало № 2 и соответствующій ему рисунокъ перейдутъ въ BE и DF: теперь представимъ себѣ новое зеркало съ соответствующимъ имъ рисункомъ въ АВ и CD, и явленіе повторится въ той же послѣдовательности.

Изъ предъидущаго слѣдуетъ, что рядъ рисунковъ, помѣщенныхъ на внутренней, боковой поверхности правильной многогранной призмы, вращающейся вокругъ своей оси, дастъ въ находящихся передъ нимъ зеркалахъ изображенія, расположенныя въ плоскости, проходящей черезъ ту же ось, если зеркальныя поверхности образуютъ концентрическую призму вдвое меньшаго радіуса и вращающуюся одинаково съ первой.

Въ дѣйствительности приборъ Рейно состоитъ изъ многогранной или цилиндрической коробки (рис. 98) съ помѣщенной, на ея оси, призмой вдвое меньшаго діаметра, грани которой снабжены плоскими зеркалами (обыкновенныя амальгамированныя зеркала). Картонная полоска, на которой изображенъ рядъ рисунковъ одного и того же сюжета, но въ различныхъ фазахъ дѣйствія, кладется внутри коробки вдоль ея стѣнокъ такимъ образомъ, чтобы каждая фигура находилась передъ соответствующей гранью зеркальной призмы. Достаточно сообщить прибору, поставленному на его центральномъ стержнѣ, умѣренное вращательное движеніе, чтобы въ центрѣ призмы получилась иллюзія, до такой степени обманывающая глазъ, что зритель видитъ передъ собой какъ бы дѣйстви-

тельный предметъ, со всей ясностью, отчетливостью и непрерывностью совершаемыхъ имъ движеній. При такомъ устройствѣ, праксиоскопъ представляетъ по меньшей мѣрѣ чрезвычайно интересную оптическую игрушку.

Вечеромъ достаточно одной свѣчи надъ стержнемъ коробки, чтобы дать возможность, безъ всякихъ затрудненій, большому

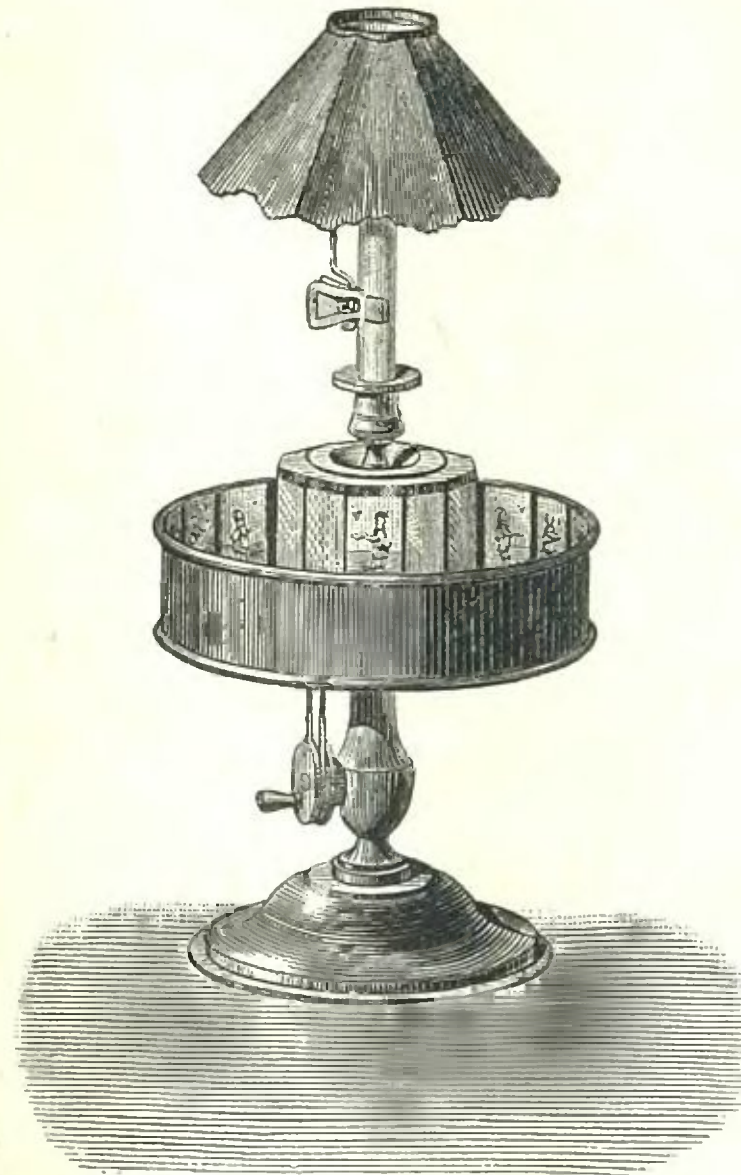


Рис. 98.—Праксиоскопъ Рейно.

числу окружающихъ лицъ быть въ одно и то же время свидѣтелями производимаго имъ эффекта.

Кромѣ привлекательности живыхъ сценъ, праксиоскопъ замѣчательенъ еще и тѣмъ, что можетъ служить превосходнымъ пособіемъ при оптическихъ изслѣдованіяхъ. Онъ позволяетъ производить замѣну предметовъ, рисунковъ, цвѣтовъ съ мгновенной быстротой, при изслѣдованіяхъ побочныхъ, субъективныхъ изображеній, при изученіи контраста цвѣтовъ, со-

храняемости впечатлѣній и т. д. Наконецъ, этотъ приборъ даетъ средство производить такъ называемый *синтезъ движеній*, если при помощи его разсматривать рядъ діаграмъ, полученныхъ съ натуры, напримѣръ, посредствомъ фотографіи.

Рейно приготовилъ праксиоскопъ большаго размѣра, позволяющій производить демонстраціи передъ многочисленной аудиторіей. Остроумный изобрѣтатель придумалъ въ послѣднее время еще весьма замѣчательное усовершенствованіе своего прибора. Въ такъ называемомъ *праксиоскопъ-театрѣ* (praxinoscope-théâtre) ему удалось получить настоящія картины съ декораціями, ибѣ что въ родѣ маленькой сцены лиллипутовъ, на которой чрезвычайно рельефно выступаютъ оживленные предметы.

Чтобы достигнуть такого результата, Рейно началъ съ силуэтовъ на черномъ фонѣ, нарисованныхъ въ различныхъ позахъ, общее впечатлѣніе отъ которыхъ должно было образовать предметъ, оживленный движеніемъ праксиоскопа. Затѣмъ, чтобы получить декораціи, онъ проектировалъ на черный фонъ нарисованныхъ имъ изображеній цвѣтной рисунокъ съ помощью зеркальнаго стекла, безъ наводки на него амальгамы. Извѣстно свойство прозрачнаго стекла — давать изображенія предметовъ, находящихся передъ ними, не скрывая въ то же время тѣхъ, которые лежатъ по другую ихъ сторону. Подобнаго рода оптическіе эффекты получили примѣненіе въ театрахъ и извѣстны въ физическихъ курсахъ подъ именемъ *неосязаемыхъ призраковъ* (des spectres impalpables), о чемъ мы расскажемъ послѣ.

Точно также и Рейно, при помощи подобнаго отраженія картинъ въ тонкомъ стеклѣ, не наведенномъ зеркальнымъ слоемъ, получилъ изображеніе декорацій своего праксиоскопа-театра.

Въ дѣйствительности же декораціи помѣщены въ крышкѣ, удерживаемой въ вертикальномъ положеніи помощью крючка и служащей передней стѣнкой прибора (рис. 99).

Въ этой перегородкѣ сдѣлано также прямоугольное отверстіе, черезъ которое зритель, смотрящій обоими глазами сразу, видитъ въ одно и то же время оживленное изображеніе, даваемое праксиоскопомъ, и отражающуюся въ прозрачномъ стеклѣ неподвижную декорацію.

Наклонъ этого прозрачнаго стекла къ декораціи и разстояніе между ними таковы, что изображеніе переносится за оживленный предметъ, который, вслѣдствіе этого, дѣйстви-

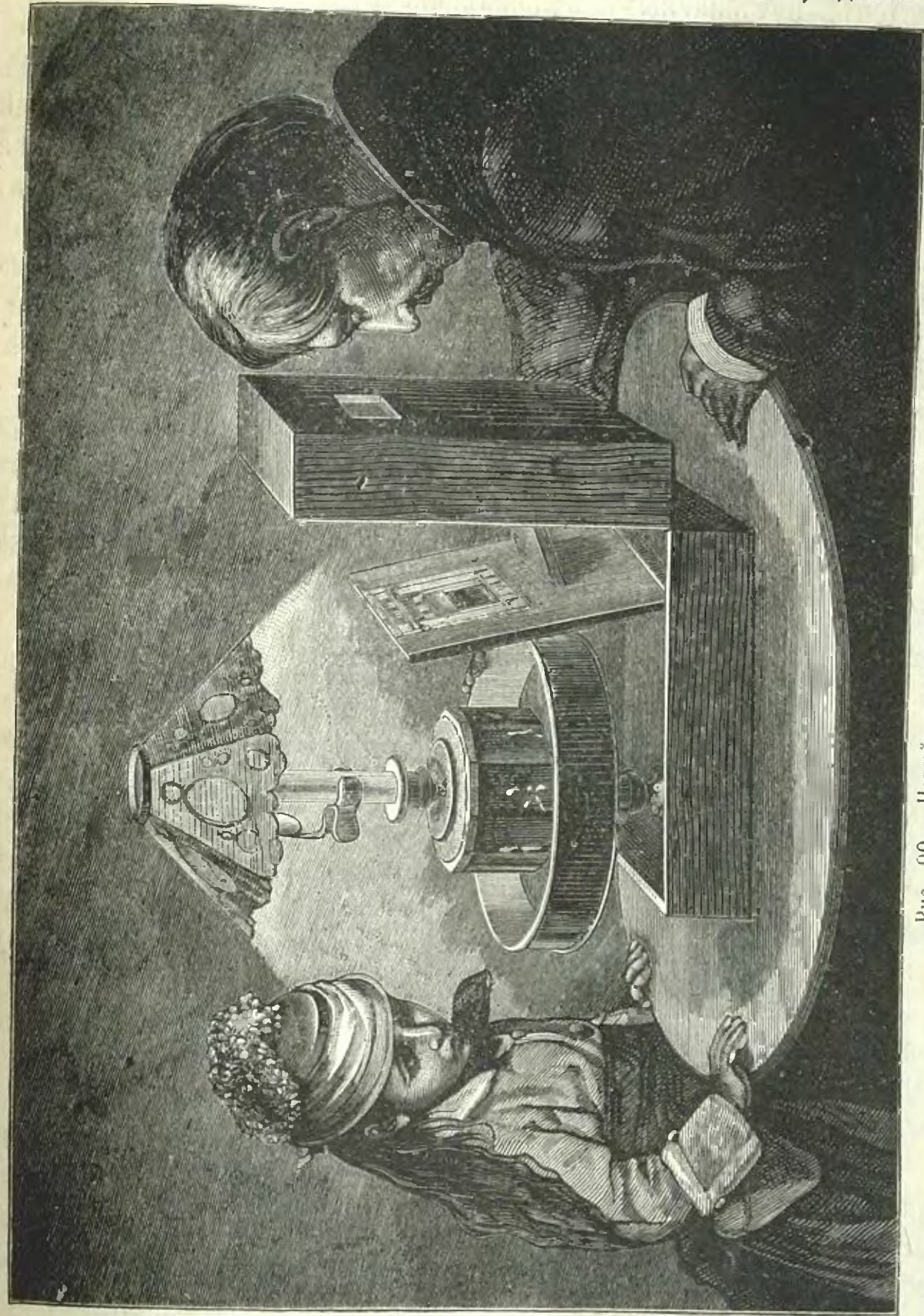


Рис. 99. — Новый праксиоскопъ-театръ Рейно.

тельно, какъ бы выступаетъ на декораціи. Эффектъ усиливается еще болѣе при разсматриваніи картинки обоими глазами. Понятно, что для перемѣны декорацій достаточно помѣ-

стить рисунки пейзажей, монументовъ и т. д. на отдѣльной, движущейся въ пазахъ дощечкѣ, и тогда легко взять ту или другую декорацію сообразно каждому изъ оживленныхъ предметовъ, помѣщенныхъ въ праксиноскопѣ.

Благодаря этой счастливой и совершенно новой оптической комбинаціи, механизмъ прибора совершенно исчезаетъ отъ зрителя, который видитъ только эффектъ, производимый оживленными персонажами, двигающимися и веселящимися среди обстановки, измѣняемой по желанію экспериментатора.

Праксиноскопъ-театръ дѣйствуетъ вечеромъ такъ же хорошо, какъ и днемъ; разница лишь въ томъ, что въ первомъ случаѣ его освѣщаютъ посредствомъ свѣчи, снабженной посеребреннымъ рефлекторомъ и абажуромъ, а во второмъ — ставить передъ хорошо освѣщеннымъ окномъ.

Иллюзіи, производимыя этой научной игрушкой, даютъ чрезвычайно полное впечатлѣніе и въ высшей степени интересны; не находимъ словъ для выраженія благодарности г. Рейно, такъ чудно приложившему свои физическія знанія къ устройству инструмента, представляющаго собою и оптической приборъ, и въ то же время прелестную игрушку.

Г. Рейно въ недавнее время упростилъ этотъ приборъ, устроивъ *волчекъ съ фантошемъ*, названный такъ вслѣдствіе своего сходства по наружному виду съ волчкомъ. Въ этой простѣйшей конструкціи приборъ состоитъ изъ четырехъ маленькихъ треугольныхъ зеркалъ, образующихъ пирамиду съ квадратнымъ основаніемъ, стороны котораго вдвое меньше высоты пирамиды, вслѣдствіе чего зеркала наклонены къ основанію пирамиды подъ угломъ 45 градусовъ (рис. 100).

Къ нѣсколькимъ срезанной вершинѣ пирамиды прикрѣпляются попеременно различные кружки изъ картона съ нарисованными на нихъ одинаковыми фигурами, но въ четырехъ разнообразныхъ положеніяхъ на каждомъ.

При умѣренномъ движеніи, сообщенномъ волчку вокругъ центральной оси, конецъ которой держится въ рукѣ, передъ глазами наблюдателя будутъ послѣдовательно проходить отраженія четырехъ фазъ движенія, нарисованнаго на картинѣ предмета и, совмѣщаясь одно съ другимъ всѣми своими частями, производятъ въ глазахъ зрителя впечатлѣніе движущейся фигуры.

Сюжетами для такихъ картинокъ могутъ послужить, на-

примѣръ, дѣвочка, прыгающая черезъ веревку, какъ представлено на рисункѣ 100-мъ; танцовщица качающаяся на слабо натянутой веревкѣ; гимнастъ, упражняющійся на трапеціи; лошадь, прыгающая черезъ барьеръ, и т. под.

Такимъ образомъ, устройство этой маленькой игрушки основано на томъ же принципѣ, какъ и *праксиноскопѣ*, съ которымъ мы познакомили нашихъ читателей раньше.

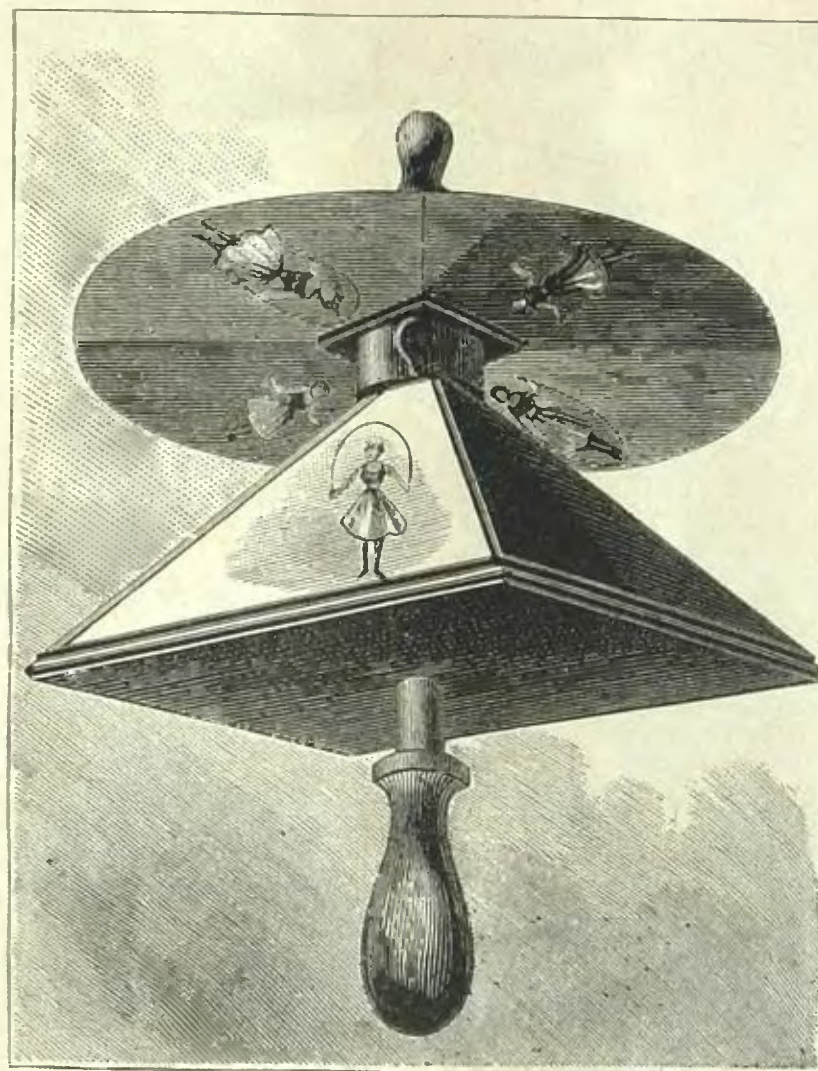


Рис. 100.—Волчекъ съ фантошемъ.

Наконецъ, на парижскихъ бульварахъ попадаетъ и еще одинъ чрезвычайно простой зоотропическій приборъ, представленный здѣсь на рисункѣ 101-мъ. Онъ состоитъ изъ четырехъ картонныхъ филенокъ, скрѣпленныхъ одна съ другой подъ угломъ 90° вокругъ пустой внутри оси, которая можетъ быть надѣта на вертикальный стержень, вставленный въ деревянный пьедесталъ, гдѣ его легко заставить вращаться, катая между пальцами. Въ четырехъ углахъ такого карто-

нажа нарисованы зоотропическія картинки расположенныя такимъ образомъ, что при вращеніи прибора онѣ произведутъ на ретинѣ впечатлѣніе движущагося предмета. На нашемъ рисункѣ изображенъ неукротимый оселъ Риголо; онъ неистово брыкается, потому что всадникъ бьетъ его палкой. Понятно, что весьма легко придумать и другіе сюжеты.

Такого рода маленькія игрушки чрезвычайно интересны и, повторяемъ, могутъ служить даже научнымъ пособіемъ



Рис. 101.—Оселъ Риголо.

при объясненіи движенія нѣкоторыхъ машинъ, дѣйствія поршня въ насосѣ, круговращенія земли въ пространствѣ и т. под.

Изъ другихъ игрушекъ, основанныхъ на способности глаза сохранять впечатлѣнія, мы упомянемъ о *волшебномъ волчкѣ*. Этотъ маленькій приборъ до такой степени замѣчателенъ, что долженъ бы былъ, по нашему мнѣнію, составлять принадлежность каждаго физическаго кабинета; его можно считать остроумнымъ усовершенствованіемъ волчка съ цвѣтнымъ дискомъ Гельмгольца. Онъ состоитъ изъ металлическаго, до-

вольнаго массивнаго волчка, приводимаго въ движеніе помощью бичевки, навивающейся на шейку вокругъ верхней части его оси. Последняя просверлена внутри, вслѣдствіе чего въ ней можетъ помѣщаться металлическій стержень съ рукояткой, за которую его держать въ рукѣ.

Волчекъ ставятъ въ маленькую фарфоровую чашечку и приводятъ въ вертикальное положеніе помощью находящагося въ лѣвой рукѣ стержня, вокругъ котораго онъ свободно вра-



Рис. 102.—Волшебный волчекъ: видъ, представляемый имъ во время вращенія.

щается на своей оси; затѣмъ быстро развиваютъ веревку правой рукой и выдергиваютъ стержень,—тогда волчекъ придетъ въ коловращеніе, продолжающееся довольно долго. На него кладутъ просверленные по своему центру диски всевозможныхъ цвѣтовъ и различныхъ размѣровъ; всѣ они вращаются вмѣстѣ съ волчкомъ и смѣшеніемъ своихъ цвѣтовъ производятъ самые разнообразныя эффекты. Диски желтые, синіе, красные, будучи наложены послѣдовательно другъ за

другомъ, даютъ впечатлѣніе зеленыхъ, фіолетовыхъ, оранжевыхъ концентрическихъ круговъ, въ высшей степени эффектныхъ. Кромѣ того, въ отверстіе оси волчка можно вставлять длинные металлическіе прутья, въ родѣ вязальныхъ спиць, накалывая на нихъ тонкія вырѣзки изъ картона, сходныя съ тѣми, которыя показаны на лѣвой сторонѣ приложеннаго здѣсь рисунка (рис. 102). Скрѣпленныя между собою спицы и картонныя фигуры принимаютъ участіе во вращательномъ движеніи волчка и, представляясь глазу наблюдателя одновременно во всѣхъ своихъ послѣдовательныхъ положеніяхъ, производятъ впечатлѣніе то вазы (рис. 102), то шара, то чаши, смотря по формѣ употребленной вырѣзки.

Явленія, производимыя *волшебнымъ волчкомъ*, до крайности разнообразны. Можно, кромѣ того, заставлять вращаться картонные диски на различныхъ уровняхъ или надѣть на центральный стержень картонный кружокъ съ нарисованными на обѣихъ его сторонахъ фигурами, причемъ они будутъ производить явленія, встрѣчающіяся въ томагройѣ.

Рядъ оптическихъ иллюзій до того обширенъ, что перечислить ихъ все нѣтъ никакой возможности. Изъ нихъ мы приведемъ лишь нѣсколько примѣровъ въ другомъ родѣ и тѣмъ закончимъ эту главу.

Сильвану Томсону, профессору университетской коллегіи въ Бристолѣ, мы обязаны интересными изслѣдованіями замѣчательныхъ примѣровъ оптической иллюзій, истинная причина которыхъ, кажется, до сихъ поръ еще не открыта; но все-таки добытые этими изслѣдованіями факты можно сопоставить съ нѣсколькими другими, извѣстными уже давно, въ свою очередь не имѣющими точнаго объясненія.

Разсмотримъ сначала, въ чемъ состоитъ, по описанію, данному С. М. Гаріелемъ, открытое Томсономъ явленіе. Строго говоря, мы должны были бы сказать не «явленіе», а *явленія*, потому что въ дѣйствительности ихъ два: впрочемъ приложенные здѣсь рисунки лучше всего выразятъ нашу мысль (рис. 103—105).

Первый *стробоскопическій кружокъ* (такъ назвалъ его самъ изобрѣтатель) состоитъ изъ концентрическихъ колець, каждое приблизительно въ  $\frac{1}{2}$  линіи ширины, раздѣленныхъ такими же большими промежутками (рис. 103); эти размѣры, однако, не составляютъ непремѣннаго условія въ приборѣ и

измѣняются вмѣстѣ съ разстояніемъ, на которомъ онъ долженъ разматриваться. Въ томъ случаѣ, когда приборъ желаютъ показать передъ болѣе или менѣе многолюдной аудиторіей, ширина его колець можетъ достигать даже нѣсколькихъ линій. Если взять листокъ съ рисункомъ въ руку и легкимъ перемѣщеніемъ сообщить ему незначительное круговое движеніе въ плоскости рисунка, то изображенный на немъ кольчатый дискъ покажется вращающимся вокругъ своего центра, въ сторону движенія рисунка и съ тою же скоростью, т. е. будетъ казаться, что кругъ описываетъ полный оборотъ въ тотъ же періодъ времени, какъ и книга, гдѣ онъ нарисованъ, и



Рис. 103.



Рис. 104.

Оптическія иллюзій Томсона. Сообщите круговое движеніе этимъ фигурамъ и они покажутся вращающимися.

въ томъ же направленіи, причемъ для усиленія эффекта стараются смотрѣть не прямо на кругъ, а на какую-нибудь со-сѣдную съ нимъ точку.

Для втораго опыта берутъ черпый кругъ, на поверхности котораго находятся зубцы, отдѣленные одинъ отъ другаго правильными промежутками (рис. 104). Поступая съ нимъ такъ же, какъ указано выше, мы замѣтимъ, что онъ вращается около своей оси, но въ сторону, обратную дѣйствительному движенію рисунка. Эффектъ усиливается, если не смотрѣть прямо на фигуру, и достигаетъ своей наибольшей силы, когда зубчатое колесо находится рядомъ съ изображеннымъ на рисункѣ 105-мъ кольчатымъ кругомъ, нестрота ко-

торого не позволить останавливать на первом исключительное вниманіе глаза.

Прибавимъ къ этому, что съ кругами эксцентрическими и даже съ другими кривыми результаты будутъ аналогичны. Съ помощью фотографіи на стеклѣ, Томсону удалось проектировать свои рисунки на зеркалѣ, гдѣ они были получаемы въ очень большихъ размѣрахъ. Когда стеклянной пластинкѣ сообщалось круговое движеніе, то происходившая при этомъ иллюзія передавалась на экранъ, причемъ каждый кругъ казался вращающимся на своей центральной оси.

Чѣмъ объяснить эти любопытныя явленія? Томсонъ вполне



Рис. 105.— Другая фигура Томсона. Круги кажутся вращающимися, если рисунку сообщаютъ слабое вращательное движеніе.

вѣрно, по нашему мнѣнію, замѣчаетъ, что ихъ нельзя объяснить способностью глаза сохранять впечатлѣнія. Отказываясь дать строго научную теорію этихъ явленій, знаменитый физикъ думаетъ однако, что ихъ слѣдовало бы сопоставить съ другими, имъ подобными и указанными уже давно, по крайней мѣрѣ отчасти, и что, можетъ быть, наступитъ время, когда въ нашемъ глазѣ будутъ открыты новыя свойства, которыми и объяснятся все заразъ.

Брюстеръ и Адамсъ описали не менѣе интересныя иллюзіи, изъ которыхъ мы упомянемъ только о главныхъ, присоединивъ къ нимъ нѣсколько аналогичныхъ замѣчаній, принадле-

жащихъ также Томсону. Повидимому, изъ разсмотрѣнія этихъ фактовъ можно придти къ тому выводу, что глазъ обладаетъ какимъ-то свойствомъ, природа котораго еще недостаточно хорошо опредѣлена. Роль этого фактора состоитъ какъ бы въ нѣкоторомъ уравновѣшеніи (Брюстеръ) дѣйствительно происходящаго явленія, такъ какъ онъ производитъ впечатлѣніе, всегда обратное наблюдаемому въ дѣйствительности. Спустя нѣкоторое время послѣ прекращенія извѣстнаго явленія, указанный нами зрительный эффектъ будетъ упорно сохраняться и даетъ впечатлѣніе, совершенно обратное тому, какое безусловно происходило въ дѣйствительности.

Такъ, если пристально смотрѣть минуты двѣ-три на водопадъ и затѣмъ быстро перенести взглядъ на сосѣднія скалы, то эти послѣднія покажутся движущимися снизу вверхъ. Понятно, что здѣсь рѣчь идетъ не объ эффектѣ относительнаго движенія, который можно получить, смотря *одновременно* на воду и на скалы: еслибъ явилась возможность сдѣлать такъ, чтобъ движеніе воды прекратилось, то и въ такомъ случаѣ скалы представляются движущимися равномерно и въ обратную сторону. Въ указанномъ нами эффектѣ нѣтъ никакого *одновременнаго* сравненія: тутъ приходится смотрѣть *последовательно*—сначала на воду, а потомъ на скалы.

На быстрой рѣкѣ, на примѣръ на Рейнѣ, выше водопада Шаффуза, теченіе воды не вездѣ имѣетъ одинаковую скорость,—въ серединѣ оно значительно быстрее, чѣмъ у береговъ. Если пристально посмотреть сначала на центральную часть рѣки, а потомъ вдругъ перенести взглядъ къ берегамъ, то намъ покажется, что тамъ вода поднимется къ истоку.

Этотъ родъ нейтрализаціи или уравновѣшенія появляется не только при движеніи предмета, но также и при кажущейся перемѣнѣ имъ своей величины. Когда съ желѣзнодорожнаго поѣзда большой скорости смотрятъ на остающуюся позади его деревню, то удаляющіеся предметы кажутся пристально устремленному на нихъ глазу постепенно уменьшающимися. Если, при такихъ условіяхъ, моментально перенести взглядъ внутрь вагона, на неподвижные предметы по отношенію къ наблюдателю, въ родѣ, на примѣръ, перегородакъ или фигуръ попутчиковъ, то изображенія этихъ предметовъ



на нервной сѣткѣ глаза въ сущности сохранять ихъ дѣйствительную величину, а между тѣмъ они покажутся и увеличивающимися въ размѣрахъ, и приближающимися.

Таковы нѣсколько интересныхъ фактовъ, могущихъ быть присоединенными къ явленіямъ, обязаннымъ своимъ открытіемъ Томсону, сдѣлавшему попытку разяснить возможно ближе къ истинѣ ихъ общую причину \*).

Опыты, которые можно произвести съ помощью приложеннаго здѣсь рисунка, основаны на извѣстной продолжи-



Рис. 106.—Смотрите пристально на этотъ обратный портретъ (Скобелева), устремляя глаза въ бѣлую крапинку по срединѣ; затѣмъ направьте тотчасъ же вашъ взглядъ въ какую нибудь точку на потолокъ,—и вы увидите тамъ изображеніе такой же точно прямой портретъ на бѣломъ фонѣ.

тельности зрительныхъ впечатлѣній и на оптическомъ свойствѣ дополнительныхъ цвѣтовъ.

Мы помѣщаемъ здѣсь небольшой портретъ Скобелева на черномъ фонѣ (рис. 106). Попробуйте пристально посмотреть на бѣлое пятнышко въ его срединѣ и когда почувствуете нѣкоторое утомленіе глазъ (для чего нужно не болѣе полуминуты), перенесите взглядъ въ какое-нибудь мѣсто на потолокъ надъ вашей головой; черезъ нѣсколько секундъ (15—20) вы увидите на немъ отчетливый черный портретъ на бѣломъ фонѣ.

Этотъ весьма несложный опытъ много выиграетъ, если

\* ) См. «La Nature», 1879, 2° semestre, P. 53. Замѣтка Гариеля.

его производить при яркомъ свѣтѣ, въ чемъ мы часто убѣждались сами. Существуетъ еще одинъ случай подобнаго же явленія, основанный на свойствѣ дополнительныхъ цвѣтовъ. Если смотрѣть такимъ же образомъ на хорошо освѣщенный *красный* рисунокъ,—напримѣръ, на туза червей,—то на потолокъ увидимъ его силуэтъ, но окрашенный въ *зеленый* цвѣтъ.

Напомнимъ нашимъ читателямъ еще объ одномъ замѣчательномъ опытѣ, которымъ доказывается существованіе, такъ называемой, *мертвой точки* на нервной сѣткѣ нашего глаза (*punctum coecum*). Опытъ этотъ легко удастся при помощи рисунка 107-го. Закройте лѣвый глазъ лѣвой же рукой, а въ правую возьмите эту книгу, открывъ ее на рисунокъ 107-мъ. Смотрите теперь только на одинъ маленькій черный крестъ, приближая въ то же время книгу къ вашему лицу: тогда наступитъ моментъ, когда вашъ глазъ перестанетъ видѣть

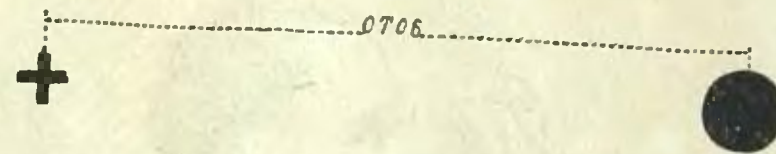


Рис. 107.—Опредѣленіе мертвой точки глаза.

черный кругъ. Приблизьте рисунокъ еще немного, и два изображенія—крестъ и черный кругъ—появятся снова. Такое явленіе объясняется существованіемъ въ глазу точки, нечувствительной къ дѣйствию свѣтовыхъ лучей; она-то и называется *слпной точкой глаза* (*punctum coecum*).

Проколите булавкой отверстіе въ визитной или обыкновенной игральной картѣ. Разсматривая сквозь него какой-нибудь предметъ на весьма близкомъ разстояніи (напримѣръ, печатный шрифтъ на разстояніи  $\frac{3}{4}$  дюйма), вы увидите, что оно, подобно лупѣ, увеличиваетъ изображенія предмета.

Фигура 108-я представляетъ весьма занимательный и легко воспроизводимый физическій опытъ. Сверните въ трубку листъ почтовой бумаги и, взявъ трубку въ лѣвую руку, посмотрите черезъ нее на какой-нибудь предметъ правымъ глазомъ, не закрывая, при этомъ, лѣваго. Если вы разсматри-

ваете предметъ, находящійся отъ васъ на разстояніи нѣсколькихъ аршинъ, вродѣ, на примѣрѣ, статуэтки, то вамъ покажется, что вы видите его лѣвымъ глазомъ сквозь отверстіе, просверленное въ рукѣ, словомъ, точно такъ, какъ показываетъ верхняя часть рисунка (рис. 109).

Множество чрезвычайно интересныхъ оптическихъ иллюзій получается съ помощью зеркалъ. Примѣромъ подобнаго рода опытовъ можетъ служить кольчатая зрительная труба,

Рис. 109.



Рис. 108.—Опытъ, при которомъ рука кажется просверленной.

установленная на закрытомъ со всѣхъ сторонъ пьедесталѣ и позволяющая видѣть предметы черезъ непрозрачныя перегородки. Рисунокъ 110-й вполне уясняетъ устройство этого прибора. Наблюдатель видитъ черезъ окуляръ, помѣщенный передъ объективомъ, предметъ, изображеніе котораго, прежде чѣмъ достигнуть глаза, отражается отъ четырехъ скрытыхъ въ инструментѣ наклонныхъ зеркалъ. Пьедесталъ трубки, представленный у насъ на рисункѣ открытымъ, въ дѣйстви-

тельности закрыть со всѣхъ сторонъ, такъ что иллюзія получается полная.

Вогнутыя и выпуклыя зеркала странно искажаютъ изображенія и производятъ чрезвычайно интересный эффектъ. При опытахъ съ ними часто употребляются особые рисунки, извѣстные подъ именемъ превратныхъ изображеній или анаморфозъ. Они представляютъ собою изображенія предметовъ, нарисованныя по извѣстнымъ правиламъ и до такой степени искаженныя, что если ихъ разсматривать безъ помощи зер-

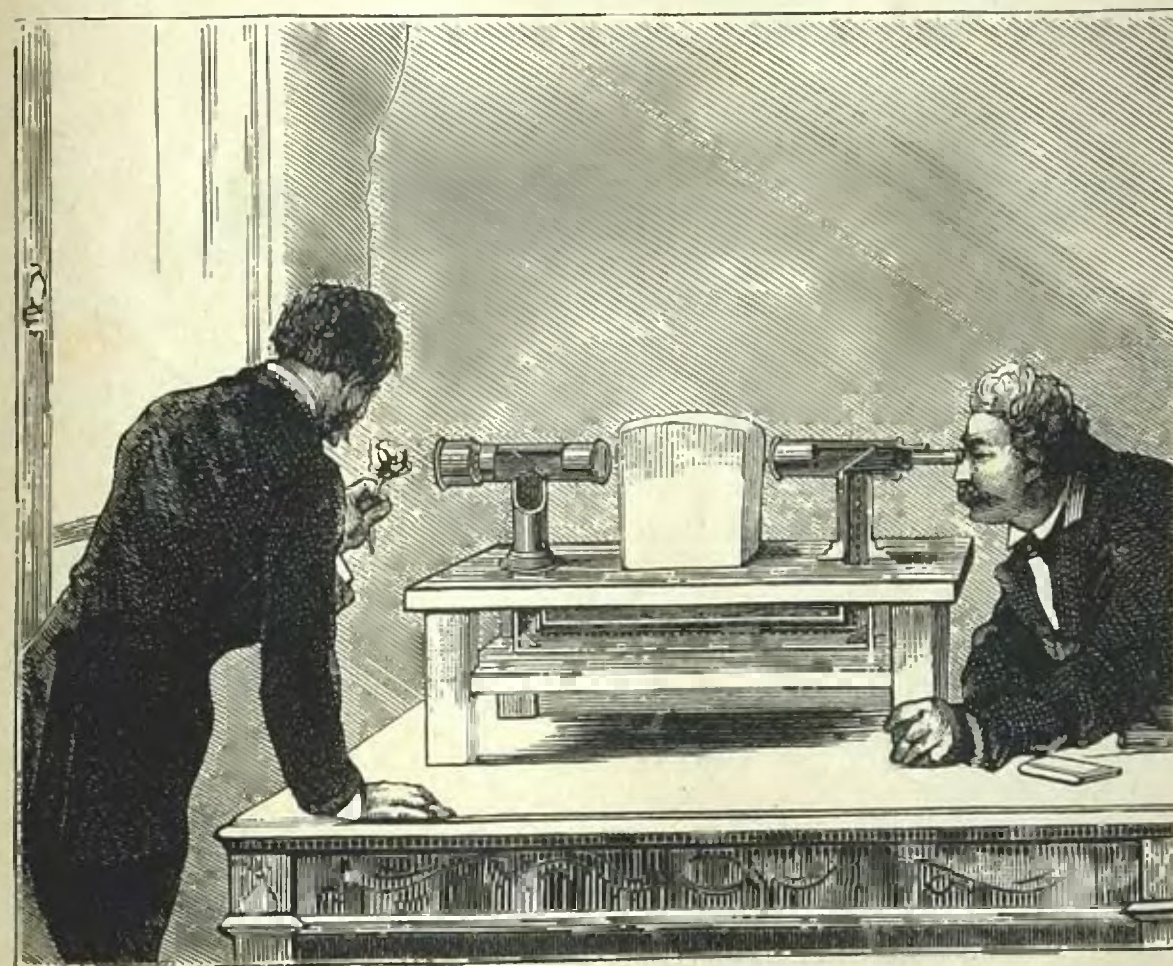


Рис. 110.—Кольчатая зрительная труба.

кала, то въ нихъ ничего нельзя замѣтить, кромѣ безобразныхъ очертаній. Нѣсколько ниже мы даемъ образчикъ подобной фигуры, которая въ цилиндрическомъ зеркалѣ получаетъ видъ десятки червей (рис. 111); можно употреблять также коническія зеркала, дающія эффекты, не менѣе интересные и столько же странные. На рисункѣ 112-мъ показана анаморфоза для цилиндрическаго зеркала. Уродливый рисунокъ на положенной горизонтально бумагѣ, отражаясь въ зеркалѣ, даетъ изображеніе акробата. Маленькій жонглеръ отчетливо

видѣнъ въ зеркалѣ и совершенно неузнаваемъ на рисункѣ. Легко приготовить самимъ подобныя изображенія, что можетъ служить и превосходнымъ упражненіемъ, и въ то же время даетъ возможность приятно провести время.

Однимъ изъ самыхъ замѣчательныхъ приложений зеркалъ къ увеселительной физикѣ должно считаться, безспорно, то, которое встрѣчается въ опытѣ съ *говорящей головой* (*décapité parlant*).

Нѣсколько лѣтъ тому назадъ *говорящая голова* считалась рѣдкостью и пользовалась въ Парижѣ, а также въ большей

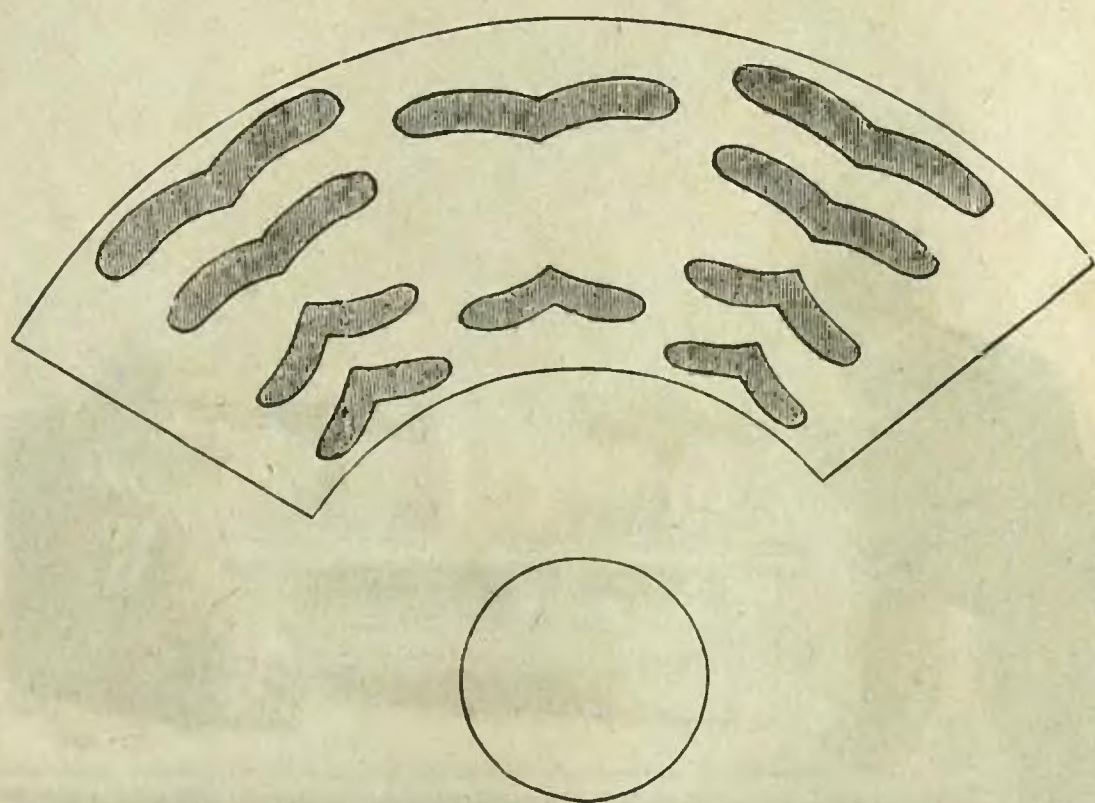


Рис. 111.—Анаморфическій рисунокъ десятки червей.

части другихъ городовъ Европы, громаднымъ успѣхомъ. Посѣтители смотрѣли издали въ маленькую залу, входъ въ которую не былъ дозволенъ, и ихъ глазамъ представлялся треножный столикъ, а на немъ блюдо, гдѣ лежала отрѣзанная человѣческая голова. Голова эта двигала глазами, дѣлала гримасы, говорила и, конечно, принадлежала живому человѣку, туловище котораго было какимъ-то образомъ скрыто (рис. 113).

Зрителямъ казалось, что они видятъ подъ столомъ пустое пространство; но въ сущности тамъ-то именно и сидѣлъ человѣкъ, скрывавшійся между двухъ зеркалъ, поставленныхъ

между ножками стола подъ угломъ въ  $45^\circ$  къ правой и лѣвой стѣнамъ охраняемой отъ входа залы. Въ комнатѣ все было расположено такимъ образомъ, что изображенія въ зеркалахъ совпадали съ видимыми частями стѣны, находившейся въ глубинѣ залы. Еслибы кто-нибудь бросилъ камень между ножками стола, то разбившееся зеркало тотчасъ открыло бы весь секретъ замѣчательнаго фокуса. Подобная злая шутка дѣйствительно и случилась. Для достиженія полной иллюзии

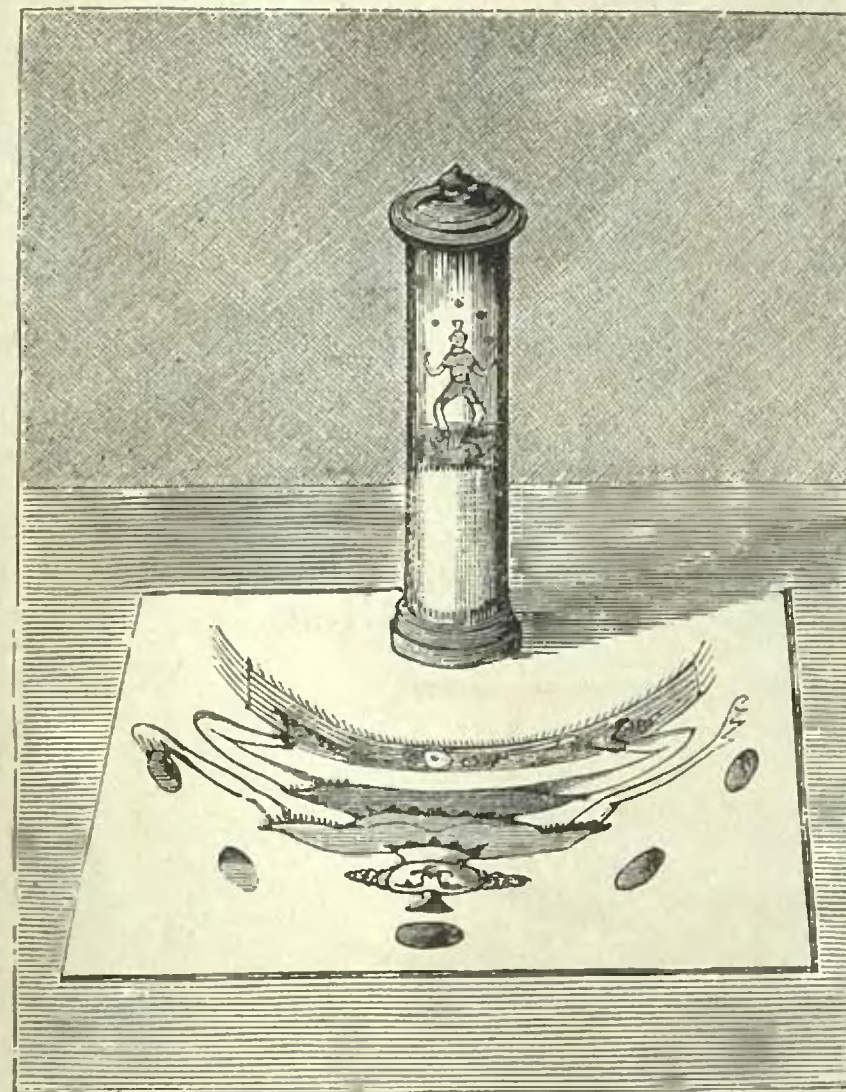


Рис. 112.—Цилиндрическое зеркало и анаморфозы.

необходимо, чтобы стѣны были совершенно одинаковы какъ по окраскѣ, такъ и по ширинѣ карниза.

Въ послѣднее время на многихъ лондонскихъ и парижскихъ театрахъ получило большую популярность оптическое явленіе, извѣстное подъ именемъ *живыхъ призраковъ*, изобрѣтенныхъ Робеномъ. Чтобы лучше уяснить себѣ причину появленія «призраковъ», упомянемъ объ явленіи, которое приходилось наблюдать каждому изъ насъ. Если во время поч-

наго движенія желѣзно-дорожнаго поѣзда посмотрѣть на стекло вагоннаго окна, то мы замѣтимъ въ немъ блѣдное и нѣсколько расплывчатое изображеніе пассажировъ, сидящихъ на проти-

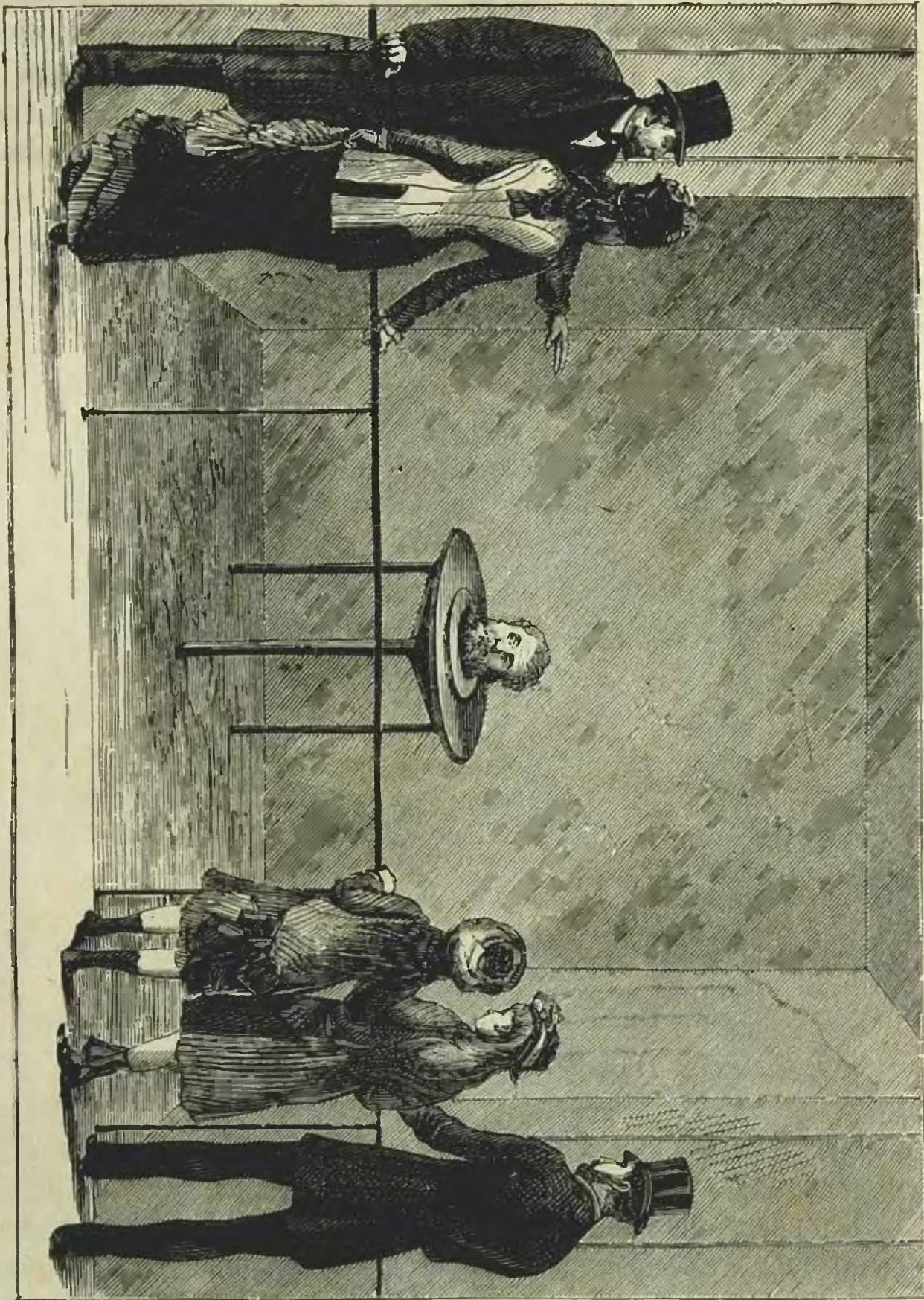


Рис. 113.—Говорящая голова.

воположныхъ скамьяхъ. Причину этого явленія слѣдуетъ искать въ отбрасываніи свѣта стеклами, которыя, дѣйствуя на подобіе плоскихъ зеркалъ, отражаютъ падающіе на нихъ лучи;

что касается до блѣдности и неясности изображеній, то они происходятъ отъ того, что большая часть падающаго на стекла свѣта проникаетъ сквозь ихъ массу, отражается же и попадаетъ въ глазъ наблюдателя только самое незначительное его количество. То же самое происходитъ, если вечеромъ въ хорошо освѣщенной улицѣ смотрѣть на зеркальное выставочное окно магазина (витрину), въ которомъ мало зажжено рожковъ; мы увидимъ въ немъ изображеніе противоположной стороны улицы съ спущенными по ней пѣшеходами и ѣдущими экипажами. Днемъ подобныя явленія не случаются, потому что сильный солнечный свѣтъ дѣлаетъ блѣдныя изображенія невидимыми для насъ, подобно тому, какъ мы не видимъ днемъ звѣздъ.

Эти-то свѣтовые явленія и были примѣнены Робеномъ къ показыванію на театрахъ *живыхъ привидѣній*. Рис. 114 представляетъ устройство всѣхъ приспособленій, употребляющихся въ подобныхъ случаяхъ. Подъ помостомъ сцены, невидимо для зрителей, помѣщается драмированный въ саванъ актеръ, изображеніе котораго должно представлять привидѣніе. Между актеромъ и публикой за перегородкой (эстрадой) усаживается скромный вызыватель тѣней съ потайнымъ фонаремъ, внутри котораго горитъ такъ-называемый гремучій газъ, накаливающій до бѣла кусокъ мѣла. Свѣтъ этой горѣлки, нисколько не уступающій по своей силѣ электрическому, направляется на актера, отъ котораго лучи его отбрасываются на наклонное зеркальное стекло, снабженное амальгамой и находящееся съ боку «вызывателя»; отсюда лучи отражаются почти вполнѣ къ другому зеркальному стеклу, также наклоненному, но уже безъ амальгамы; это же послѣднее, дѣйствуя подобно вагоннымъ окнамъ и магазиннымъ витринамъ, о которыхъ мы говорили нѣсколько строкъ тому назадъ, пропускаетъ черезъ себя большую часть падающаго на него свѣта и отражаетъ къ зрителямъ только самое незначительное его количество. Но такъ какъ во время подобныхъ представлений зала всегда оставляется въ полумракѣ, то его бываетъ достаточно для образованія предъ зрителями туманнаго изображенія призрака, представляемаго актеромъ, помѣщеннымъ подъ сценой. Если затѣмъ на сцену войдетъ другой актеръ, то публика будетъ его видѣть весьма отчетливо черезъ стекло, которое, для большой незамѣтности, тщательно

декорируется. Актеръ этотъ обыкновенно становится на одномъ разстояніи съ изображеніемъ и производитъ рядъ движеній, согласующихся съ заранѣе условленными движеніями своего нижняго товарища, вслѣдствіе чего достигается полный обманъ

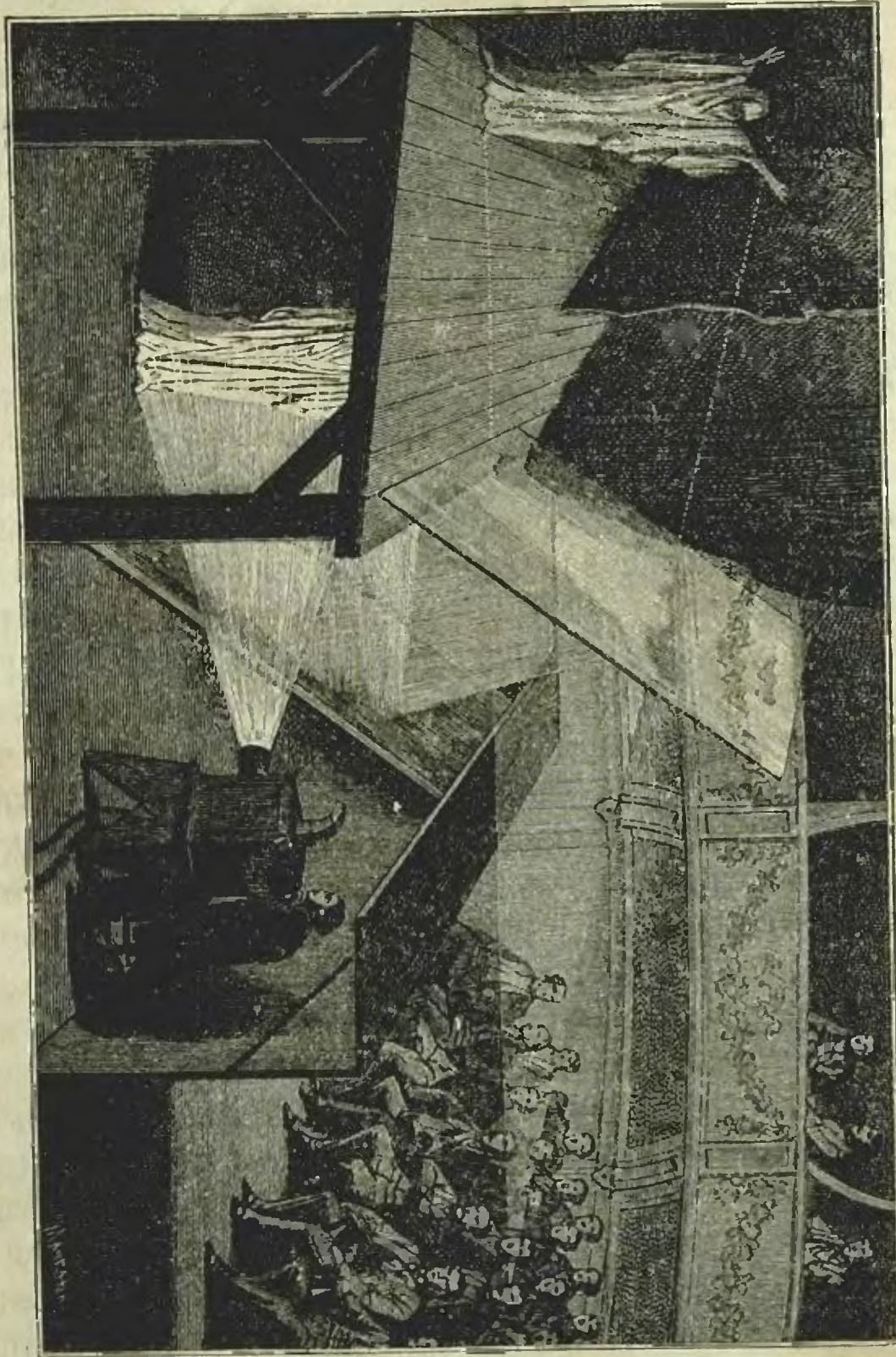


Рис. 114. — Живые призраки.

зрѣнія. Результаты, полученные Робеномъ въ подобныхъ иллюзіяхъ, превосходятъ предѣлы вѣроятнаго. Особенно обращалъ на себя вниманіе публики фантастическій *Сонъ Паганини*. Тѣ же самыя явленія можно было бы получить и съ

однимъ стекломъ; но такъ какъ при этомъ, вслѣдствіе его чрезмѣрной косвенности, изображеніе призрака получалось бы очень наклоннымъ, то для выпрямленія послѣдняго актеръ было бы необходимо принимать неестественное положеніе, сильно затрудняющее какъ его тѣло, такъ и самую игру. Напротивъ, съ двумя стеклами, представленными на предыдущей фигурѣ, актеръ сохраняетъ свою натуральную позу.

Въ послѣднее время изображеніями, получаемыми анало-



Рис. 115. — Приборъ для рисованія посредствомъ оптическаго изображенія оригинала.

гичнымъ способомъ, воспользовались для того, чтобы облегчить обученіе рисованію, примѣняя ихъ къ устройству небольшого, весьма остроумно придуманнаго прибора.

На черной доскѣ укрѣплена вертикально стеклянная пластинка (рис. 115). По одну сторону этой пластинки кладутъ рисунокъ для копированія; если, теперь, помѣстится такимъ образомъ, чтобы лучъ зрѣнія проходилъ черезъ пластинку наклонно, то легко замѣтить, по другую ея сторону, весьма отчетливое изображеніе оригинала, которое легко воспроиз-

вести карандашомъ на бѣлой бумагѣ, — для этого стоитъ только обвести его черты. Получаемыя такимъ образомъ изображенія представляютъ одно неудобство: они бываютъ всегда въ обратномъ видѣ, т. е. *перевернутыми справа направо*, что не позволяетъ пользоваться приборомъ для *всякаго* рода рисунковъ.

Изъ простыхъ оптическихъ опытовъ упомянемъ еще о тѣхъ, которые относятся къ явленіямъ миража. Достаточно нагрѣть желѣзный противень, помѣщенный горизонтально надъ

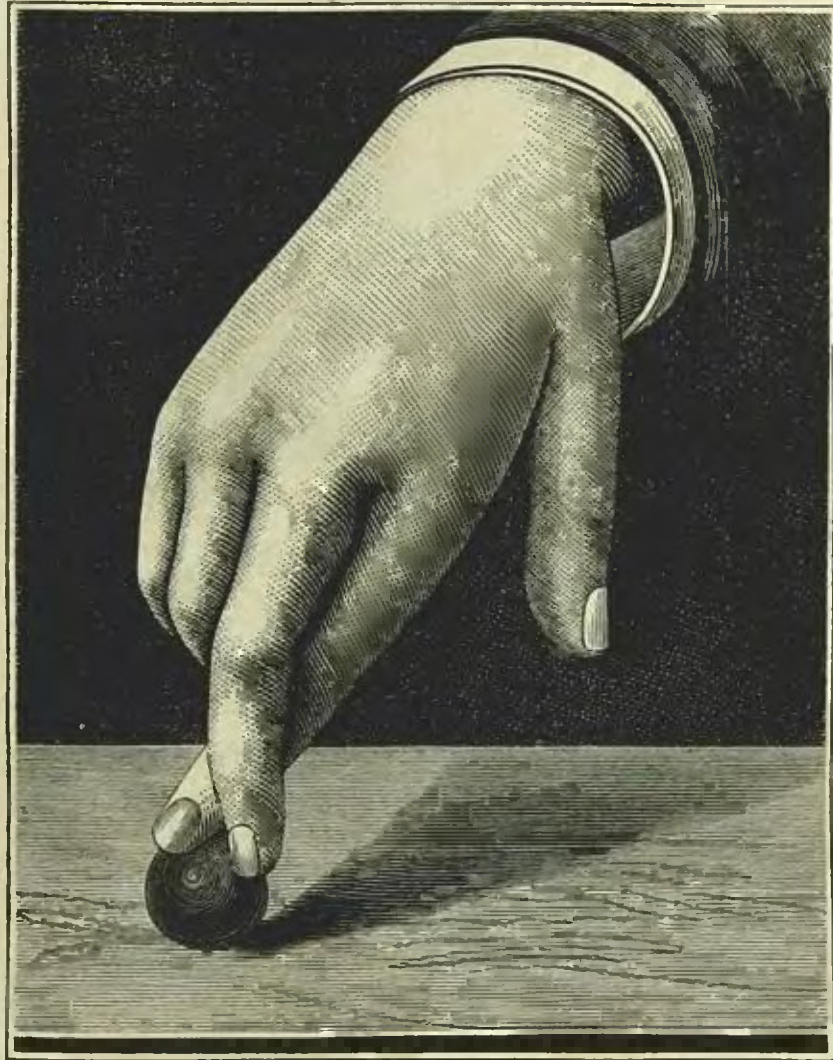


Рис. 116.

пылающимъ очагомъ, и посмотрѣть сквозь колонну, поднимающуюся надъ нимъ нагрѣтаго воздуха на какой-нибудь болѣе или менѣе удаленный отъ него предметъ. Предметъ этотъ будетъ казаться обезображеннымъ или же сдвинутымъ въ другое мѣсто, совершенно различное отъ того, гдѣ онъ находится въ дѣйствительности. Такія явленія обязаны своимъ происхожденіемъ неодинаковой плотности атмосферныхъ слоевъ, сквозь которые проходитъ лучъ зрѣнія. Они-то именно и вводятъ въ заблужденіе путешественника, когда ему приходится

ѣхать по степямъ или по песчанымъ пространствамъ, накаливаемымъ палящими лучами солнца.

Послѣ зрительныхъ иллюзій скажемъ еще одно слово объ иллюзіяхъ осязанія. Мы приведемъ здѣсь опытъ, изображенный на рисункѣ 116-мъ, и извѣстный почти всеѣмъ и каждому еще со школьной скамейки. Если положить средней палецъ на указательный, какъ это представлено на рисункѣ, и прикоснуться ими обоими заразъ къ шарикъ, скатанному изъ бумаги или изъ хлѣба, то получится такое ощущеніе, какъ будто подъ пальцами находится не одинъ шарикъ, а два. Повторяемъ, что эта иллюзія осязанія извѣстна весьма многимъ, но объясненіе ея распространено гораздо менѣе.

При нормальномъ положеніи пальцевъ, одинъ и тотъ же шарикъ не можетъ къ нимъ прикасаться съ двухъ внѣшнихъ сторонъ. Въ томъ же случаѣ, когда пальцы скрещиваются, эти условія измѣняются диаметрально, между тѣмъ какъ инстинктивное объясненіе полученнаго ощущенія остается то же самое, по крайней мѣрѣ до тѣхъ поръ, пока частыя повторенія опыта не дополняютъ на этотъ счетъ нашихъ первоначальныхъ познаній. Въ самомъ дѣлѣ, достаточно повторить опытъ большое число разъ, чтобы иллюзія становилась все меньше и меньше замѣтной.

Легко понять, что если приходится судить о чемъ нибудь, основываясь на чувствѣ осязанія, то всегда можно впасть въ ошибку, когда нормальныя условія опыта измѣнены. Вотъ почему, на примѣръ, при случайной опухоли на губахъ края стакана, изъ котораго пьютъ, должны казаться неровными.

Подобнаго рода факты чрезвычайно интересно изучать съ философской точки зрѣнія. Они доказываютъ, что все наши сужденія о реальности внѣшняго міра основаны на объясненіи нами нашихъ чувственныхъ впечатлѣній.

Впечатлѣніе, получаемое человекомъ помощью органовъ чувствъ, есть явленіе чисто физическое, а ничуть не психическое. Объясненіе же его — дѣло навыка и воспитанія.

Послѣ этого обзора нѣкотораго числа иллюзій, давшихъ намъ случай привести описаніе многочисленныхъ опытовъ, мы переходимъ къ нѣскольکو болѣе серьезному роду развлеченій, для которыхъ попросимъ со стороны читателя и большаго вниманія.

## ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

## Анализъ случайностей и математическія игры.

Скажемъ теперь нѣсколько словъ объ *анализѣ случайностей*, наукѣ, извѣстной также подъ именемъ *теоріи вѣроятностей*, которая когда-то разрабатывалась съ большимъ увлеченіемъ и въ настоящее время почти забыта.

Явившійся по капризу остроумія кавалера Мерѣ (Méché), предложившаго Паскалю въ 1654 году разрѣшить два затрудненія, встрѣтившіяся при игрѣ, анализъ случайностей требуетъ изслѣдованій совершенно въ новомъ родѣ; онъ занимается измѣреніемъ степени математической вѣроятности выводовъ, составляющихъ результатъ простой догадки. Мы не будемъ говорить о безчисленныхъ спорахъ, имѣвшихъ мѣсто въ этой специальной отрасли знанія; мы также не скажемъ ничего о законахъ Лапласа, а только приведемъ здѣсь нѣсколько интересныхъ фактовъ.

Яковъ Бернулли, путемъ своихъ изслѣдованій объ исчисленіи вѣроятностей, пришелъ къ слѣдующему результату:

Если изъ вазы, содержащей бѣлые и черные шары, вынимать по одному шару и каждый разъ, замѣтивъ цвѣтъ вынутаго шара, класть его обратно, то послѣ довольно продолжительнаго ряда такихъ опытовъ оказывается, что отношенія: 1) числа вынутыхъ бѣлыхъ шаровъ къ общему числу всѣхъ вынутыхъ шаровъ—съ одной стороны, и съ другой 2) числа бѣлыхъ шаровъ, заключающихся въ вазѣ, къ общему числу всѣхъ шаровъ, въ ней заключающихся, весьма близки между собою. Другими словами, указанныя два отношенія,

съ увеличеніемъ числа опытовъ, стремятся къ взаимному равенству или, выражая ту же мысль еще иначе, —полученная путемъ этихъ опытовъ *вѣроятность* безконечно приближается къ *достоверности*: разность между двумя полученными отношеніями можетъ быть сдѣлана такъ мала, какъ угодно, и уменьшается съ увеличеніемъ числа опытовъ.

Изъ этой теоремы вытекаетъ нѣсколько слѣдствій.

1) Отношенія, существующія въ области явленій природы, приблизительно постоянны, если число случаевъ каждаго изъ разсматриваемыхъ явленій берется достаточно большимъ.

2) Въ ряду явленій неопредѣленной продолжительности, дѣйствіе причинъ правильныхъ и постоянныхъ оказывается, въ цѣломъ, сильнѣе вліянія причинъ неправильныхъ.

Предметомъ первыхъ изслѣдованій теоріи вѣроятностей послужили комбинаціи различныхъ случаевъ, представляющихся въ играхъ.

Мы дополнимъ эти указанія двумя примѣрами:

1) Два равно искусныхъ игрока А и В играютъ вмѣстѣ при условіи, что выиграетъ партію и возьметъ всю ставку тотъ, кто первый побѣдитъ другаго данное число разъ; по прошествіи нѣкотораго времени, они соглашаются разойтись не окончивъ игры; спрашивается: какимъ образомъ должна быть раздѣлена между ними ставка? Это одна изъ задачъ, предложенныхъ Паскалю кавалеромъ Мерѣ.

Части должны быть пропорціональны относительнымъ вѣроятностямъ выиграть партію, зависящимъ, въ свою очередь, отъ числа очковъ, которыхъ недостаетъ у каждаго игрока до полнаго окончанія игры.

Опредѣляютъ вѣроятность выигрыша для А, исходя отъ самыхъ малыхъ чиселъ и замѣчая, что эта вѣроятность равна единицѣ въ томъ случаѣ, когда у него вовсе нѣтъ недостающихъ очковъ. Предположивъ затѣмъ, что ему недостаетъ одного очка, находятъ для выраженія его вѣроятности числа  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{7}{8}$  и т. д., смотря по тому, не достаетъ ли у В одного, двухъ, трехъ и т. д. очковъ. Далѣе предположивъ, что у А нѣтъ двухъ очковъ до окончанія партіи, находятъ для его вѣроятностей числа  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{11}{16}$  и т. д., смотря по тому, сколько очковъ не достаетъ у В—одного, двухъ, трехъ и т. д.

Потомъ предполагаютъ, что у А недостаетъ трехъ очковъ и т. д.

Замѣтимъ, мимоходомъ, что это рѣшеніе было измѣнено Даниломъ Бернулли, принявшимъ въ расчетъ денежные средства игроковъ, что привело его къ понятію о нравственномъ ожиданіи. Это знаменитое въ исторіи науки рѣшеніе извѣстно подъ именемъ *петербургской задачи*, потому что оно было въ первый разъ опубликовано въ *мемуарахъ Петербургской академіи наукъ*.

Приступимъ теперь къ объясненію *игры съ иглой*. Она представляетъ собою чисто математическую забаву, резуль-

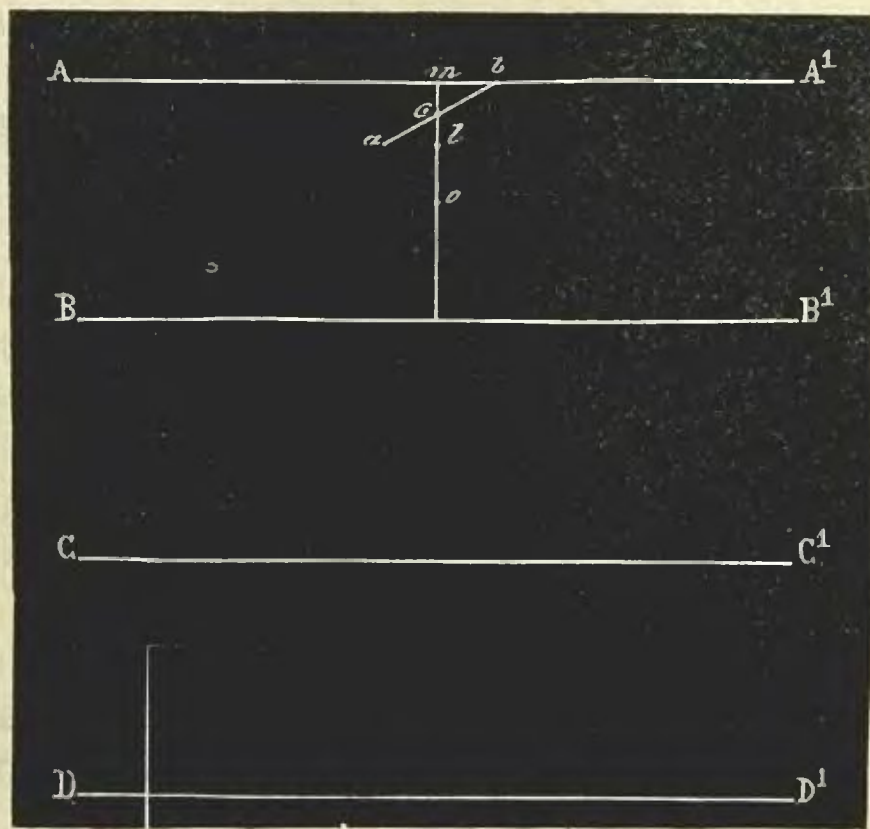


Рис. 117.—Чертежъ къ игрѣ въ иглу, основанный на теоріи вѣроятностей.

татъ которой получается помощью теоріи и положительно приводитъ въ изумленіе своей простотой.

Игла съ иглой служитъ приложеніемъ указанныхъ нами различныхъ законовъ теоріи вѣроятностей.

Если начертить на бумагѣ рядъ параллельныхъ равноудаленныхъ между собою линий AA', BB', CC', DD', и бросать на нее совершенно цилиндрическую иглку, длина которой равна половинѣ разстоянія между параллельными (рис. 117 и 118), то получится слѣдующій замѣчательный результатъ:

Если опытъ продолжается долго, такъ, напримѣръ, если

иглку бросаютъ наугадъ сто разъ, то во время этихъ ста испытаній она встрѣтитъ какую-нибудь изъ параллельныхъ извѣстное число разъ. Раздѣливъ число всѣхъ испытаній на число встрѣчъ, получимъ въ результатъ величину, тѣмъ болѣе приближающуюся къ численному значенію отношенія между окружностью и діаметромъ, чѣмъ больше будетъ число испытаній.

Отношеніе это, какъ извѣстно изъ геометріи, — число постоянное и равно 3,1415926.

Послѣ ста испытаній обыкновенно находятъ величину съ точностью сотыхъ долей: 3,14.

Какъ объяснить столь неожиданный результатъ?

На этотъ вопросъ отвѣчаетъ теорія вѣроятностей. Указанное отношеніе числа встрѣчъ къ числу всѣхъ испытаній выражаетъ вѣроятность каждой встрѣчи. Вычисленіе стараются вывести эту величину изъ числа всевозможныхъ случаевъ, и случаевъ, благоприятныхъ событію.

Опредѣленіе перваго изъ этихъ чиселъ требуетъ приложенія законовъ сложныхъ вѣроятностей. Легко видѣть, что достаточно одного лишь опредѣленія различныхъ шансовъ при паденіи иглки между двумя опредѣленными параллельными AA' BB' (рис. 117) и даже довольно только разсмотрѣть, что происходитъ въ промежуткѣ *tm*, между двумя параллельными. Для встрѣчи должны быть соблюдены слѣдующія условія:

- 1) Чтобы середина иглки упала между *t* и *l*, которая дѣлитъ *to* пополамъ.
- 2) Чтобы уголъ наклоненія иглки къ линіи *to* былъ меньше угла *teb*.

Опредѣленіе величины каждой изъ этихъ вѣроятностей и перемноженіе ихъ между собою, согласно закону сложныхъ вѣроятностей, даетъ окончательно число  $\pi$ , выражающее исконую вѣроятность сложнаго событія.

Этотъ замѣчательный примѣръ подтверждаетъ теорему Бернулли относительно повторяющихся событій. Какъ бы далеко ни простиралось число испытаній, приближеніе этого результата не имѣетъ предѣла.

Когда длина иглки не равна половинѣ разстоянія между параллельными (она можетъ быть какая угодно, лишь бы только длина ея не превышала этого разстоянія), практическое правило игры состоитъ въ слѣдующемъ:



Нужно помножить отношеніе числа бросаній къ числу встрѣчъ на двойное отношеніе длины иголки къ разстоянію между параллельными. Въ указанномъ выше частномъ слу-

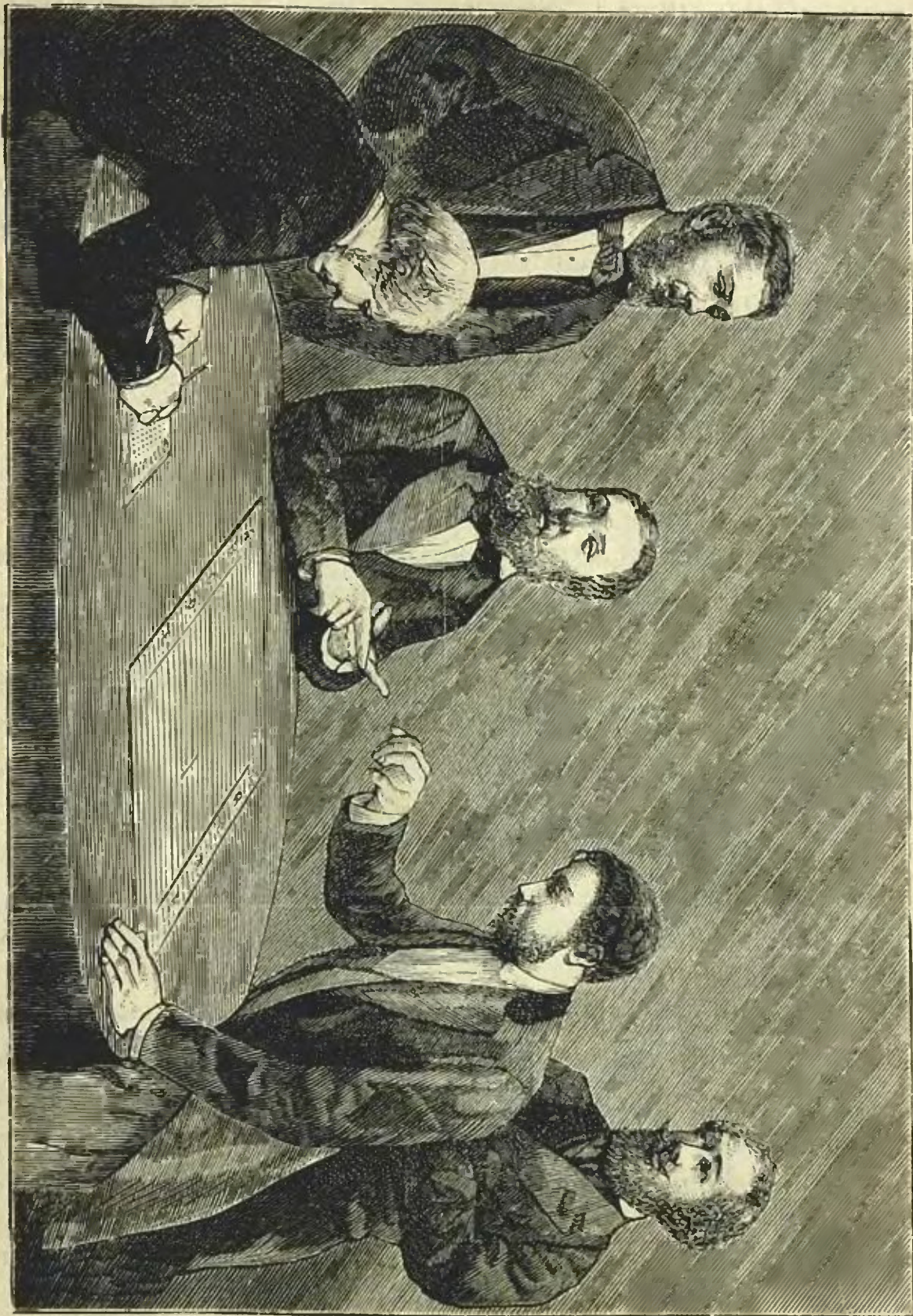


Рис. 118.—Игра съ иглой.

чаѣ эта послѣдняя величина равнялась единицѣ. Мы дадимъ численный примѣръ, приведенный у самихъ авторовъ описанія этой игры.

Если 2-хъ-дюймовую иголку бросать 10000 разъ на рядъ параллельныхъ линий; разстояніе между которыми равно  $2\frac{1}{2}$  д., то получается 5009 встрѣчъ.

Беремъ отношеніе  $\frac{10000}{5009}$ , умножаемъ его на удвоенное отношеніе длины иголки къ разстоянію между сосѣдними параллельными на  $\frac{39,303...}{25}$  въ произведеніи получимъ 3,140.

Истинная же величина  $\pi$  равна 3,141...

Слѣдовательно достигнутое приближеніе составляетъ 0,001.

Взятая въ этомъ примѣрѣ цифровыя данныя таковы, что при опредѣленномъ числѣ опытовъ является больше шансовъ достигнуть возможно точнаго приближенія.

Мы закончимъ разсмотрѣніе этой игры нѣсколькими мыслями, заимствованными у Лапласа.

Человѣческому духу присущи свои иллюзии, равно какъ и чувству зрѣнія. И какъ второму помогаетъ устранять ихъ осозаніе, точно также размышленіе и точный анализъ гарантируетъ первый отъ обусловливаемыхъ ими ошибокъ. Вѣроятность, вытекающая изъ ежедневнаго опыта или увеличенная страхомъ и надеждой, поражаетъ насъ гораздо болѣе, нежели вѣроятность явленій высшаго порядка, но представляющая собою ничто иное, какъ результатъ вычисленія...

Въ длинномъ ряду явленій одного и того же рода успѣхъ или неудача, въ которыхъ большая часть игроковъ не замедлитъ тотчасъ же признать нѣчто роковое, зависятъ иногда отъ шансовъ совершенно случайныхъ. Часто бываетъ, что въ игрѣ, зависящей одинаково какъ отъ случая, такъ и отъ искусства игроковъ, тотъ, кто проигрываетъ, старается поправить дѣло, возвышая ставку и пересаживаясь на другое, счастливое мѣсто; но онъ усугубляетъ, такимъ образомъ, только свою неудачу, увеличивая ея продолжительность. А между тѣмъ именно теперь-то для него всего болѣе и необходима осторожность, теперь-то ему и важно увѣрить себя, что нравственный упадокъ духа, вызванный неблагоприятными шансами, увеличивается вмѣстѣ съ самой неудачей \*).

Математическія игры, бывшія нѣкогда въ большой модѣ, появились недавно снова въ формѣ небольшого прибора,

\*) См. „La Nature“. Замѣтка Бонтама (Bontemps).

извѣстнаго у французовъ подъ именемъ *такена* (taquin) или игры въ пятнадцать.

Это американское изобрѣтеніе, посящее на своей родинѣ названіе *пѣцль* (puzzle), состоитъ изъ прямоугольнаго ящика, въ которомъ находится шестнадцать маленькихъ, подвижныхъ кубиковъ съ номерами отъ 1 до 16 (рис. 119). Вотъ въ чемъ состоитъ игра *такенъ*. Вынимаютъ изъ ящика кубикъ № 16 и затѣмъ все остальные кладутъ въ него, какъ попало (см. рис. 120). Задача состоитъ въ томъ, чтобы,



Рис. 119.—Математическая игра *такенъ*.

двигая кубики съ одного мѣста на другое, размѣстить эти послѣдніе въ ихъ натуральномъ числовомъ порядкѣ отъ 1 до 15. Такъ, напримѣръ, если кубики расположились, какъ показано на рисункѣ 120, то ихъ нужно снова привести въ положеніе, представленное на предыдущемъ рисункѣ, не вынимая, конечно, изъ ящика.

Трудности только что описанной нами игры, повидимому весьма простой, иногда просто изумительны и даютъ мѣсто безчисленнымъ, часто интереснымъ, комбинаціямъ.

Если ввести въ игру все 16 кубиковъ, то ее можно нѣсколько видоизмѣнить, поставивъ, напримѣръ, задачей такое размѣщеніе номеровъ, при которомъ сумма ихъ въ ряду го-

ригорально, вертикально и по діагоналямъ была бы равна 34. Эта послѣдняя задача принадлежитъ къ самымъ стариннымъ изъ всехъ, какія только можно припомнить. Она существовала даже во времена древнихъ египтянъ. Ею часто занимались въ прошломъ столѣтіи, какъ однимъ изъ примѣровъ цѣлаго ряда знаменитыхъ *магическихъ квадратовъ*, основныя начала которыхъ, хорошо извѣстныя математикамъ, мы сейчасъ же и изложимъ.

Вотъ какъ ихъ объяснялъ Озанамъ, членъ Парижской академіи наукъ, въ концѣ семнадцатаго столѣтія.

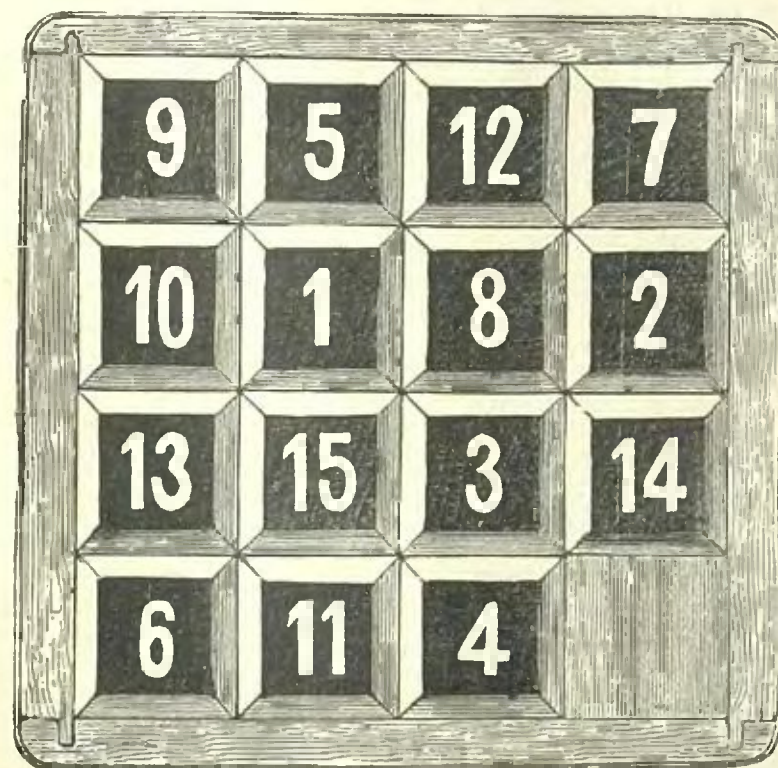


Рис. 120.—Кубы такена, расположенные какъ попало (№ 16 вынутъ).

«*Магическимъ квадратомъ*» называютъ квадратъ, раздѣленный на нѣсколько другихъ меньшихъ и равныхъ между собою квадратныхъ клятокъ. Въ каждой изъ нихъ находится какой-нибудь членъ прогрессіи. Все числа расположены такъ, что суммы ихъ или произведенія въ каждомъ ряду—продольномъ, поперечномъ и по діагонали—равны между собою.

Изъ этого опредѣленія видно, что существуютъ двоякаго рода магическіе квадраты, одни—составленные изъ членовъ прогрессіи арифметической, другіе—изъ членовъ прогрессіи геометрической. Сверхъ того, ихъ дѣлятъ еще на четные и нечетные магическіе квадраты.

Мы предлагаемъ здѣсь нѣсколько примѣровъ, относящихся

къ квадратамъ перваго рода, и между ними такой (сумма 34), который даетъ одно изъ рѣшеній игры *такенз* (рис. 121).

Мы даемъ также примѣръ квадрата, составленнаго изъ членовъ геометрической прогрессіи, — 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, знаменатель которой равняется двумъ (рис. 122). Расположеніе этихъ чиселъ таково, что произведеніе ихъ при перемноженіи трехъ членовъ одного какого-нибудь ряда или діагонали всегда будетъ равно 4096, т. е. кубу средняго члена 16. Эти квадраты получили названіе магическихъ по-

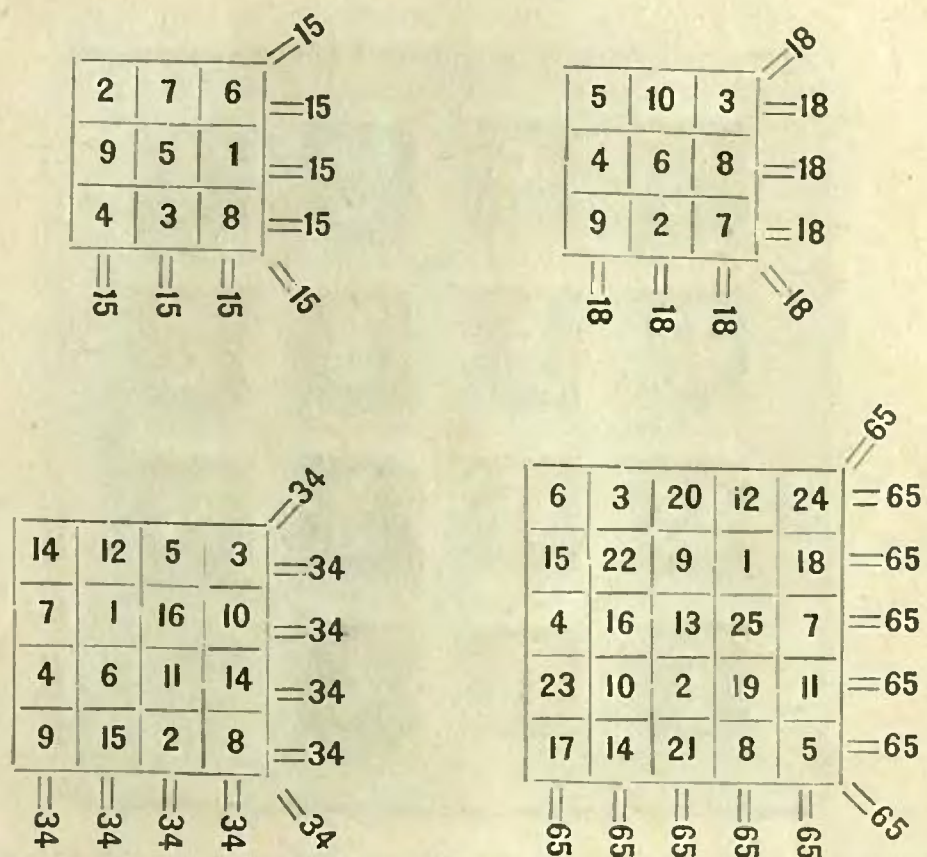


Рис. 121.—Примѣры магическихъ квадратовъ изъ членовъ арифметической прогрессіи.

тому, что они, какъ полагаетъ Озанамъ, пользовались большимъ почтеніемъ у пифагорейцевъ. Нѣкоторые магическіе квадраты во времена господства алхиміи и астрологіи были посвящены семи планетамъ и вырѣзались на пластинкахъ того металла, который, по понятіямъ древнихъ, имѣлъ съ данной планетой симпатическое сродство.

Чтобъ дать понятіе о соображеніяхъ, примѣнявшихся къ изслѣдованію магическихъ квадратовъ, относительно которыхъ *такенз* ни больше, ни меньше, какъ ихъ варіантъ, достаточно прибавить, что математики написали о нихъ цѣлые трактаты. Френикль де Бесси (Frenicle de Bessy), одинъ изъ

знаменитыхъ геометровъ семнадцатаго столѣтія, посвятилъ половину своей жизни изученію магическихъ квадратовъ. Онъ открылъ новыя правила для составленія квадратовъ нечетныхъ и, сдѣлавъ то же для четныхъ, нашелъ средство варіировать ихъ на множество ладовъ.

Такъ, для магическаго квадрата, котораго корень равняется 4, до Френикля извѣстно было только 16 различныхъ способовъ распределенія чиселъ; онъ же нашелъ еще 880 новыхъ рѣшеній. Обширная работа этого ученаго математика, подъ заглавіемъ «*Квадраты или математическія таб-*

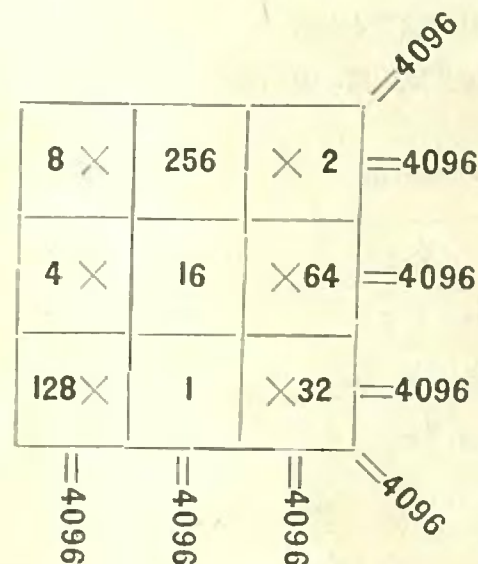


Рис. 122.—Магическій квадратъ изъ членовъ геометрической прогрессіи.

*лицы*», была опубликована въ «Мемуарахъ королевской Академіи Наукъ», отъ 1666 до 1699 г. (Томъ V, in 4°).

Любители *такена*, которыхъ часто упрекали за то, что они занимаются такой пустой и недостойной серьезнаго ума игрой, могутъ сослаться на работы Френикля и сдѣлаютъ еще лучше, если примутъ ихъ за руководство.

До сихъ поръ мы познакомились только съ одной частью *такена*, съ той именно, которая относится къ магическимъ квадратамъ. Намъ остается еще разсмотрѣть эту игру по отношенію къ ея спеціальной задачѣ, что мы и сдѣлаемъ, воспользовавшись указаніями превосходнаго математика Пiarронa де Мондезира (Piarron de Mondesir), разъяснившаго намъ, что мы имѣли дѣло съ предметомъ несравненно болѣе труднымъ, чѣмъ онъ представляется съ перваго взгляда.

Журналь «*Presse illustrée*» предложилъ премию въ 500 франковъ тому, кто рѣшитъ слѣдующую задачу:

Выбросить пятнадцать кубовъ изъ ящика, снова положить ихъ туда какъ попало и потомъ, переставляя ихъ между собою, привести въ порядокъ, указанный въ таблицѣ А (рис. 123).

Но никто не рѣшилъ предложенной въ такой формѣ задачи по той весьма простой причинѣ, что она невозможна или, лучше сказать, доступна рѣшенію лишь въ половинѣ всѣхъ возможныхъ случаевъ.

Перемѣщая известнымъ образомъ кубы, вы можете всегда привести 12 первыхъ номеровъ на свое мѣсто; можно достигнуть этого даже относительно N 13. Въмѣсто же того, чтобы получить въ послѣднемъ ряду порядокъ 13, 14, 15, вы изъ двухъ случаевъ въ одномъ будете имѣть 13, 15, 14.

Таблица А.

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	

Таблица В.

4	3	2	1
8	7	6	5
12	11	10	8
	15	14	13

Рис. 123.

Но тогда удастся привести кубы въ порядокъ, указанный таблицей В, которая симметрична съ А.

Такимъ образомъ всякій предложенный случай можетъ быть разрѣшенъ въ формѣ той или другой изъ двухъ таблицъ А и В.

Какъ же предсказать заранѣе, не перемѣщая ни одного куба, къ которой изъ двухъ таблицъ А и В приведетъ предложенный случай?

Ничего нѣтъ проще, если вы пожелаете удѣлить мнѣ часть вашего вниманія.

Возьмемъ первый примѣръ. Я выбрасываю кубы изъ ящика и привожу ихъ потомъ въ порядокъ, указанный рисункомъ 124.

Потомъ я говорю: 1 лежитъ на мѣстѣ 11, 11 на мѣстѣ 7, 7 на мѣстѣ 8, 8 на мѣстѣ 6, 6 на мѣстѣ 15 и 15 на мѣстѣ 1 (слѣдя за числами съ помощью карандаша, читатель легче пойметъ это разсужденіе).

Запишемъ это первое замѣчаніе въ такомъ видѣ:

1-й рядъ — 1. 11. 7. 8. 6. 15. 1. . . . . (6) четъ.

Теперь сосчитаемъ число не находящихся на своихъ мѣстахъ кубовъ, записанныхъ въ этомъ ряду, и, найдя, что ихъ 6, обозначимъ въ скобкѣ — (6).

Такъ какъ число 6 четное, то я ставлю у этого ряда отмѣтку четъ и затѣмъ составлю подобную же записъ второго ряда, начиная съ числа 2.

2-й рядъ — 2. 4. 2. . . . . (2) четъ.

Потомъ третьяго, начиная съ 3.

3-й рядъ — 3. 5. 10. 12. 3. . . . . (4) четъ.

Наконецъ, четвертый и послѣдній рядъ, начиная съ 9:

4-й рядъ — 9. 13. 14. 9. . . . . (3) нечетъ.

Такимъ образомъ у насъ получилось 4 ряда, въ которыхъ общее число не находящихся на своихъ мѣстахъ кубовъ равно 15, что и должно быть на самомъ дѣлѣ, потому что ни одинъ кубъ не находится на своемъ мѣстѣ.

15	4	12	2
3	8	11	7
14	5	1	10
9	13	6	

Рис. 124.

7	15	11	8
13	6	1	3
14	14	2	5
9	9	4	

Рис. 125.

Теперь я составляю ряды второго примѣра (см. рис. 124).

Записываю ихъ такъ же, какъ въ предыдущемъ случаѣ:

1-й рядъ — 1. 7. 1. . . . . (2) четъ.

2-й рядъ — 2. 11. 3. 8. 4. 15. 2. (6) четъ.

3-й рядъ — 5. 12. 13. 5. . . . . (3) нечетъ.

4-й рядъ — 9. 14. 10. 9. . . . . (3) нечетъ.

Общее число не находящихся на своихъ мѣстахъ кубовъ даетъ только 14 вслѣдствіе того, что кубъ 6 не перемѣстился.

Итакъ, вотъ въ чемъ состоитъ правило, которымъ слѣдуетъ руководиться для того, чтобы предсказать заранѣе, къ какой изъ двухъ таблицъ, А или В, приведетъ предложенный случай: нужно, во-первыхъ, не брать въ расчетъ кубовъ, оставшихся на своихъ мѣстахъ, во-вторыхъ, не считать рядовъ печетныхъ и, въ-третьихъ, принимать въ соображеніе только одни четные ряды.

Если ихъ не окажется вовсе, или получится 2, 4,

или 6, то случай приведетъ къ таблицѣ А; если же ихъ будетъ 1, 3, 5 или 7 — рѣшеніе выразится таблицей В.

Приложимъ это простое правило къ двумъ взятымъ нами примѣрамъ.

Въ первомъ мы находимъ 3 четныхъ ряда; слѣдовательно, онъ относится къ таблицѣ В.

Во второмъ — два четныхъ ряда и, стало быть, его рѣшеніемъ служить таблица А.

Вотъ простое, быстрое и вѣрное правило, позволяющее предсказать, къ какой изъ таблицъ А, или В, можетъ быть приведенъ данный случай.

Не подумайте, что эти два случая приготовлены мною заранее. Вы можете убѣдиться сами въ справедливости моего правила на какомъ угодно числѣ выбранныхъ вами примѣровъ.

Я долженъ, однако, предупредить васъ, что для провѣрки этого правила на всевозможныхъ случаяхъ не хватило бы всей жизни; вамъ, можетъ быть, неизвѣстно, что число ихъ равно произведенію

$$2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 \times 9 \times 10 \times 11 \times 12 \times 13 \times 14 \times 15,$$

т. е. 1.307.674.368.000, или болѣе 13 тысячъ билліоновъ.

### Солитеръ.

Отцы наши предавались часто со страстью этой игрѣ, въ настоящее время уже отчасти оставленной. Впрочемъ, многимъ теперь еще знакомо устройство солитера, который состоитъ изъ подноса съ продѣланными въ немъ отверстиями для полокъ, или, еще лучше, съ гнѣздами для маленькихъ шариковъ (рис. 126 и 127).

Обыкновенно солитеръ содержитъ 37 клѣтокъ (рис. 126); но играютъ также и въ солитеръ съ 33-мя клѣтками, который только тѣмъ и отличается отъ перваго, что въ немъ недостаетъ четырехъ клѣтокъ.

Теоріей этой игры — гораздо болѣе замысловатой, чѣмъ это можно подуматъ о ней съ перваго взгляда — занималось нѣсколько авторовъ. Докторъ Рейсъ, Шарль Бушонэ<sup>1)</sup>, Гермари<sup>2)</sup> посвятили ей ученые статьи.

Я ограничусь, вмѣстѣ съ Пиаррономъ де-Мондезиромъ только указаніемъ двухъ практическихъ правилъ, которыя, надѣюсь, заинтересуютъ читателя этой изящной игрой.

Первое изъ нихъ — правило *заминг* (*équivalents*) позволить вамъ разыграть предложенный случай и дойти до *окончательнаго рѣшенія*. Второе — правило *колецъ* (*anneaux*)

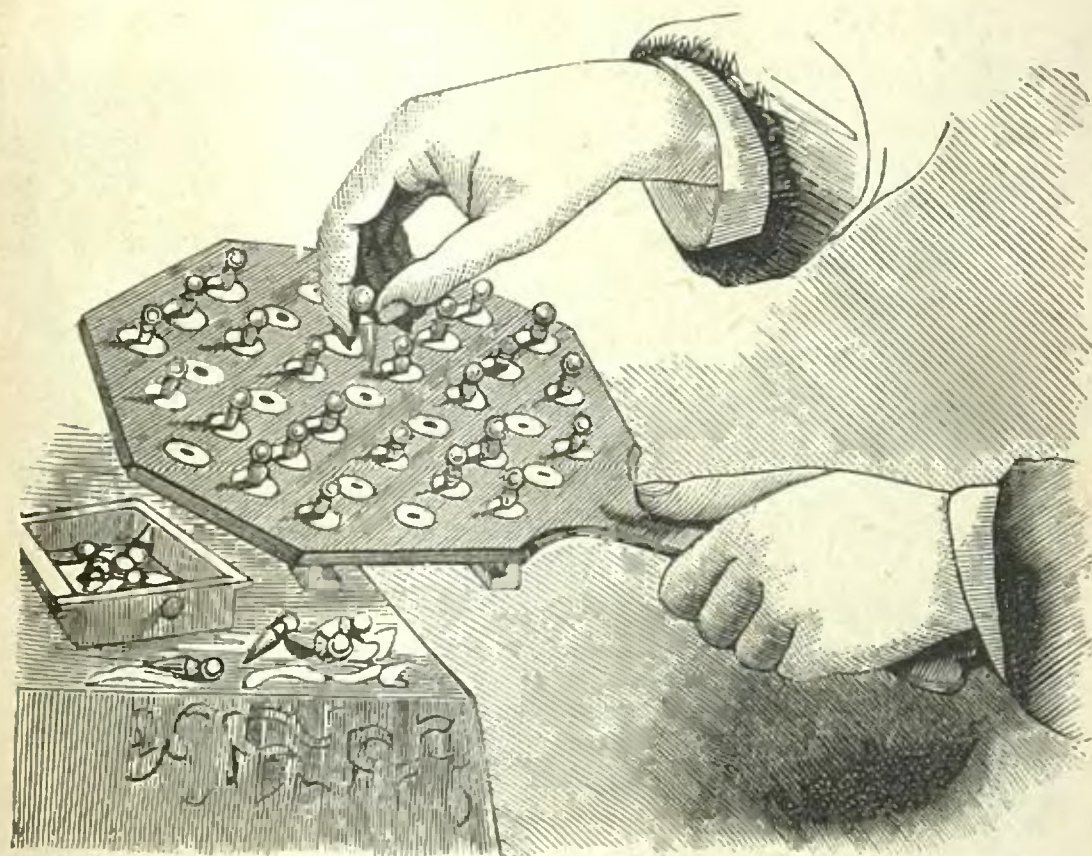


Рис. 126.—Солитеръ съ колками.

дать возможность указать, не переставляя ни одного шара, каково будетъ это рѣшеніе.

Безъ сомнѣнія, вамъ извѣстенъ механизмъ игры, состоящій въ томъ, чтобы брать данный шаръ, перескочивъ черезъ него другимъ, но не по діагонали, какъ это дѣлается при игрѣ въ шашки, а по горизонтальнымъ и вертикальнымъ линіямъ.

<sup>1)</sup> *Nouvelle Correspondance mathématique*, t. III; p. 234.

<sup>2)</sup> *Compte rendu de l'Association française pour l'avancement des sciences*. Congrès de Montpellier en 1879, p. 284.

Способъ замѣны состоитъ въ томъ, что вмѣсто одного шара ставятъ два, какъ я вамъ объясню это сейчасъ на примѣрѣ (рис. 128).

Предположимъ, что вы хотите рѣшить главную задачу солитера о 33 клѣткахъ, т. е., замѣстивъ шарами все его гнѣзда, кромѣ центрального, — попытайтесь принятымъ въ этой игрѣ способомъ, взять послѣдовательно все шары, оставивъ только одинъ средний. Но допустимъ, что вы неопытный еще игрокъ и, потому, пришли къ несократимой системѣ изъ 5 шаровъ, падающихъ въ клѣткахъ 4, 11, 15, 28 и 30.

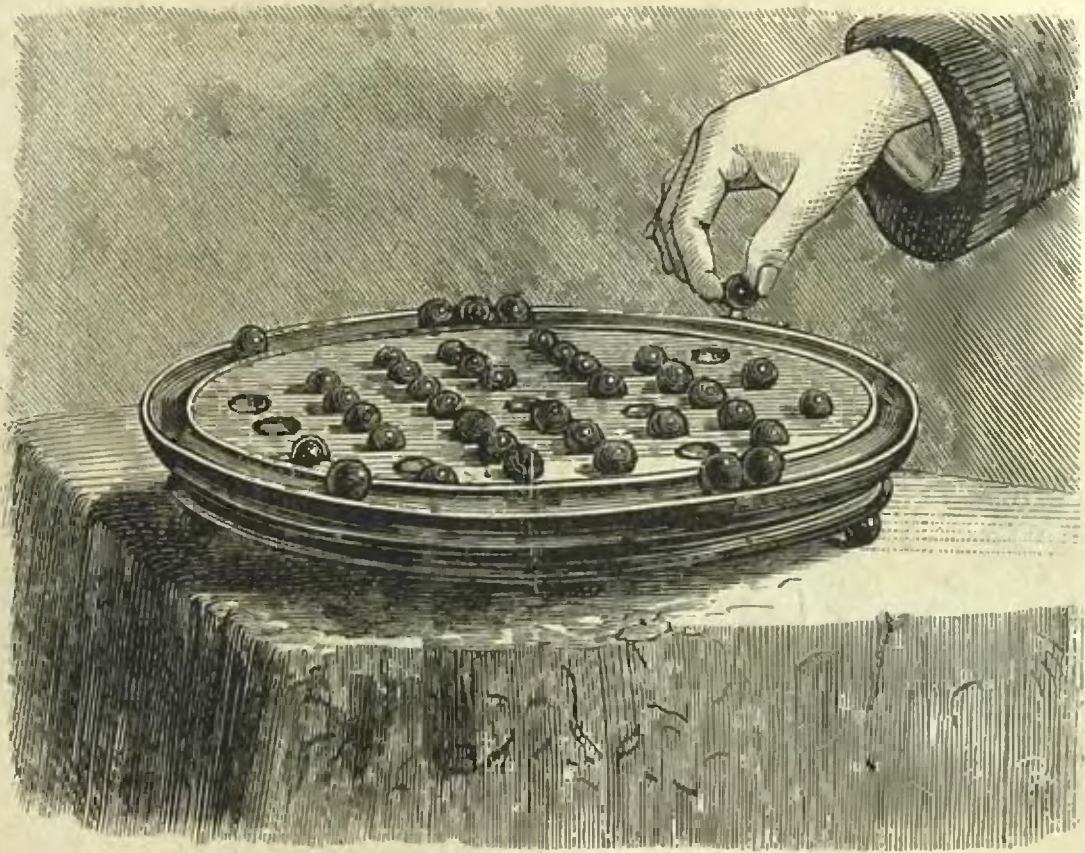


Рис. 127. — Солитеръ съ шариками.

Чтобы обратить этотъ случай въ другой, удобный для рѣшенія, и довести игру до конца, я замѣщаю шаръ 11 двумя равнозначущими ему 9 и 10, шаръ 28 — двумя другими 23 и 16 и, наконецъ, шаръ 30 — снова двумя 25 и 18. Эти замѣщенія не измѣняютъ предложеннаго случая, такъ какъ я всегда могу получить его снова, 10 взявъ 9-ю, 23—10-ю и 25—18-ю. Но можетъ случиться, что вслѣдствіе подобной замѣны несократимой системы 5 шаровъ я получу новую систему изъ 8 шаровъ, которая и приведетъ меня непосред-

ственно къ одному шару въ центрѣ, составляющему окончательное рѣшеніе.

Понятно теперь, что, съ помощью правила замѣщеній, применяя его, если нужно, нѣсколько разъ, вы можете всегда сконцентрировать данный случай и достигнуть окончательнаго рѣшенія, которое будетъ или *одиночка* — одинъ шаръ, или *пара* — два шара, расположенные по діагонали, какъ, на примѣръ, 9—17, 25—29 и т. д., или *тройка* — три шара, лежащіе по прямой линіи, въ родѣ того какъ размѣщены 9—16—23, 4—5—6 и т. д.

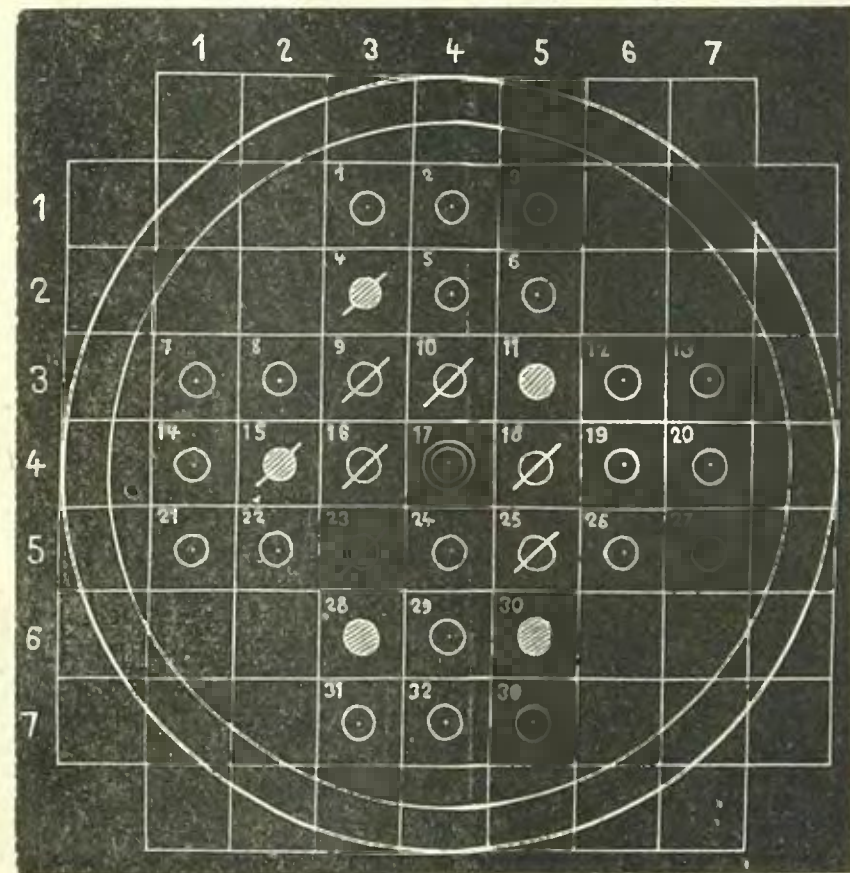


Рис. 128.

Эти три рѣшенія только и возможны въ солитерѣ.

Установивъ первое правило, я покажу теперь вамъ вытекающія изъ него, какъ слѣдствіе, четыре весьма нетрудныхъ преобразованія.

1) Замѣщеніе двухъ, одного и того же ряда, шаровъ, раздѣленныхъ между собою пустой клѣткой, однимъ шаромъ, помещаемымъ въ эту клѣтку. Такъ, въ 5-мъ ряду два шара 23 и 25 можно замѣнить однимъ — 24.

2) Спятіе *тройки*. Такъ, на примѣръ, можно поступить съ тройкой 9—16—23.

3) Двѣ кѣтки одного и того же ряда, отдѣленные двумя гнѣздами, называются соответствующими.

Если они замѣщены шарами, то эти послѣдніе — напримеръ шары 4—23, можно снять.

4) Можно перенести шаръ въ одну изъ соответствующихъ ему кѣтокъ, если она свободна. Такъ, шаръ 10 можно перенести въ кѣтку 29.

Эти четыре преобразованія, которыя производятся съ помощью колець, безъ перемѣщенія шаровъ, позволяютъ свести

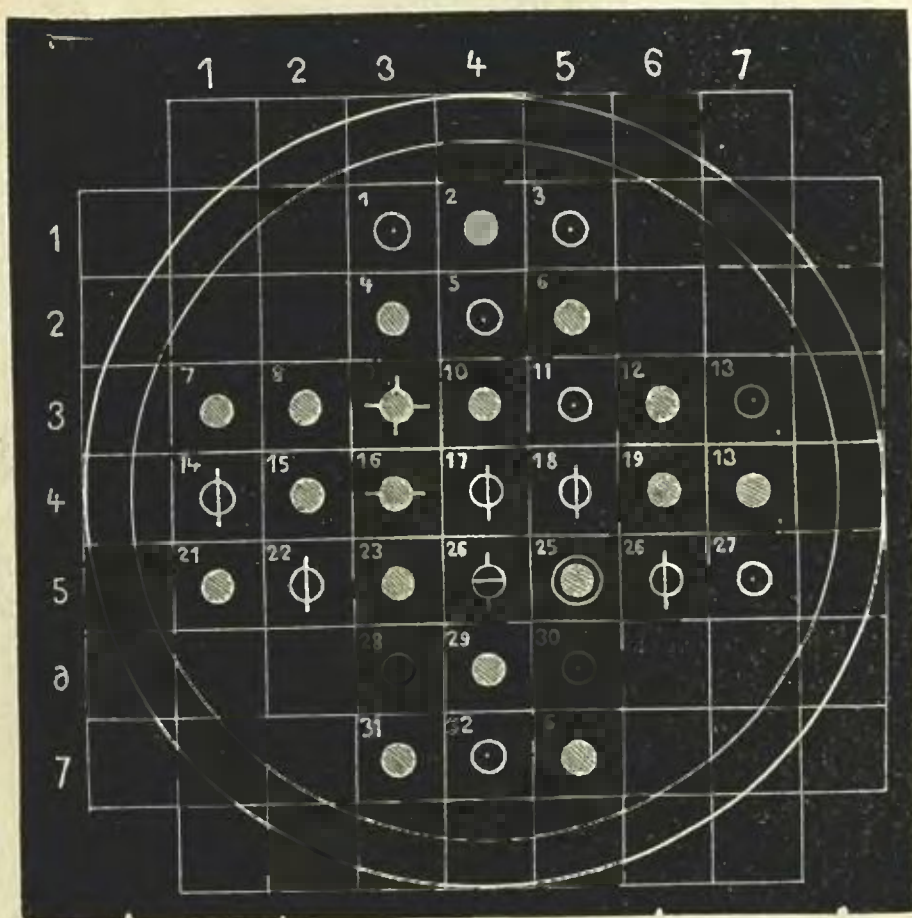


Рис. 129.

предложенную задачу къ системѣ, по крайшей мѣрѣ, трехъ колець, заключающихся въ центральныхъ квадратахъ солитера.

Для примѣненія послѣдняго правила достаточно имѣть семь колець немного большаго діаметра, чѣмъ какой имѣютъ шары, что позволяетъ имъ окружать гнѣзда, не задѣвая шара.

Теперь обратимся къ примѣру:

*Солитеръ въ 33 кѣтки (рис. 129). Окончательное рѣшеніе — одиночка.*

*1-й вертикальный рядъ.* Два гнѣзда 7 и 21 замѣщены, а промежуточное между ними 14 — пустое; кладу 1 кольцо на 24.

*2-й вертикальный рядъ.* 8 беретъ 15 и становится на 22; кладу 1 кольцо на 22.

*3-й вертикальный рядъ.* Снимаю соответственные шары 4—23 и 61—31, остается одинъ на 9. Ставлю 1 кольцо на 9.

*4-й вертикальный рядъ.* Снимаю два соответственныхъ шара 10—19, переносу 2 на 17 и ставлю 1 кольцо на 17.

*5-й вертикальный рядъ.* Снимаю два соответствующихъ шара 6—25, переносу 33 на 18 и ставлю 1 кольцо на 18.

*6-й вертикальный рядъ.* 12 беретъ 19 и помѣщается на 26; ставлю 1 кольцо на 26.

*7-й вертикальный рядъ.* Занята только одна ячейка 20; ставлю 1 кольцо на 20.

(Понятно, что все описанныя здѣсь операции производятся въ умѣ, не перемѣщая ни одного шара).

Такимъ образомъ предложенный случай приводится къ 7 колецямъ, которыя кладутся на кѣткахъ 14, 22, 9, 17, 18, 26 и 20, отмѣченныхъ на рисункѣ вертикальными чертами и находящихся въ трехъ горизонтальныхъ рядахъ—3, 4 и 5-мъ.

Буду теперь поступать съ этими тремя рядами точно такъ же, какъ раньше съ 7-ю вертикальными, принимая кольцо за шары.

*3-й горизонтальный рядъ.* Я нахожу только 9 и оставляю 1 кольцо на 9.

*4-й горизонтальный рядъ.* Снимаю два соответствующихъ кольца, переносу кольцо 14 на 17; 18 беретъ 17 и становится на 16; оставляю кольцо на 16.

*5-й горизонтальный рядъ.* Переносу кольцо 26 на 23. 22 беретъ 23 и становится на 24; оставляю 1 кольцо на 24.

(Понятно, что и въ этомъ примѣрѣ все описанныя операции съ колецями также должны совершаться безъ всякаго перемѣщенія шаровъ).

Предложенный случай приводится, такимъ образомъ, къ системѣ трехъ колець 9, 16 и 24, находящихся въ центральныхъ квадратахъ, которые расположены въ трехъ горизонтальныхъ рядахъ. На фигурѣ эти кольца означены горизонтальными чертами.

Легко видѣть, что кольцо 9 беретъ послѣдовательно 16 и 24 и становится въ гнѣздо 25, отмѣченное на рисункѣ двумя концентрическими кружками. Такое рѣшеніе и будетъ окончательнымъ.

Вы можете разыграть этот случай, применяя къ нему способъ замѣщій, и всегда придете къ одному шару въ гнѣздѣ № 25.

Если миѣ удалось этимъ примѣромъ объяснить вамъ сущность втораго изъ указанныхъ правилъ, то вы теперь будете въ состояніи не только привести какой угодно случай игры къ его окончательному рѣшенію, применяя правило замѣщій, но, кромѣ того, еще и предсказать это окончательное рѣшеніе, пользуясь правиломъ колець и не переставляя ни одного шара.

Послѣ нѣсколькихъ опытовъ, вы овладѣете этимъ правиломъ вполне.

Прибавимъ нѣсколько элементарныхъ задачъ, состоящихъ въ преобразованіи геометрическихъ фигуръ посредствомъ перемѣщенія ихъ составныхъ частей, а также дадимъ небольшой рядъ численныхъ упражненій, отличающихся чисто практическимъ характеромъ. Начнемъ съ довольно старой задачи о *трехъ квадратахъ*.

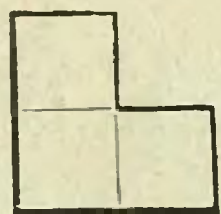


Рис. 130.

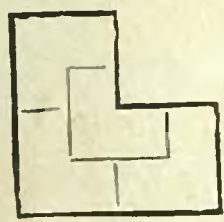


Рис. 131.

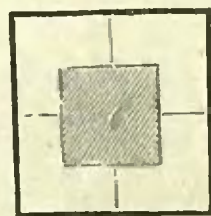


Рис. 132.

1. Вырѣзана изъ бумаги фигура, заключающая въ себѣ три квадрата (рис. 130); требуется разрѣзать ее на четыре части такъ, чтобы изъ нихъ можно было сложить квадратную рамку.

Способъ, какъ произвести требуемый разрѣзь, показанъ на рисункѣ 131, рисунокъ же 132 представляетъ окончательное рѣшеніе предложенной задачи. То же самое можно сдѣлать съ фигурой, образуемой приложенными попарно одинъ къ другому прямоугольниками.

2. Изъ пятнадцати небольшихъ лучинокъ, напримеръ, изъ стѣрныхъ спичекъ: а) составить пять равныхъ

и смежныхъ между собою квадратовъ и б) убрать три лучинки такимъ образомъ, чтобы оставшіяся образовали только три квадрата.

Рѣшеніе этой задачи въ достаточной степени объясняютъ прилагаемые здѣсь рисунки 133 и 134.

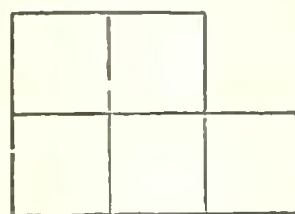


Рис. 133.

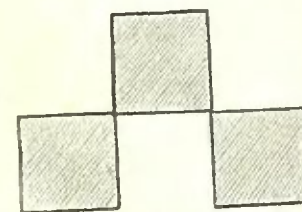


Рис. 134.

3. Двадцать четыре равныя по величинѣ лучинки а) разложить въ видѣ рѣшетки, состоящей изъ девяти квадратиковъ, и б) снять восемь лучинокъ такимъ образомъ, чтобы оставшіяся образовали только два квадрата.

Сначала 24 спички укладываемъ, какъ показано на рисункѣ 135, а потомъ можно будетъ снять восемь изъ нихъ двойкою, причемъ получится рис. 136 или 137-й, представляющіе по два квадрата.

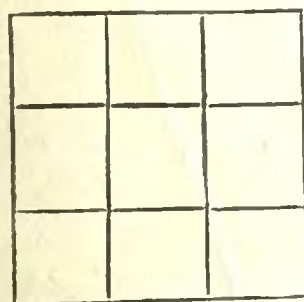


Рис. 135.

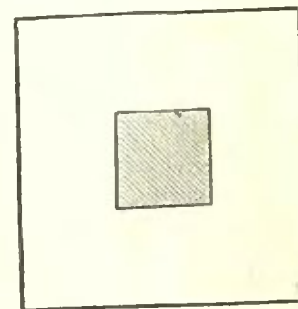


Рис. 136.

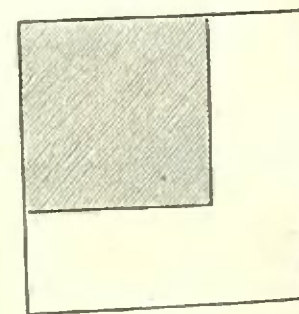


Рис. 137.

Кромѣ того, мы могли бы предложить, при первоначальномъ размѣщеніи спичекъ въ видѣ фигуры 135-й, снять девять изъ нихъ, такъ чтобы оставшіяся образовали пять квадратовъ, и тогда въ рѣшеніи получилась бы фигура 133-я.

4. Прямоугольный кусокъ картона, длина котораго равна 9-ти, а ширина 4-мъ линейнымъ единицамъ, требуется разрѣзать такъ, чтобы полученныя части его образовали квадратъ.

Рѣшеніе этой задачи уясняется изъ простаго разсмотрѣнія рис. 138 и 139.



5. Разрѣзать квадратный кусокъ картона на 20 равныхъ треугольничковъ и сложить изъ нихъ крестъ.

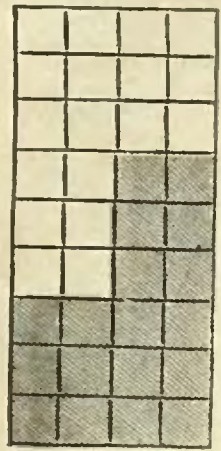


Рис. 138.

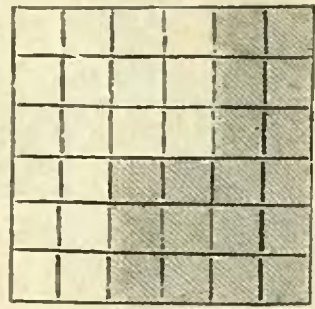


Рис. 139.

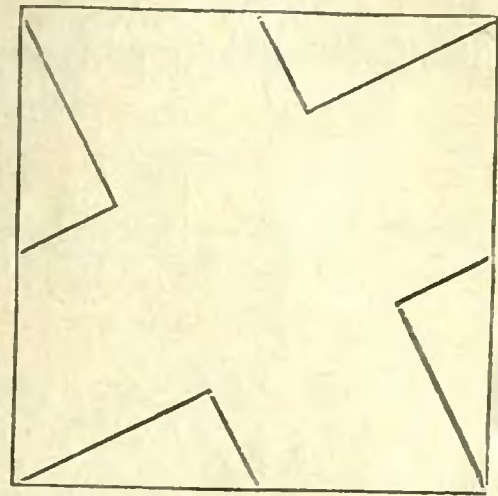


Рис. 140.

Соединимъ средину каждой стороны съ одною изъ противоположащихъ вершинъ, какъ представлено на рисунокѣ 140,

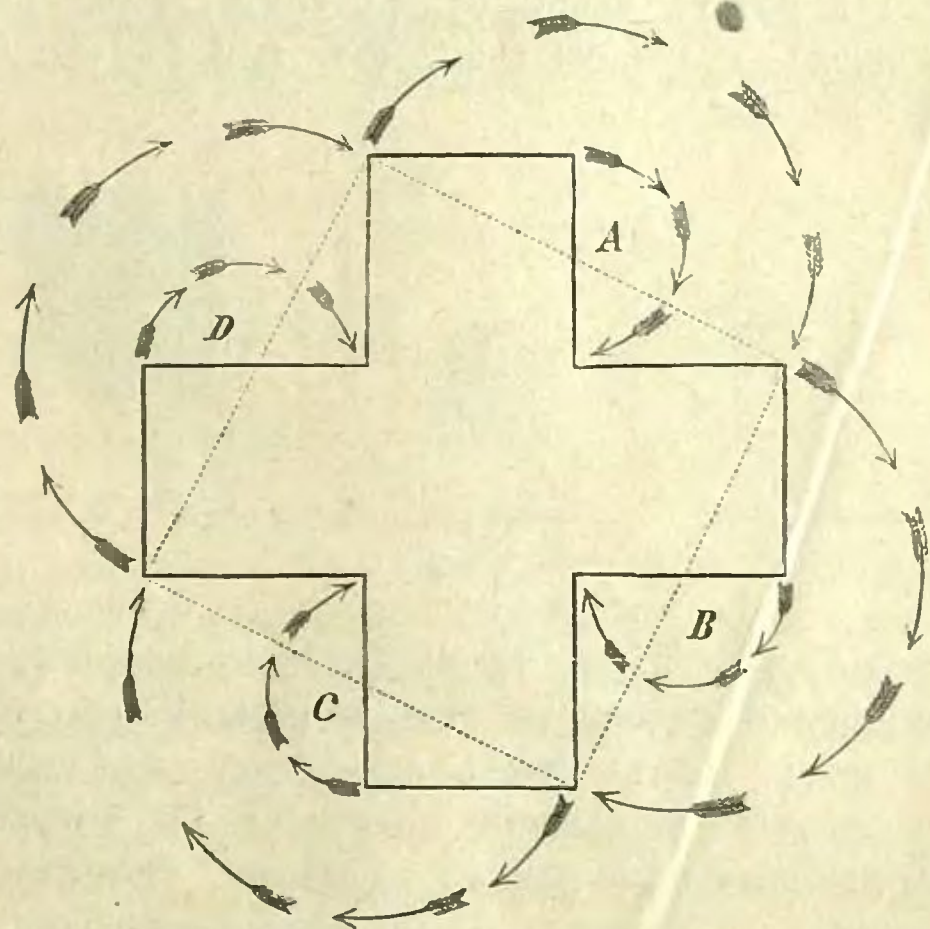


Рис. 141.

и проведемъ въ соответствующихъ мѣстахъ прямыя линіи, которыя раздѣляли бы квадратъ на требуемыя треугольнички.

Рисунокъ 141-й вполне наглядно показываетъ, какъ рѣшить вторую часть задачи, т. е. составить крестъ.

6. Изъ креста (фиг. 141) сдѣлать квадратъ.

Отрѣжемъ по направленію пунктирныхъ линій по треугольничку отъ каждаго изъ четырехъ концовъ креста и перевернемъ эти треугольнички вокругъ точекъ А, В, С и D по направленію стрѣлокъ. Тогда получимъ рис. 141, представляющій квадратъ.

7. Изъ трехъ квадратовъ сдѣлать одинъ.

Разрѣжемъ два данныхъ квадрата (рис. 143 и 144) по діагонали на треугольнички, которые приставимъ къ третьему (рис. 142), какъ показано на фигурѣ 145. Соединимъ прямыми линіями вершины прямыхъ угловъ и, отрѣзавъ отдѣ-

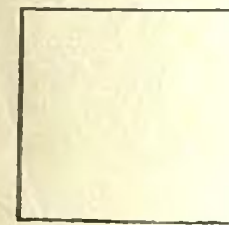


Рис. 142.

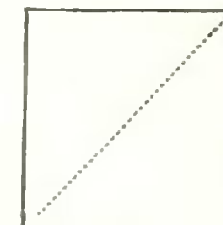


Рис. 143.

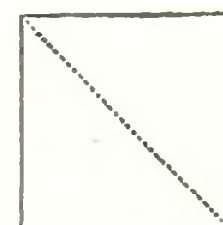


Рис. 144.

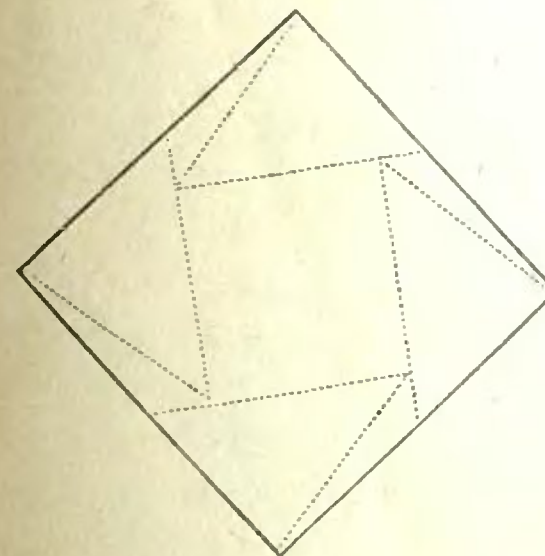


Рис. 145.

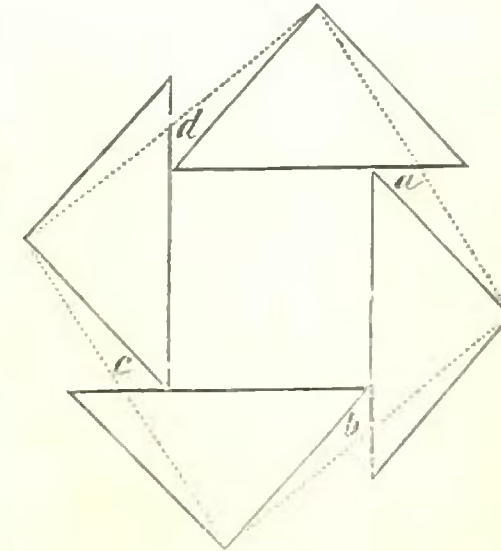


Рис. 146.

ляемая ими части треугольничковъ, приставимъ эти послѣднія въ ограниченныя пунктирными линіями пезанята пространства  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и  $d$ ; тогда мы получимъ квадратъ, представленный на фигурѣ 146.

Въ заключеніе этой главы дадимъ еще нѣсколько конкрет-ныхъ задачъ:

7. Рота пѣхотинцевъ подходитъ къ берегу рѣки, но оказывается, что мостъ сломанъ и перейти ее въ бродъ невозможно. Командиръ замѣчаетъ у берега двоихъ дѣтей, играющихъ въ челнокъ до того маленькомъ, что въ немъ можетъ помѣститься лишь одинъ солдатъ. Какъ поступитъ командиръ, чтобъ перевезти черезъ рѣку всѣхъ солдатъ своей роты?

Дѣти переѣзжаютъ вмѣстѣ на противоположный берегъ; одинъ изъ нихъ тамъ и остается, а другой возвращается съ лодкой. Потомъ переѣзжаетъ черезъ рѣку солдатъ, а мальчикъ, остававшійся на противоположномъ берегу, приводитъ лодку обратно.

Такимъ образомъ, при двухъ переправахъ взадъ и впередъ, переѣзжаетъ одинъ солдатъ; и это продолжается до тѣхъ поръ, пока не будетъ перевезена вся рота, а также командиръ ея и остальные офицеры.

8. Требуется доставить на противоположный берегъ рѣки волка, козу и кочанъ капусты въ такой маленькой лодочкѣ, которая можетъ поднять только лодочника и одного изъ этихъ своеобразныхъ пассажировъ, причемъ необходимо устроить переправу такъ, чтобы въ отсутствіе лодочника, волкъ не съѣлъ козы, а коза — капусты.

Лодочникъ перевезетъ прежде всего козу, потомъ вернется за волкомъ и, переправивъ его на противоположную сторону, возьметъ козу съ собой обратно, оставитъ ее на берегу, отвезетъ капусту и, наконецъ, переправитъ и козу. Благодаря такимъ предосторожностямъ, волкъ не останется въ компаніи съ козой, а коза — въ сосѣдствѣ съ капустой.

9. Три ревнивыхъ мужа желаютъ переехать съ своими женами черезъ рѣку и думаютъ воспользоваться для этого лодкой, которая такъ мала, что въ ней могутъ помѣститься только двое. Спрашивается: какъ имъ переправиться при томъ условіи, чтобы ни одна женщина не оставалась въ обществѣ мужчинъ въ отсутствіи своего мужа?

Вотъ какъ объясняется эта задача: назовемъ ревнивыхъ мужей большими буквами А, В, С, а ихъ жень — соотвѣтствующими малыми *a*, *b*, *c*. Тогда, до переправы, будемъ имѣть:

Правый берегъ.

С	В	А
<i>c</i>	<i>b</i>	<i>a</i>

Лѣвый берегъ.

.	.	.
.	.	.

И рѣшеніе задачи представится въ такомъ видѣ:

I. Прежде всего переѣзжаютъ двѣ женщины.

С	В	А
<i>c</i>	.	.

.	<i>b</i>	<i>a</i>
.	.	.

II. Одна женщина возвращается и увозитъ третью.

С	В	А
.	.	.

.	<i>b</i>	<i>a</i>
.	.	.

III. Одна женщина возвращается и остается съ своимъ мужемъ, а двое другихъ мужчинъ переѣзжаютъ.

С	.	.
<i>c</i>	.	.

.	В	А
.	<i>b</i>	<i>a</i>

IV. Одинъ мужъ возвращается со своей женой, которую онъ оставляетъ на правомъ берегу, а самъ переправляетъ мужа другой женщины.

.	<i>b</i>	.
<i>c</i>	.	.

С	В	А
.	.	<i>a</i>

V. Женщина возвращается и перевозитъ одну изъ своихъ подругъ, остававшихся на правомъ берегу.

.	.	.
<i>c</i>	.	.

С	В	А
.	<i>b</i>	<i>a</i>

VI. Одна изъ переѣхавшихъ женщинъ возвращается за послѣдней изъ своихъ подругъ.

.	.	.
.	.	.

С	В	А
<i>c</i>	<i>b</i>	<i>a</i>

Предположимъ, что во время переправы черезъ рѣку можно высаживаться предварительно на островъ, и тогда, при сохраненіи всѣхъ условій первой задачи, легко перевести сколько угодно семей въ лодкѣ, поднимающей только двоихъ пассажировъ. Такимъ образомъ мы дадимъ полное рѣшеніе слѣдующаго вопроса:

10. Какъ перевезти черезъ рѣку, на которой есть островъ, гдѣ можно остановиться, известное число семей въ лодкѣ, поднимающей только двоихъ, и при томъ условіи, чтобы ни одна женщина не оставалась ни на берегу, ни въ лодкѣ, ни на островѣ въ обществѣ мужчинъ безъ своего мужа?

Мы предположимъ сначала число семей равнымъ по край-

ней мѣръ четырехъ. Тогда переправа должна выразиться въ трехъ различныхъ фазахъ:

*Начальная фаза переправы.* Тутъ прежде всего необходимо перевезти одну семью на лѣвый берегъ и другую на островъ. Это достигается посредствомъ пяти переѣздовъ, причемъ послѣ каждаго изъ нихъ лодка причаливается къ острову.

*Правый берегъ                      Островъ                      Лѣвый берегъ*

D	C	B	A		.	.	.	.		.	.	.	.
d	c	b	a		.	.	.	.		.	.	.	.

I. Двѣ женщины переѣзжаютъ на островъ:

D	C	B	A		.	.	.	.		.	.	.	.
d	c	.	.		.	.	b	a		.	.	.	.

II. Одна изъ нихъ возвращается за третьей:

D	C	B	A		.	.	.	.		.	.	.	.
d	.	.	.		.	c	b	a		.	.	.	.

III. Одна женщина возвращается и остается съ своимъ мужемъ, а двое мужей присоединяются къ своимъ женамъ:

D	C	.	.		.	.	B	A		.	.	.	.
d	c	.	.		.	.	b	a		.	.	.	.

IV. Обѣ женщины переѣзжаютъ съ острова на лѣвый берегъ рѣки, и одна изъ нихъ возвращается на островъ:

D	C	.	.		.	.	B	A		.	.	.	.
d	c	.	.		.	.	b	.		.	.	.	a

V. Мужчины съ острова переправляются на лѣвый берегъ и одинъ изъ нихъ возвращается на островъ къ своей женѣ:

D	C	.	.		.	.	B	.		.	.	.	A
d	c	.	.		.	.	b	.		.	.	.	a

*Промежуточная фаза.* Теперь нужно, во-первыхъ, перевезти съ праваго берега одну изъ оставшихся тамъ паръ на островъ и, во-вторыхъ, переправить одну пару съ острова на лѣвый берегъ, для чего требуется *четыре* переѣзда, и послѣ каждаго изъ нихъ лодка должна попрежнему приставать къ острову.

I. Одинъ мужчина переѣзжаетъ на правый берегъ съ острова, а двѣ женщины отправляются туда:

D	C	B	.		.	.	.	.		.	.	.	A
.	.	.	.		d	c	b	.		.	.	.	a

II. Одна женщина возвращается съ острова и остается съ своимъ мужемъ, а двое другихъ мужчинъ отправляются къ своимъ женамъ на островъ:

D	.	.	.		.	C	B	.		.	.	.	A
d	.	.	.		.	c	b	.		.	.	.	a

III. Двое мужчинъ переѣзжаютъ на лѣвый берегъ, а жена одного изъ нихъ отправляется на островъ:

D	.	.	.		.	.	.	a		.	C	B	A
d	.	.	.		.	c	b	a		.	.	.	.

IV. Двѣ женщины переѣзжаютъ на лѣвый берегъ, съ острова, послѣ чего одинъ изъ мужчинъ C возвращается туда.

D	.	.	.		.	C	.	.		.	.	B	A
d	.	.	.		.	c	.	.		.	.	b	a

Эти переѣзды слѣдуетъ повторять до тѣхъ поръ, пока на правомъ берегу и на островѣ не останется по одной семьѣ.

*Заключительная фаза.* Теперь приходится переправить на лѣвый берегъ двѣ семьи: одну съ праваго берега, другую—съ острова; для этого потребуются *три* переѣзда, причемъ послѣдній хотя и совершается вдвойнѣ, но можетъ считаться за одинъ.

I. Мужчина съ острова возвращается на правый берегъ за послѣднимъ изъ оставшихся тамъ своихъ товарищей:

.	.	.	.		D	C	.	.		.	.	B	A
d	.	.	.		.	c	.	.		.	.	b	a

II. Мужчины съ острова переѣзжаютъ на лѣвый берегъ, откуда одна изъ женщинъ возвращается на островъ.

.	.	.	.		.	.	.	.		D	C	B	A
d	.	.	.		.	c	b	.		.	.	.	a

III. Обѣ женщины съ острова переправляются на лѣвый берегъ, послѣ чего одна изъ нихъ перевозитъ туда же и свою подругу, оставшуюся на правомъ берегу:

.	.	.	.		.	.	.	.		D	C	B	A
.	.	.	.		.	.	.	.		d	c	b	a

11. *Представимъ себѣ какую-нибудь рѣку, которая, раздѣлившись на нѣсколько рукавовъ, образуетъ острова, соединенные между собою однимъ или нѣсколькими мостами. Спрашивается: возможно ли обойти все эти мосты, не побывавъ ни на одномъ изъ нихъ по два раза?*

Рѣшеніе этой задачи было найдено Эйлеромъ. Оно помѣщено въ Мемуарахъ Берлинской академіи наукъ, гдѣ знаменитый математикъ доказалъ, что въ томъ случаѣ, когда число мѣстностей, соединенныхъ нечетнымъ количествомъ мостовъ, будетъ болѣе двухъ, то задача неразрѣшима; во всѣхъ же

остальныхъ она допускаетъ рѣшенія, при чемъ, если всѣ мѣстности обладаютъ четнымъ количествомъ мостовъ, то переходъ можно начать безразлично, откуда угодно, но при двухъ мѣстностяхъ съ нечетнымъ количествомъ мостовъ необходимо начать обходъ съ которой нибудь одной изъ нихъ, тогда второю переходъ черезъ всѣ мосты будетъ заключенъ. Примеромъ неразрѣшимыхъ задачъ могутъ служить мосты, соединявшіе въ 1759 году островъ Кнейпгофъ въ Кенигсбергѣ съ противоположными берегами огибающей его рѣки (рис. 147).

Въ самомъ дѣлѣ, въ этомъ случаѣ мы имѣемъ 4 мѣстности,

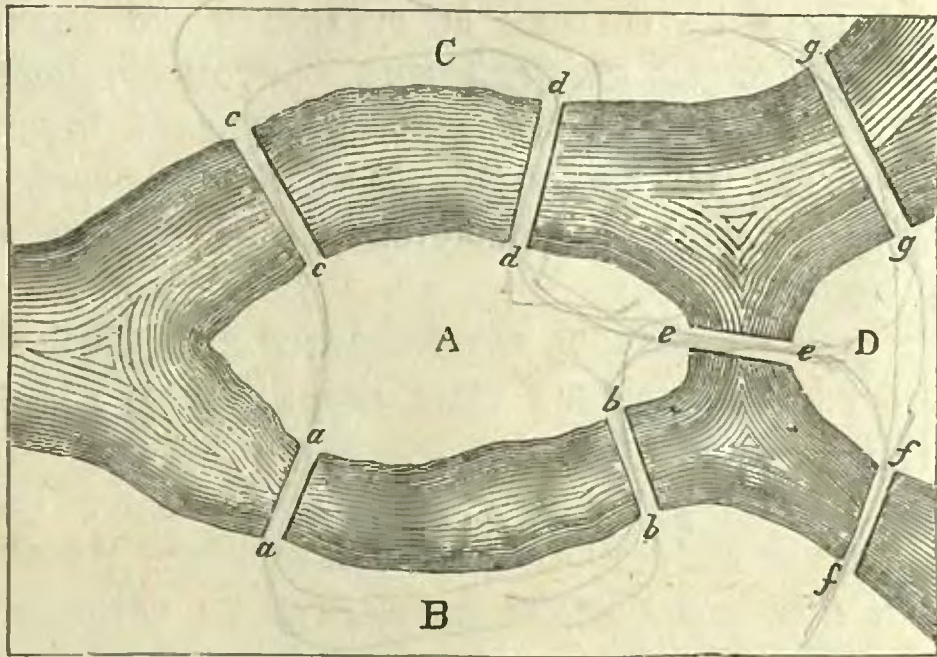


Рис. 147.—Кенигсбергскіе мосты.

при чемъ всѣ онѣ соединены между собою нечетнымъ количествомъ мостовъ.

Не трудно убѣдиться, что, къ какимъ бы комбинаціямъ мы ни прибѣгали, а все-таки намъ не удастся обойти всѣ мосты, побывавъ на каждомъ изъ нихъ только по одному разу.

Мы приложили здѣсь планъ Петербурга (рис. 148), гдѣ обозначены мосты, соединяющіе между собою центральную часть города (гдѣ исключены Фонтанка, Мойка, Лиговскій и Обводный каналы), Васильевскій островъ, Петербургскую и Выборгскую стороны и острова Крестовскій, Елагинъ и Каменный.

Если не принимать въ расчетъ Петровскаго моста и одного изъ мостовъ, перекинутыхъ между Петровскимъ островомъ и Петербургской стороной, то оказывается, что въ этомъ

случаѣ только двѣ мѣстности имѣютъ по нечетному количеству мостовъ, а именно—Васильевскій островъ, соединенный двумя мостами, Николаевскимъ и Дворцовымъ, съ центральной частью города и Тучковымъ—съ Петербургской стороной и Елагинъ, откуда одинъ мостъ ведетъ въ Старую деревню, а два другихъ перекинуты на Каменный и на Крестовскій острова. Отсюда слѣдуетъ, что переходъ черезъ всѣ мосты, при условіи не проходить ни по одному изъ нихъ по два раза, возможенъ,—стоитъ только начать его или съ Васильевского, или съ

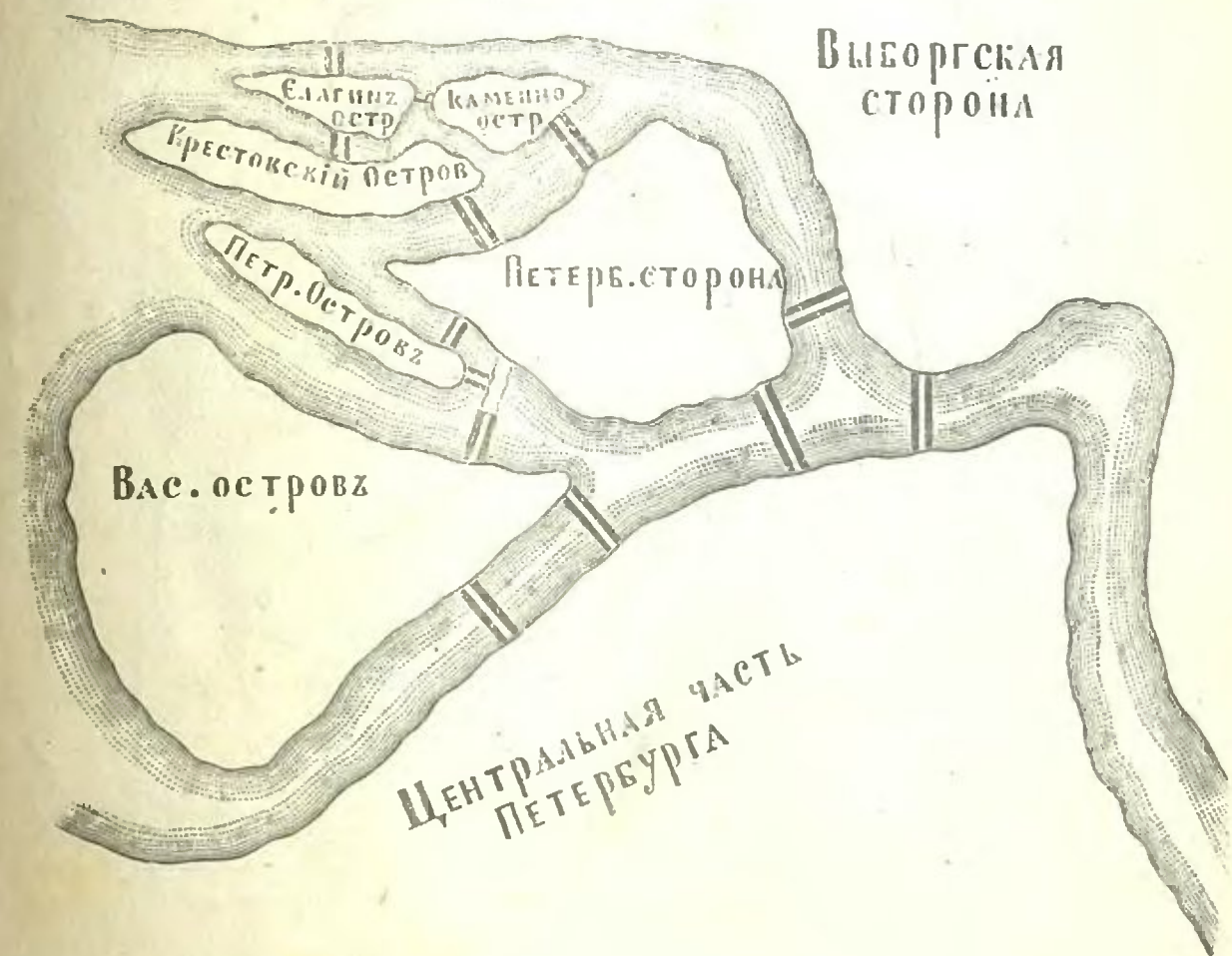


Рис. 148.—Петербургскіе мосты.

Елагина острова, причемъ, если мы начнемъ обходъ съ первой мѣстности, то кончимъ всегда второй и наоборотъ.

Задача неразрѣшима лишь въ томъ случаѣ, когда отдѣльныхъ мѣстностей съ нечетными мостами больше двухъ. Оуществима же она—во-первыхъ,—когда всѣ мѣстности обладаютъ четнымъ количествомъ мостовъ, причемъ начать обходъ можно, откуда угодно; во-вторыхъ,—когда мѣстностей съ нечетнымъ числомъ мостовъ только двѣ и когда обходъ начинается съ одной изъ нихъ и оканчивается на другой.

Дадимъ еще примѣръ на парижскіе мосты (рис. 149). Здѣсь мы будемъ имѣть въ виду одни только мосты черезъ Сену, не принимая въ расчетъ каналовъ. По теченію этой рѣки въ районѣ Парижа встрѣчаются три острова, а именно—Сенъ-Луи, Сите и Лебяжій; слѣдовательно, мы будемъ имѣть дѣло съ пятью различными мѣстностями: двумя берегами и тремя островами.

Въ числѣ ихъ острова Лебяжій и Сите имѣютъ четное число мостовъ. Къ первому примыкаютъ два развѣтвленія Гренельскаго моста, а ко второму—десять мостовъ: на югѣ—Архіепископскій, Дубльскій, Малый, Сенъ-Мишель и южная часть Новаго моста; на сѣверѣ—Сенъ-Луи, Аркольскій Нотръ-Дамъ, Биржевой и сѣверная часть Новаго моста. Къ

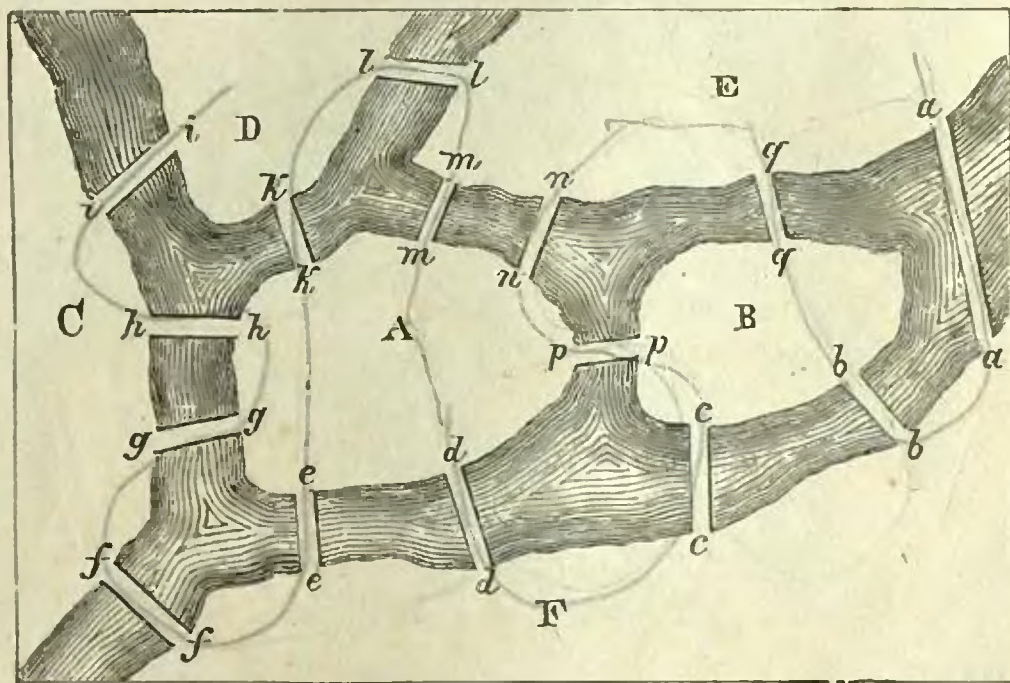


Рис. 149.—Парижскіе мосты.

острову Сенъ-Луи ведетъ семь мостовъ. На югѣ— южная часть моста Сюлли, мостъ Турнея и Сенъ-Луи; на сѣверѣ—сѣверная часть моста Сюлли, мостъ Мари и Людовика-Филиппа; сюда же мы прибавимъ еще—*Эстакаду*, деревянный мостъ, примыкающій къ правому берегу рѣки. Что же касается обоихъ береговъ Сены, то нѣтъ никакой нужды перечислять всѣ принадлежащія имъ мосты, такъ какъ легко убѣдиться, что на одномъ берегу число ихъ четное, а на другомъ—нечетное. Въ данномъ случаѣ мѣстностей съ непарнымъ количествомъ мостовъ только двѣ, а потому разрѣшеніе задачи также возможно. Другими словами, путешественникъ можетъ сдѣлать обходъ такимъ образомъ, что побываетъ по одному—и только

по одному разу на всѣхъ мостахъ, примыкающихъ къ островамъ Сите и Сенъ-Луи, и мостахъ непосредственно соединяющихъ оба берега Сены; но при этомъ ему всегда придется—или начинать, или оканчивать свою прогулку островомъ Сенъ-Луи.

6. Требуется очертить, съ одного почерка, фигуру, составленную изъ четырехъ сторонъ прямоугольника и двухъ его диагоналей (фиг. 150). Эта задача похожа на кенигсбергскую. Назовемъ вершины угловъ прямоугольника черезъ  $A, B, C, D$ , а точку пересѣченія диагоналей—черезъ  $E$ . Всѣ пять точекъ  $A, B, C, D, E$  можно разсматривать, какъ центры пяти мѣстностей, соединенныхъ между собою мостами. Такъ какъ первые четыре  $A, B, C, D$  имѣютъ непарное количество ихъ, то задача оказывается неразрѣшимой. Но, проводя каждую линію по два раза, начертить предложенную фигуру возможно.

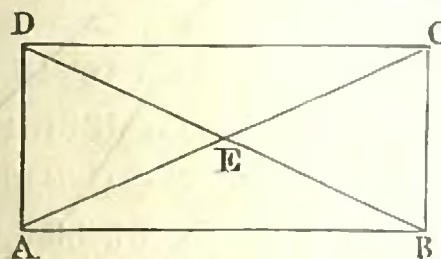


Рис. 150.

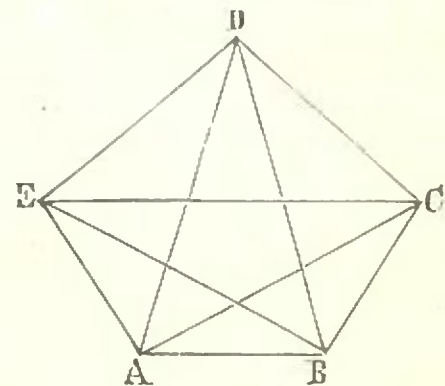


Рис. 151.

Эти соображенія примѣняются къ очерчиванію съ одного почерка всѣхъ геометрическихъ фигуръ, образующихся изъ прямыхъ или кривыхъ линій, на плоскости или въ пространствѣ. Весьма легко доказать, на примѣръ, что возможно описать, однимъ почеркомъ, фигуру, образуемую сторонами и всѣми диагоналями многоугольника съ выходящими углами и съ нечетнымъ числомъ сторонъ (фиг. 151), но для многоугольниковъ съ четнымъ числомъ сторонъ, какъ на примѣръ, квадратъ, шестиугольникъ и т. д., задача неразрѣшима. Точно также можно очертить съ одного почерка совокупность всѣхъ реберъ правильнаго октаэдра, между тѣмъ какъ этого нельзя сдѣлать относительно четырехъ другихъ правильныхъ многогранниковъ съ выходящими углами.

7. Говорятъ, будто Магометъ чертилъ съ одного почерка остріемъ палаша свою подпись, представляющую два скрещенныхъ полумѣсяца, какъ это показываетъ фиг. 152. Въ са-

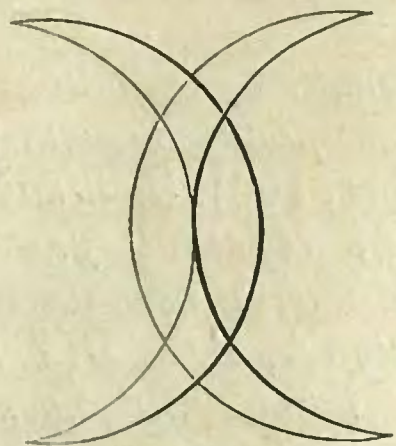


Рис. 152.

момъ дѣлѣ, такъ какъ на этой фигурѣ встрѣчаются лишь точки, въ которыхъ пересѣкается четное число линий, то черченіе ея съ одного почерка не представляетъ никакихъ затрудненій.

8. Фигура 153-я заключаетъ въ себѣ только двѣ точки A и Z съ непарнымъ числомъ пересѣкающихся въ нихъ линий; слѣдовательно, ее можно описать съ одного почерка, идя отъ A къ Z или наоборотъ. Начертивъ эту фигуру въ большомъ видѣ на картонѣ, легко устроить отличную игру, состоящую въ томъ, чтобы найти путь, слѣдуя которому, можно взять

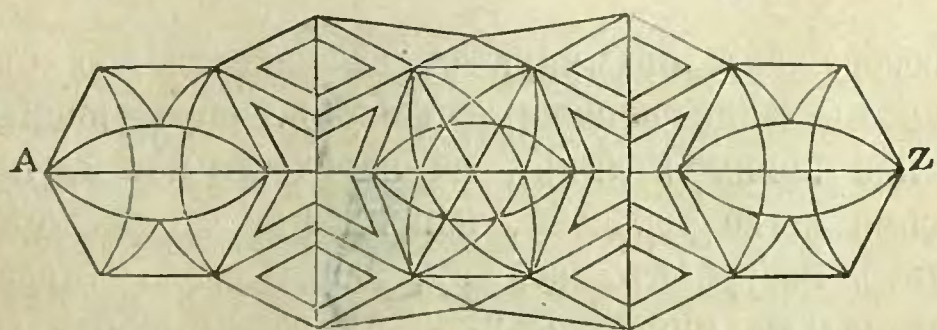


Рис. 153.

одинъ за другимъ всѣ маленькіе жетоны, положенные въ срединѣ каждой линіи, соединяющей двѣ сосѣднихъ точки. Предлагаемый здѣсь чертежъ заимствованъ изъ брошюры Юанна Бенедикта Листинга, «*Vorstudien zur Topologie*», и

принадлежитъ Морицу Кантору, профессору Гейдельбергскаго университета.

9. Фигура 154-я представляетъ восемь точекъ съ нечетнымъ числомъ пересѣкающихся въ нихъ линий и можетъ быть очерчена только четырьмя непрерывными линиями.

Фигура 155-я представляетъ часть каменной стѣны и заключаетъ въ себѣ двѣнадцать точекъ съ нечетнымъ числомъ линий, вслѣдствіе чего ее нельзя описать иначе какъ шестью непрерывными чертами.

Точно также фигура обыкновенной шахматной доски, содержащая 64 кѣтки и 28 точекъ съ нечетнымъ числомъ пересѣкающихся въ нихъ линий, можетъ быть описана только четырнадцатью непрерывными линиями, а для шашечницы во 100 кѣтокъ ихъ необходимо 18.

10. Къ задачѣ о кенигсбергскихъ мостахъ можно подвести и еще такой случай, еслибы, напримѣръ, контрабандистъ задался цѣлью послѣдовательно перейти всѣ смежныя границы

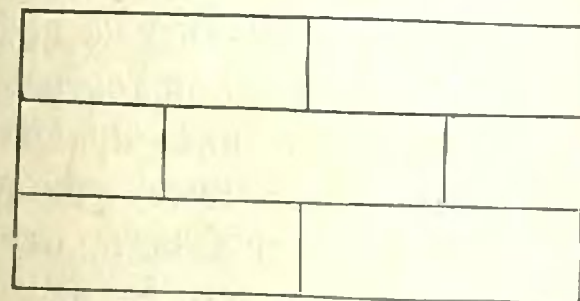


Рис. 154.

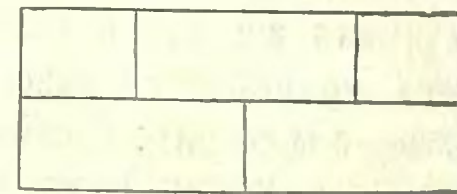


Рис. 155.

различныхъ странъ какого нибудь континента непремѣнно по одному разу. Очевидно, что при этомъ страны и границы между ними вполне соответствуютъ мѣстностямъ и рукавамъ рѣки, черезъ которые перекинуто по одному мосту для каждой пограничной черты, общей двумъ сосѣднимъ странамъ. Такъ какъ у Швеціи, Испаніи и Даніи число границъ нечетное, то для европейскаго континента намѣреніе контрабандиста оказывается неосуществимымъ.

Разсматривая эту задачу въ примѣненіи къ геометрическимъ фигурамъ, взятымъ на плоскости или въ пространствѣ, мы найдемъ, что непрерывнымъ движеніемъ по поверхности можно очертить съ одного раза всѣ ребра куба; по это оказывается невыполнимымъ для другихъ правильныхъ многоугольниковъ съ исходящими углами.

11. Тѣмъ же характеромъ отличается и извѣстная задача о лабиринтахъ, помощію которой доказывается неосновательность существовавшего мнѣнія о невозможности найти выходъ изъ лабиринта. Задача эта рѣшена Тремо и сводится къ слѣдующимъ тремъ правиламъ:

**Первое правило:** Выйдя изъ начального пункта или изъ какого нибудь перекрестка, слѣдуютъ по какому нибудь пути до тѣхъ поръ, пока не достигнутъ глухаго конца корридора или новаго перекрестка. Въ первомъ случаѣ, конечно придется возвратиться назадъ, отмѣтивъ это на стѣнѣ или на полу двумя чертами; во второмъ же — идти дальше по какому нибудь произвольно взятому направленію, отмѣчая каждый разъ вступленіе на перекрестокъ и выходъ изъ него.

Первое правило примѣняютъ всякій разъ, когда на пути встрѣчается неизвѣстный перекрестокъ. Но, очевидно, послѣ нѣсколькихъ переходовъ, намъ, по необходимости, придется встрѣтиться снова такой перекрестокъ, черезъ который мы уже проходили. Послѣдній случай распадается на два, смотря по тому, подходимъ ли мы къ перекрестку по пути уже пройденному, или же идемъ къ нему по новому пути, и сообразно съ этимъ примѣняется одно изъ нижеслѣдующихъ правилъ.

**Второе правило:** Приблизившись къ пройденному уже перекрестку по новому пути, слѣдуетъ вернуться назадъ, отмѣтивъ прибытіе на перекрестокъ и выходъ изъ него двумя чертами.

**Третье правило:** Когда мы подойдемъ къ знакомому перекрестку путемъ, уже пройденнымъ, слѣдуетъ направиться по новому пути, если онъ существуетъ; а если его нѣтъ, то по пути, пройденному только одинъ разъ. Слѣдуя этимъ тремъ правиламъ, всегда возможно выдти изъ самаго запутаннаго лабиринта, пройдя по каждому корридору его по два раза.

Въ самомъ дѣлѣ, предположимъ, во избѣжаніе излишней запутанности, лабиринтъ простѣйшей формы ABCDE (фиг. 156) съ центральнымъ перекресткомъ O. Пусть A будетъ точка, съ которой начинается обходъ. Не задаваясь никакимъ планомъ, мы проходимъ: AO, OC, CD, DO, отмѣчая приближеніе къ перекресткамъ и выходъ изъ нихъ чертами *aa*, *bb*, *cc*, *dd*, и съ послѣднимъ переходомъ приближаемся къ перекрестку уже пройденному. Поэтому, въ силу правила втораго, возвращаемся

тѣмъ же корридоромъ, отмѣтивъ свое возвращеніе вторичными чертами *cc*. Придя къ перекрестку D, мы будемъ имѣть случай приближенія къ знакомому перекрестку по пути проходимому вторично, а потому, слѣдуя правилу третьему, должны будемъ идти по DE, отмѣтивъ выходъ съ перекрестка D и приближеніе къ E чертами *f* и *f*. Далѣе идемъ по EO, примѣняя первое правило, т. е. ставя соотвѣтствующія отмѣтки *g* и *g*, возвращаемся по тому же пути, и, поставивъ, въ силу правила втораго, въ надлежащихъ мѣстахъ черты *h* и *h*, продолжаемъ обходъ, согласно правилу третьему, по EA, сдѣлавъ отмѣтки *k* и *k*.

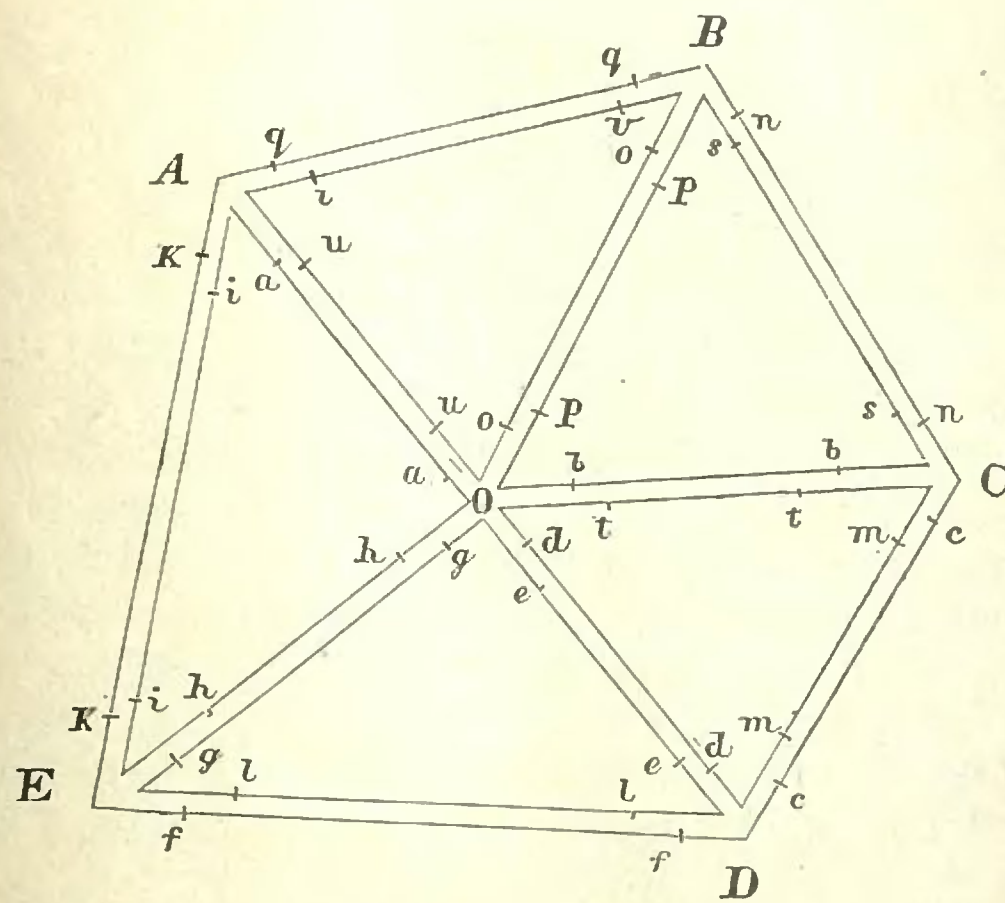


Рис. 156.

Теперь очевидно, какимъ образомъ примѣняются указанныя правила при обходѣ лабиринта. Условимся для краткости обозначать переходы комбинаціей буквъ AE, AO и т. д. въ томъ случаѣ, когда они будутъ совершаться въ направленіи отъ A къ E или отъ A къ O и черезъ EA, OA и т. д., если ихъ придется дѣлать въ обратномъ направленіи, при чемъ рядомъ съ ними въ скобкахъ примемъ за правило помѣщать соотвѣтствующія имъ отмѣточные черты. Тогда остальной путь

можетъ быть выраженъ слѣдующимъ образомъ:  $AE (ii)$ ,  $ED (ll)$ ,  $DC (mm)$ ,  $CB (nn)$ ,  $BO (oo)$ ,  $OB (pp)$ ,  $BA (qq)$ ,  $AB (vv)$ ,  $BC (ss)$ ,  $CO (tt)$ ,  $OA (uu)$ .

Такимъ образомъ въ концѣ концовъ окажется, что, обойдя всѣ переходы по два раза, мы снова вступимъ на перекрестокъ  $A$ , съ котораго вышли.

Въ болѣе сложномъ примѣрѣ, полагаемъ, нѣтъ никакой нужды, такъ какъ ходъ рѣшенія задачи останется тотъ же.

## ГЛАВА ПЯТАЯ.

### Химія безъ лабораторіи.

Раньше мы показали возможность изученія физики безъ приборовъ, попробуемъ теперь сдѣлать то же самое относительно химіи. Наши читатели сейчасъ увидятъ, что многіе химическіе опыты можно производить безъ всякой лабораторіи, имѣя подъ рукой лишь самые простые и дешевые аппараты. Добываніе такихъ газовъ, какъ водородъ, углекислота и кислородъ, до крайности легко и требуетъ весьма незначительныхъ расходовъ, а потому мы и не будемъ объ нихъ говорить, сосредоточивъ наше вниманіе на другихъ, менѣе извѣстныхъ опытахъ.

Начнемъ, на примѣрѣ, съ описанія одного интереснаго опыта, который производится, обыкновенно, на лекціяхъ химіи.

Газъ амміакъ въ соединеніи съ элементами воды становится по своимъ свойствамъ похожимъ на *металлическую окись*, съ металлическимъ радикаломъ, *аммоній*. Заключить о существованіи этого сложнаго гипотетическаго металла можно изъ того, что онъ въ соединеніи со ртутью даетъ амальгаму.

Берутъ фарфоровую ступку и, наливъ туда небольшое количество ртути, кладутъ въ эту послѣднюю маленькую свѣжеотрѣзанную пластинку натрія, причемъ растираютъ все это пестикомъ до тѣхъ поръ, пока не послышится трескъ, сопровождаемый пламенемъ, — признакъ того, что ртуть и натрій вступили между собой въ соединеніе и составили на-



ртутную амальгаму. Положимъ теперь полученное соединеніе въ стеклянную трубку, заключающую концентрированный растворъ хлористаго аммонія или нашатыря въ водѣ. Тогда ртуть начинаетъ сильно пучиться и, въ видѣ обильной массы металлическаго тѣста, выбрасывается изъ конца трубки (рис. 157). По сдѣланному нами предположенію, аммоній, радикаль амміакальныхъ солей, въ данномъ случаѣ составилъ съ ртутью амальгаму, занявъ мѣсто натрія.

Но соединеніе аммонія со ртутью непрочное, и оное не замедлитъ разложиться на составныя газообразныя части —



Рис. 157.—Опытъ съ аммоніемъ.

амміакъ и водородъ; ртуть же приметъ снова свой обыкновенный видъ.

Между аммоніакальными солями есть одна, чрезвычайно драгоценная по своему свойству—дѣлать невоспламеняемыми легкія ткани въ родѣ газа, муслина и т. под.: это—*фосфорно-кислая соль амміака*. Всякая ткань, смоченная въ ея растворѣ и высушенная затѣмъ на воздухѣ, совершенно теряетъ способность воспламеняться. Вы можете ее обуглить, но тщетно будете стараться получить при ея горѣніи хоть какое-нибудь пламя. Остается лишь пожелать, чтобы этими

замѣчательными свойствами фосфорно-кислаго амміака воспользовались для бальныхъ платьевъ, которыя, вслѣдствіе своей легкой воспламеняемости, бывають такъ часто причиною страшныхъ несчастій. Можно вовсе не опасаться огня, будучи одѣтымъ въ платье, пропитанное фосфорно-кислымъ амміакомъ—солью весьма употребительною, дешевою и продающеюся у каждаго фабриканта химическихъ продуктовъ.

Если вы пожелаете освѣжить себя холоднымъ напиткомъ, амміакальныя соли и въ этомъ случаѣ окажутъ вамъ услугу. Смѣсь *азотнокислой соли амміака* съ равнымъ по вѣсу количествомъ воды понижаетъ температуру до 20°, и потому легко можетъ служить для приготовления мороженаго. *Нашатырный спиртъ*, такъ хорошо предохраняющій отъ неприятнаго укушенія насѣкомыми, есть ничто иное, какъ растворъ газа амміака въ водѣ; *летучая англійская соль*, острый запахъ которой приводитъ въ сознаніе больныхъ, находящихся въ обморокѣ,—также амміакальное соединеніе и называется углекислой солью амміака.

Въ аптекахъ весьма часто встрѣчаются большія стекляныя банки, внутренняя поверхность которыхъ усыяна бѣлыми, прозрачными, шелковистыми, чрезвычайно красивыми кристаллами, образовавшимися надъ краснымъ порошкомъ, лежащимъ на днѣ сосуда. Это—продуктъ соединенія синерода съ іодомъ.

Ничего нѣтъ легче, какъ приготовить *іодистый синеродъ*—тѣло весьма летучее и обладающее большою способностью принимать опредѣленную кристаллическую форму. Для этого достаточно растолочь въ ступкѣ смѣсь изъ 12 золотниковъ синеродистой ртути съ 25 золотниками іода; послѣ довольно продолжительнаго растиранія, порошокъ, сначала буроватый, приметъ оттѣнокъ киноварно-краснаго, очень блестящаго цвѣта. Синеродъ соединился съ іодомъ и образовалъ весьма летучее соединеніе. Если вы положите этотъ красный порошокъ на дно сосуда съ притертой пробкой, то пары іодистаго синерода не замедлятъ сгуститься, и почти тотчасъ же начнутъ появляться кристаллы, достигающіе, перѣдко, весьма большой длины (рис. 158).

Съ сѣрой синеродъ образуетъ замѣчательное вещество, известное подъ именемъ *родановой кислоты*, на свойствахъ котораго намъ нельзя было бы остановиться, не выходя изъ тѣсныхъ рамокъ этой книги.

Мы ограничимся лишь тѣмъ, что укажемъ на одно изъ ея соединеній со ртутью, получившее, въ настоящее время, большую извѣстность, благодаря своимъ особеннымъ свойствамъ. Это—тіо-синеродистая ртуть, идущая на приготовленіе маленькихъ, легко воспламенимыхъ конусовъ, извѣстныхъ, обыкновенно, подъ нѣсколько громкимъ названіемъ *фараоновыхъ змѣй*.

Для того, чтобы приготовить это соединеніе, наливаютъ тіо-синеродистый натръ въ слабый растворъ кислой азотно-кислой ртути, причемъ получается обильный осадокъ, который



Рис. 158.—Юдистый синеродъ.

и есть именно тіо-синеродистая ртуть, представляющая собою бѣлый, легко-воспламеняющійся порошокъ. Его собираютъ на фильтрѣ и превращаютъ въ твердое тѣсто посредствомъ растиранія съ растворомъ камеди въ водѣ. Прибавивъ затѣмъ къ этому тѣсту небольшое количество азотнокислаго натра, дѣлаютъ изъ него конусы, или цилиндры, приблизительно въ дюймъ высоты, и тщательно высушиваютъ ихъ надъ водяной ванной. Когда такое *змѣиное яйцо* вполне просохнетъ, изъ него *вылупляется дѣтенышъ*, какъ только вы прикоснетесь къ нему обыкновенной зажженной спичкой. Тіо-синеродистое соединеніе мало по малу вздувается, цилиндръ ви-

димо растеть и превращается въ желтоватую массу, которая расширяется и вытягивается отъ 1½ до 2 футовъ въ длину. Можно подумать, что передъ вами извивается кольцами настоящая змѣя, только что появившаяся на свѣтъ изъ своей тѣсной темницы, гдѣ она была сжата со всѣхъ сторонъ (рис. 159).

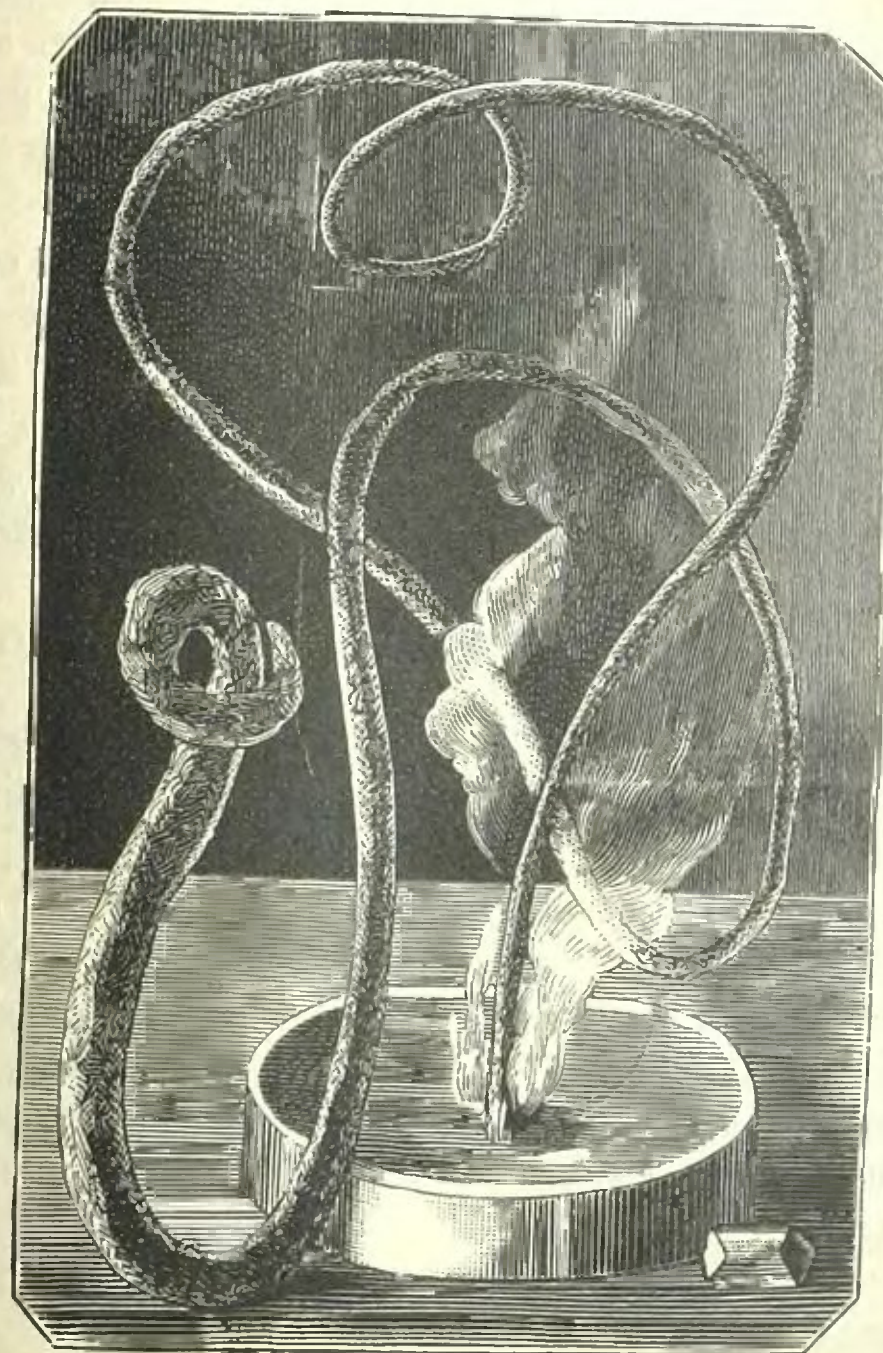


Рис. 159.—Фараоновы змѣи.

Образующійся послѣ этого химическаго процесса остатокъ, заключаая въ себѣ, между прочимъ, синеродистую ртуть и параціанъ, имѣетъ ядовитыя свойства, и потому его нужно выбросить или сжечь. Онъ отличается рыхлымъ строеніемъ и отъ малѣйшаго прикосновенія распадается въ порошокъ. Во время процесса разложенія тіо-синеродистой ртути, выдѣляет-

ся въ большомъ количествѣ сѣрнистая кислота, сопровождающая появленіе на свѣтъ фараоновыхъ змѣй неприятнымъ, удушливымъ запахомъ.

Укажемъ еще на одинъ очень интересный опытъ, извѣстный подъ названіемъ искусственнаго вулкана. Если смѣшать около 36 фунтовъ порошкообразной сѣры съ такимъ же количествомъ желѣзныхъ опилокъ и, обильно смочивъ эту смѣсь, закопать на глубину одного аршина въ землю, то приблизительно черезъ четверть часа образуется вулканъ, изъ жерла котораго вылетитъ зола и все то, что противодѣйствовало силѣ взрыва.

Въ этомъ опытѣ вода разлагается на свои составныя части желѣзомъ, поглощающимъ большую часть ея кислорода, водородъ же почти весь соединяется съ сѣрой; при этомъ образуется такое количество свободной теплоты, что водородъ, сѣра и происшедшій отъ ихъ соединенія сѣроводородный газъ начинаютъ горѣть съ пламенемъ, обуславливая такимъ образомъ изверженіе.

Послѣ этихъ немногихъ предварительныхъ опытовъ, попробуемъ выяснитъ ту пользу, которую можетъ доставитъ изученіе химіи, когда оно касается болѣе употребительныхъ веществъ. Для перваго примѣра возьмемъ нѣсколько щепотокъ соли.

Извѣстно, что *поваренная* или *морская соль*, смотря по степени ея чистоты, имѣетъ бѣлый или сѣроватый цвѣтъ, обладаетъ свойственнымъ ей вкусомъ, растворима въ водѣ и, будучи брошена на горячіе уголья, производитъ особый трескъ. Не ознакомившись съ ея главными физическими свойствами, мы не могли бы хорошо знать и ея химическую природу или элементарный составъ.

Поваренная соль состоитъ изъ металла въ соединеніи съ зеленоватымъ по цвѣту и удушливымъ по запаху газомъ. Металлъ этотъ—натрій, а газъ—хлоръ. Научное названіе вещества, постоянно фигурирующаго у насъ за столомъ,— *хлористый натрій* \*).

\*) То же самое представляютъ собой и множество другихъ распространенныхъ веществъ, составъ которыхъ опредѣленъ химиками, каковы, напримѣръ: жирная глина, известнякъ, песчаникъ и т. д.; всѣ они заключаютъ въ себѣ тѣ или другіе металлы. Такъ, глина, асидный и шиферный сланцы содержатъ въ своемъ составѣ металлъ алюминій, сѣ-

Металлъ, входящій въ составъ обыкновенной соли, вовсе не походитъ на то, что мы привыкли разумѣть подъ этимъ названіемъ. Правда, онъ такой же бѣлый, какъ серебро, но на воздухѣ тотчасъ же тускнѣетъ и соединяется съ кислородомъ, образуя *окись натрія*, или *оксидъ натрія*. Чтобы сохранить этотъ странный металлъ, необходимо его изолировать отъ вліянія атмосферы, заключивъ въ наполненный нефтью сосудъ.

Натрій до такой степени мягокъ, что его можно рѣзать ножницами, какъ скатанный въ рукахъ хлѣбный шарикъ.

Онъ легче воды и плаваетъ на ея поверхности, какъ пробка, но при этомъ движется и принимаетъ форму маленькаго блестящаго шарика. Это движеніе сопровождается силь-

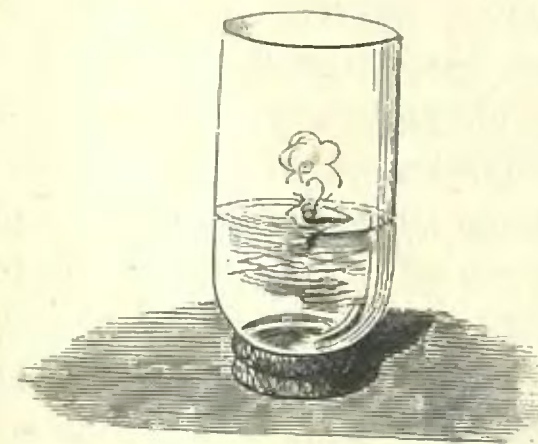


Рис. 160.—Горѣніе натрія въ водѣ.

нымъ кипѣніемъ, потому что натрій разлагаетъ воду однимъ своимъ прикосновеніемъ къ ней даже при обыкновенной температурѣ. Маленькій металлическій шарикъ, видимо уменьшаясь въ объемѣ, скоро исчезаетъ совершенно и часто даже всыхиваетъ, если остановится на нѣсколько мгновений (рис. 160).

Этотъ замѣчательный опытъ производится весьма легко. Натрій, въ настоящее время, такъ распространенъ, что его можно достать у каждаго дрогиста.

лавшійся драгоценнымъ, благодаря своему примѣненію въ промышленности; известнякъ состоитъ изъ металла *кальція* въ соединеніи съ углемъ и кислородомъ; песчаникъ, идущій на постройку нашихъ мостовыхъ, заключаетъ въ себѣ металлъ *кремній* въ соединеніи съ кислородомъ; наконецъ, сѣрнокислая магнезія, одна изъ составныхъ частей слабительнаго лимонада, содержитъ въ себѣ металлъ *магній*.

Горѣніе натрія въ водѣ объясняется очень просто. Вода, какъ извѣстно, состоитъ изъ двухъ газовъ: водорода и кислорода. Натрій, вслѣдствіе своего сильнаго сродства къ этому послѣднему, соединяется съ нимъ, образуя весьма легко растворимый въ водѣ окисель; водородъ же, оставшись свободнымъ, выдѣляется, — въ чемъ нетрудно убѣдиться, приблизивъ къ сосуду, гдѣ горитъ металлъ, зажженную спичку, которая заставитъ веныхнуть способный воспламениться газъ.

Окисъ натрія жадно поглощаетъ воду и представляетъ собою твердый, бѣлаго цвѣта продуктъ, отличающійся свойствомъ жечь и разъѣдать кожу. Онъ называется *щелочью* и возвращаетъ покраснѣвшей отъ дѣйствія кислоты синей лакмусовой бумажкѣ ея первоначальный цвѣтъ.

Натрій, обладающій, какъ мы сказали, сильнымъ сродствомъ къ кислороду, соединяется не менѣе легко также и съ хлоромъ. Будучи помещенъ въ сосудъ, наполненный этимъ газомъ, онъ превращается въ твердое вещество, которое есть ничто иное, какъ *поваренная соль*. Если, при этомъ, хлора окажется слишкомъ много, то часть его останется свободной, потому что простыя тѣла соединяются между собою всегда только въ опредѣленныхъ пропорціяхъ, такъ что 35,5 долей сухаго хлора химически связываютъ съ собою постоянно одно и то же количество натрія, равное 23 долямъ.

Слѣдовательно, золотникъ поваренной соли состоитъ изъ 0,606 золотниковъ хлора и 0,394 золотниковъ натрія.

На ряду съ хлористымъ натріемъ существуетъ большое число другихъ солей, могущихъ быть предметомъ интересныхъ опытовъ.

Извѣстно, что ѣдкій натръ или окисъ натрія принадлежитъ къ соединеніямъ щелочнымъ и обладаетъ энергическими свойствами: онъ разъѣдаетъ кожу и дѣйствуетъ разрушительно на органическія вещества.

Сѣрная кислота обладаетъ не меньшей химической энергіей: одна капля ея, упавшая на руку, производитъ острую боль и причиняетъ сильный обжогъ; кусокъ дерева, если его погрузить въ эту кислоту, почти тотчасъ же обугливается.

Если смѣшать 49 золотниковъ сѣрной кислоты съ 30-ю золотниками ѣдкаго натра, то произойдетъ чрезвычайно сильная реакція, сопровождающаяся значительнымъ повышеніемъ

температуры; по охлажденіи смѣси, получается вещество, которое можно брать въ руки безъ всякаго вреда: кислота соединилась со щелочью, и ѣдкія свойства ихъ взаимно уничтожились. Изъ нихъ произошла соль, извѣстная подъ именемъ *сѣрниокислаго натра*. Она не оказываетъ никакого дѣйствія на лакмусовую бумажку и не имѣетъ ни малѣйшаго сходства съ своими составными веществами.

Въ химіи встрѣчается почти безчисленное множество солей, происходящихъ вслѣдствіе реакціи между кислотой и щелочью или *основаніемъ*. Нѣкоторыя изъ нихъ, какъ сѣрниокислая окись мѣди, хромовокислый кали, обладаютъ характеристической окраской; другія же, напримѣръ, сѣрниокислый натръ, — безцвѣтный.

Послѣднее изъ этихъ веществъ, подобно большей части солей, можетъ принимать кристаллическую форму; если рас-



Рис. 161.—Сосудъ, содержащій пересыщенный растворъ сѣрниокислаго натра, кристаллизація котораго показана на правой фигурѣ.

пустить его въ кипятокъ и оставить растворъ въ покоѣ, то въ немъ скоро начнутъ образовываться прозрачныя, весьма красивыя призмь. Это вещество открыто Глауберомъ и потому называется иногда *глауберовой солью*.

Сѣрниокислый натръ принадлежитъ къ солямъ чрезвычайно растворимымъ въ водѣ. Самая благоприятная температура воды, для полученія изъ него раствора наибольшей концентраціи, равняется  $26\frac{1}{2}^{\circ}$  Р. Если налить слой масла на поверхность насыщеннаго раствора глауберовой соли, то до тѣхъ поръ, пока жидкость находится въ покоѣ, отложенія кристалловъ въ ней не происходитъ; но стоитъ лишь погрузить стеклянную палочку, — и кристаллизація немедленно начнется \*) (рис. 161).

\*) Вотъ нѣсколько практическихъ указаній для лучшаго уснѣха при этомъ опытѣ. 50 золотниковъ кристаллизованнаго сѣрниокислаго натра

Это интересное явление становится еще нагляднее, если теплый концентрированный раствор поместить в тонкую стеклянную трубку АВ и запаять последнюю на спиртовой лампѣ послѣ того, какъ изъ нея кипяченіемъ выгнать воздухъ (рис. 162).

Въ запаянной такимъ образомъ трубкѣ растворъ сѣрнокислаго натра не даетъ кристалловъ даже при температурѣ  $0^{\circ}$ , не смотря на то, что въ охлажденной жидкости находится количество соли въ десять разъ большее, чѣмъ то, какое въ ней можетъ растворяться при этой температурѣ. Но стоитъ лишь

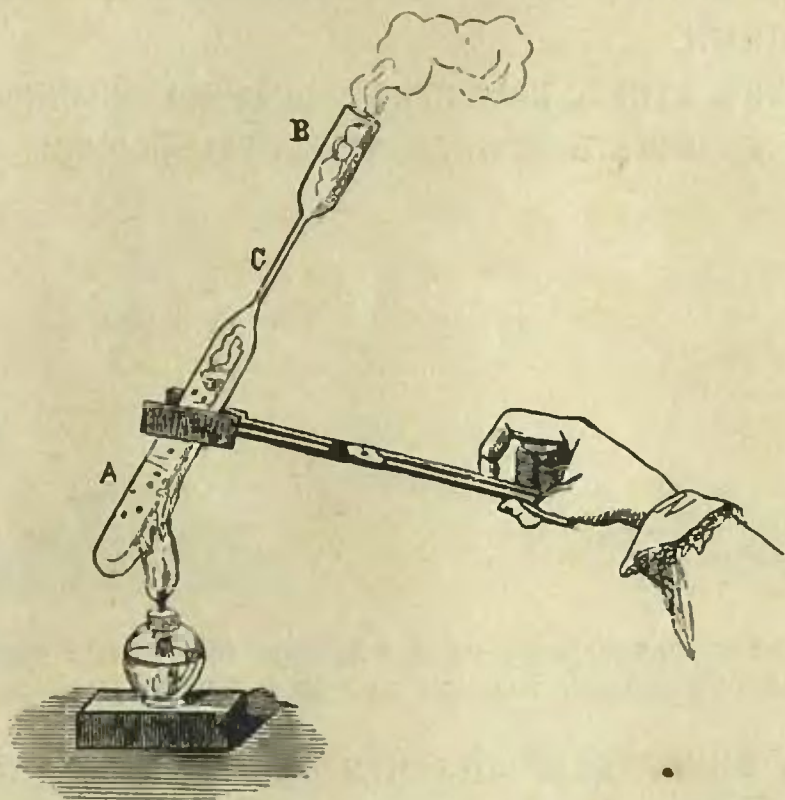


Рис. 162.—Приготовление пересыщенного раствора сѣрнокислаго натра.

отломить конецъ трубки, и кристаллизація произойдетъ мгновенно.

растворяются въ 25 золотникахъ нагрѣтой дистиллированной воды, причемъ полученный растворъ, помощью воронки, сливается въ стеклянку, которую нагрѣваютъ на печи и немедленно закрываютъ фарфоровой крышкой, какъ только начнется отдѣленіе пара. Если, по охлажденіи, возобновить свободный доступъ воздуха къ раствору, то кристаллизація начнется непосредственно. Если же надъ жидкостью налить слой масла, то отдѣленіе кристалловъ въ ея массѣ можетъ быть вызвано прикосновеніемъ къ ней стеклянной палочки, которая, однако, не должна быть нагрѣта, иначе кристаллизаціи не произойдетъ.

Опишемъ другой замѣчательный и мало извѣстный опытъ, гдѣ мгновенная кристаллизація является во всей ея прелести. Опытъ этотъ былъ произведенъ въ парижской консерваторіи искусствъ и ремеслъ на лекціяхъ Пелиго.

Растворъ изъ 150 вѣсовыхъ частей сѣрноватокислаго натра и 15 частей воды осторожно выливаютъ въ пробирный стаканчикъ, снабженный подставкой (стаканчикъ долженъ быть предварительно нагрѣтъ въ горячей водѣ и затѣмъ наполненъ



Рис. 163.—Опытъ мгновенной кристаллизаціи.

жидкостью до половины). Послѣ этого готовятъ другой растворъ, 100 частей по вѣсу уксуснокислаго натра въ 15 частяхъ горячей воды, и осторожно наливаютъ его надъ первымъ, стараясь, чтобы они не смѣшивались между собой. Наконецъ, поверхъ этого послѣдняго, наливаютъ небольшое количество горячей воды, слоя которой мы не представляемъ на рисункѣ 163-мъ. Въ этомъ видѣ приборъ оставляютъ въ покоѣ и даютъ ему медленно охладиться.

Когда температура жидкости достигнетъ желаемого попптсандѣ.—НАУЧНЫЯ РАЗВЛЕЧЕНІЯ.

женія, у насъ получатся, расположенные другъ надъ другомъ, два пересыщенныхъ раствора: одинъ сѣрноватистокислаго, другой—уксусно-кислаго натра.

Теперь возьмемъ прикрѣпленный къ нити небольшой кристаллъ сѣрноватистокислаго натра и станемъ опускать его въ стаканъ; при прохожденіи черезъ растворъ уксуснокислаго соединенія, этотъ послѣдній не мутится, но какъ только онъ попадетъ въ нижній слой—растворенная въ немъ сѣрноватистокислая соль начнетъ немедленно кристаллизоваться (см. лѣвую сторону рисунка 163). Послѣ того какъ процессъ образованія кристалловъ распространится по всей массѣ жидкости, въ верхній ея слой опускаютъ подвѣшенный на нити кристаллъ уксуснокислаго натра; тогда кристаллизація соли, въ свою очередь, начнется также и здѣсь. (См. тотъ же опытъ на правой сторонѣ рисунка 163). Опытъ удается даже въ томъ случаѣ, если погрузить въ растворъ латушную проволоку, предварительно прикоснувшись ею къ сѣрноватистокислому натру. Подобнымъ образомъ можно поступать одинаково усиленно—какъ съ углекислымъ, такъ и съ сѣрнокислымъ натромъ.

Этотъ опытъ весьма хорошо удается и принадлежитъ къ одному изъ самыхъ замѣчательныхъ, при помощи которыхъ легко показать мгновенную кристаллизацію соляныхъ растворовъ.

Постепенное образованіе кристалловъ сѣрноватистокислаго натра, являющихся въ формѣ большихъ ромбическихъ призмъ, ограниченныхъ съ двухъ концовъ наклонными плоскостями, а также кристалловъ уксуснокислаго натра, имѣющихъ видъ ромбическихъ косыхъ призмъ, невольно останавливаетъ на себѣ вниманіе и поражаетъ всякаго новичка въ дѣлѣ производства химическихъ опытовъ.

Не менѣе интересенъ процессъ кристаллизаціи квасцовъ. Если пересыщенный растворъ этой соли оставить въ покоѣ, то онъ, охлаждаясь, сохраняется все время свѣтлымъ и прозрачнымъ; по достаточно послѣ этого охлажденія погрузить въ него на нити маленькій октаэдрической кристалликъ квасцовъ, чтобы на граняхъ послѣдняго началось отложеніе соли изъ раствора. Процессъ этотъ быстро усиливается, и кристаллъ видимо растетъ, пока образовавшійся изъ него октаэдръ не заполнитъ всего сосуда.

#### Металлы обыкновенные и металлы драгоценные.

Сколько больныхъ поглощало *магнезію*, не подозревая, что въ этомъ порошокѣ находится металлъ, почти такой же бѣлый, какъ серебро, ковкій и способный горѣть съ такимъ ослѣпительнымъ блескомъ, что въ этомъ отношеніи съ нимъ можетъ соперничать одинъ только электрическій свѣтъ.

Если кто-нибудь изъ нашихъ читателей пожелаетъ самъ добыть магній, то ему стоитъ только кунуть въ любой мо-скательной лавкѣ бѣлой магнезін и, послѣ прокалыванія, подвергнуть ее дѣйствию соляной кислоты и нашатыря (хлористый аммоній). При этомъ у него получится прозрачный растворъ, который, при выпариваніи, дастъ кристаллизованный гидратъ двухлористаго магнія. Послѣдній, будучи накаленъ до красна въ глиняномъ тиглѣ, превращается въ вещество, похожее на перламутръ и состоящее изъ бѣлыхъ пластинокъ, напоминающихъ слюду. Это—безводный хлористый магній. Смѣшаемъ теперь 250 золотниковъ полученнаго соединенія съ 25 золотниками хлористаго натрія или поваренной соли и такимъ же количествомъ фтористаго кальція, т. е. плавиково-ваго шпата, прибавивъ сюда небольшой кусокъ металла натрія; затѣмъ положимъ всю эту смѣсь въ раскаленный до-красна глиняный тигель и, плотно прикрывъ этотъ послѣдній, будемъ нагревать ее около четверти часа; наконецъ, послѣ реакціи, выльемъ образовавшуюся въ тиглѣ жидкость на глиняную лопатку; тогда у насъ получится вмѣстѣ со шлакомъ 11 золотниковъ металла магнія.

Металлъ получился въ чистомъ видѣ и, для того, чтобы освободиться отъ постороннихъ примѣсей, пужло полученную массу накалить до-красна въ наполненной углемъ трубкѣ, черезъ которую проходитъ струя водорода. Въ настоящее время магній изготовляется въ большомъ количествѣ и его можно купить весьма дешево въ видѣ проволоки, пластинокъ и даже въ порошокѣ.

Металлъ этотъ обладаетъ громаднымъ химическимъ сред-

ствомъ къ кислороду. Онъ воспламеняется отъ простой свѣчи и горитъ съ ослабительнымъ свѣтомъ, превращаясь при этомъ въ бѣлый порошокъ, извѣстный подъ именемъ окиси магнія или магнезии. Горѣніе становится еще энергичнѣе въ кислородѣ; если порошокъ магнія сыпать въ стеклянку, наполненную этимъ газомъ, то онъ производитъ чрезвычайно эффектный огненный дождь. Чтобы дать понятіе о свѣтовой силѣ магнія, достаточно сказать, что приготовленная изъ него проволока въ 0,1 линіи толщины даетъ при своемъ горѣніи такой свѣтъ, какъ 74 четвериковыхъ стеариновыхъ свѣч.



Рис. 164.—Кристаллы квасцовъ.

Повсюду распространенная глина, на которую такъ мало обращаютъ вниманія, служитъ, какъ извѣстно, матеріаломъ въ гончарномъ производствѣ и въ то же время источникомъ для добыванія алюминія — металла легкаго и звонкаго, какъ хрусталь, ковкаго, какъ серебро, и такъ же трудно поддающагося вліянію кислотъ, какъ золото. При соединенномъ дѣйствіи на глину сѣрной кислоты и хлористаго калия, получаютъ *квасцы*, или соединеніе сѣрнокислаго глинозема съ сѣрнокислымъ кали. Квасцы представляютъ собою безцвѣтную соль, кристаллизующуюся, при обиліи воды, въ красивые октаэдры, удивительно правильной формы. Рисунокъ 164 изображаетъ

группу такихъ кристалловъ, выставленную въ галлерейхъ, Парижской консерваторіи искусствъ и ремеслъ. Соль эта пользуется большимъ примѣненіемъ въ красильномъ искусствѣ; она служитъ также для проклейки (collage) бумаги и очистки жировъ. Наконецъ, врачи пользуются ею, какъ жгучимъ и вяжущимъ средствомъ. Если ее подвергнуть дѣйствію огня въ глиняномъ тиглѣ, то она теряетъ свою кристаллизационную воду, вспучивается и выступаетъ за края содержащаго ее сосуда (рис. 165).

Желѣзо, самый важный изъ всѣхъ металловъ, обладаетъ свойствомъ соединяться съ кислородомъ; всякому извѣстно, что отъ дѣйствія влажнаго воздуха на его поверхности образуется красноватый налетъ, называемый ржавчиной. Въ этомъ случаѣ, т. е. при обыкновенной температурѣ, желѣзо



Рис. 165.—Прокаленные квасцы.

окисляется; но подъ вліяніемъ жара соединеніе металла съ кислородомъ происходитъ съ бѣльшей энергіей; если, напримеръ, раскалить на огнѣ гвоздь, прикрѣпленный къ желѣзной проволоцѣ, и вращать его подобно камню въ пращѣ, то онъ будетъ разбрасывать во все стороны тысячи блестящихъ искръ, обязанныхъ своимъ происхожденіемъ химической реакціи кислорода на металлъ. Въ очень размельченномъ видѣ желѣзо загорается само собой, безъ всякихъ постороннихъ на него вліяній, отъ одного только прикосновенія съ воздухомъ (рис. 166). Еще за нѣсколько вѣковъ до нашего времени этимъ его свойствомъ пользовались для добыванія огня съ помощью *огнива*: при ударѣ желѣзной пластинкой о кремь, отъ нея отдѣляются маленькія частицы металла, въ которыхъ вслѣдствіе тренія развивается такое количество

теплоты, что онѣ раскаливаются и зажигаютъ вещества, способныя тлѣть, каковы, на примѣръ, трутѣ, угольный порошокъ и пр.

Мы уже сказали, что желѣзо въ крайше размельченномъ видѣ загорается при обыкновенной температурѣ вслѣдствіе одного лишь непосредственнаго соприкосновенія съ воздухомъ. Чтобы привести металлъ въ состояніе такого измельченія, возстановляютъ водородомъ его щавелевокислую соль. Приборъ, откуда получаютъ водородъ, указанъ на рис. 167; газъ изъ А



Рис. 166.—Пирофорическое желѣзо.

проходить черезъ осушающую трубку В и достигаетъ стекляннаго шарика С, заключающаго въ себѣ щавелево-кислое желѣзо. Подъ двойнымъ вліяніемъ—водорода съ одной стороны и теплоты—съ другой, изъ этой соли возстановляется металлическое желѣзо въ видѣ чернаго неосязасемо тонкаго порошка. По окончаніи опыта, запаиваютъ шарикъ на лампѣ; защищенное, такимъ образомъ, отъ прикосновенія съ воздухомъ, желѣзо можетъ сохраняться неопредѣленное время; но стоитъ только метнуть имъ по воздуху, отломивъ кончикъ пузырька, и оно тотчасъ же загорится, производя чрезвы-

чайно красивый огненный дождь \*). Въ этомъ видѣ желѣзо извѣстно подъ именемъ самовозгорающагося или *пирофорическаго* (рис. 166).

На желѣзо сильно реагируетъ большая часть кислотъ. Если на желѣзные гвозди налить обыкновенной азотной кислоты, то, при этомъ, образуется цѣлое облако красныхъ азотистыхъ паровъ и окислившееся желѣзо растворится въ жидкости въ видѣ азотнокислой соли. Этотъ весьма легкій опытъ (рис. 168) даетъ понятіе объ энергіи нѣкоторыхъ химическихъ реакцій.

Дымящаяся азотная кислота не только дѣйствуетъ на желѣзо, но даже уничтожаетъ реакцію на него обыкновенной азотной кислоты, называемой въ общезитіи крѣпкой водкой;

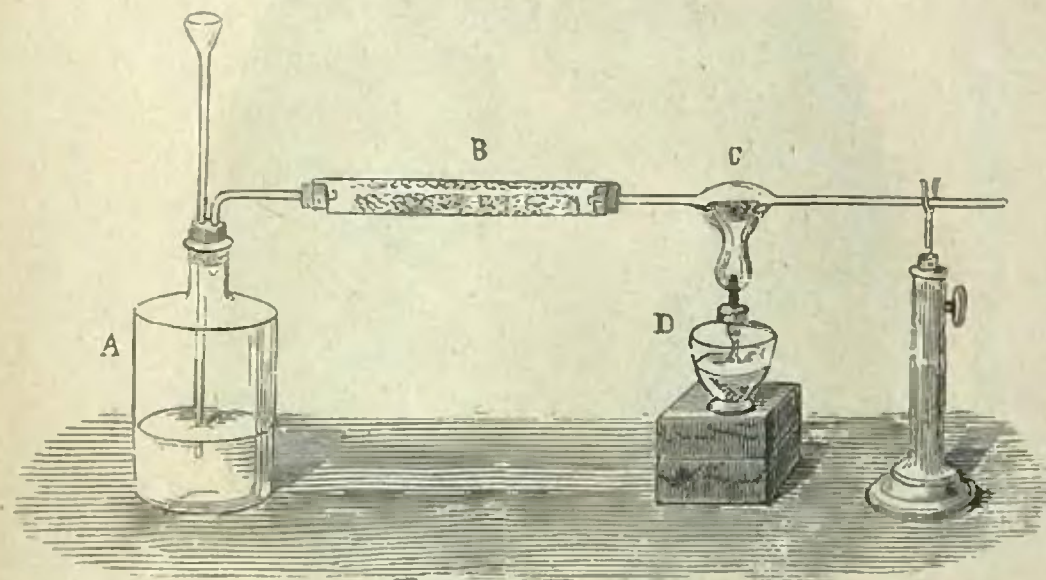


Рис. 167.—Приготовленіе пирофорическаго желѣза.

на этомъ свойствѣ основанъ весьма замѣчательный опытъ съ «*пассивнымъ желѣзомъ*» (*le fer passif*). Вотъ въ чемъ онъ состоитъ: нѣсколько гвоздей кладется въ стаканъ съ дымящейся азотной кислотой, неказывающей на нихъ никакого дѣйствія. Затѣмъ, ее сливаютъ и замѣняютъ крѣпкой водкой, которая теперь точно также не произведетъ никакого дѣйствія на желѣзо, сдѣлавшееся пассивнымъ подъ вліяніемъ дымящейся азотной кислоты. Затѣмъ, если прикоснуться къ гвоздямъ желѣзнымъ прутомъ, не подвергавшимся дѣйствію дымящейся азотной кислоты, то въ стаканѣ немедленно нач-

\*) Опытъ будетъ болѣе блестящимъ, если сыпать пирофорическое желѣзо съ стеклянку, наполненную кислородомъ.



нется реакція, сопровождаемая весьма энергичнымъ выдѣленіемъ азотистыхъ паровъ.

Свинецъ—металлъ очень мягкій, такъ что его безъ всякаго труда можно царапать ногтемъ; онъ легко гнется, не обладаетъ почти никакой упругостью, т. е. послѣ сгибанія не принимаетъ своей первоначальной формы, и весьма тяжеловѣсенъ—плотность его равна 11,4. Это значить, что если вѣсъ даннаго объема воды равенъ 1 фунту, то вѣсъ того же



Рис. 168.—Желѣзо и азотная кислота.

объема свинца будетъ 11,4 фунта. На рис. 169 представлены цилиндрическіе стержни болѣе извѣстныхъ металловъ, имѣющіе одинъ и тотъ же вѣсъ и показывающіе, такимъ образомъ, наглядно ихъ относительную плотность.

Свинецъ и олово принимаютъ весьма красивыя кристаллическія формы въ томъ случаѣ, когда замѣщаются въ растворахъ своихъ солей менѣе окисляющимся металломъ. Кристаллизація свинца, представленная на рис. 170, извѣ-

стна подъ именемъ *сатурнова дерева*. Вотъ какимъ образомъ оно получается: растворяютъ 8 золотниковъ уксуснокислаго свинца въ кружкѣ воды и вливаютъ полученную жидкость въ сосудъ сферической формы. Къ пробкѣ послѣдняго прикрѣпляютъ кусокъ свинца, къ которому привязано пять или шесть латунныхъ проволокъ, удаленныхъ одна

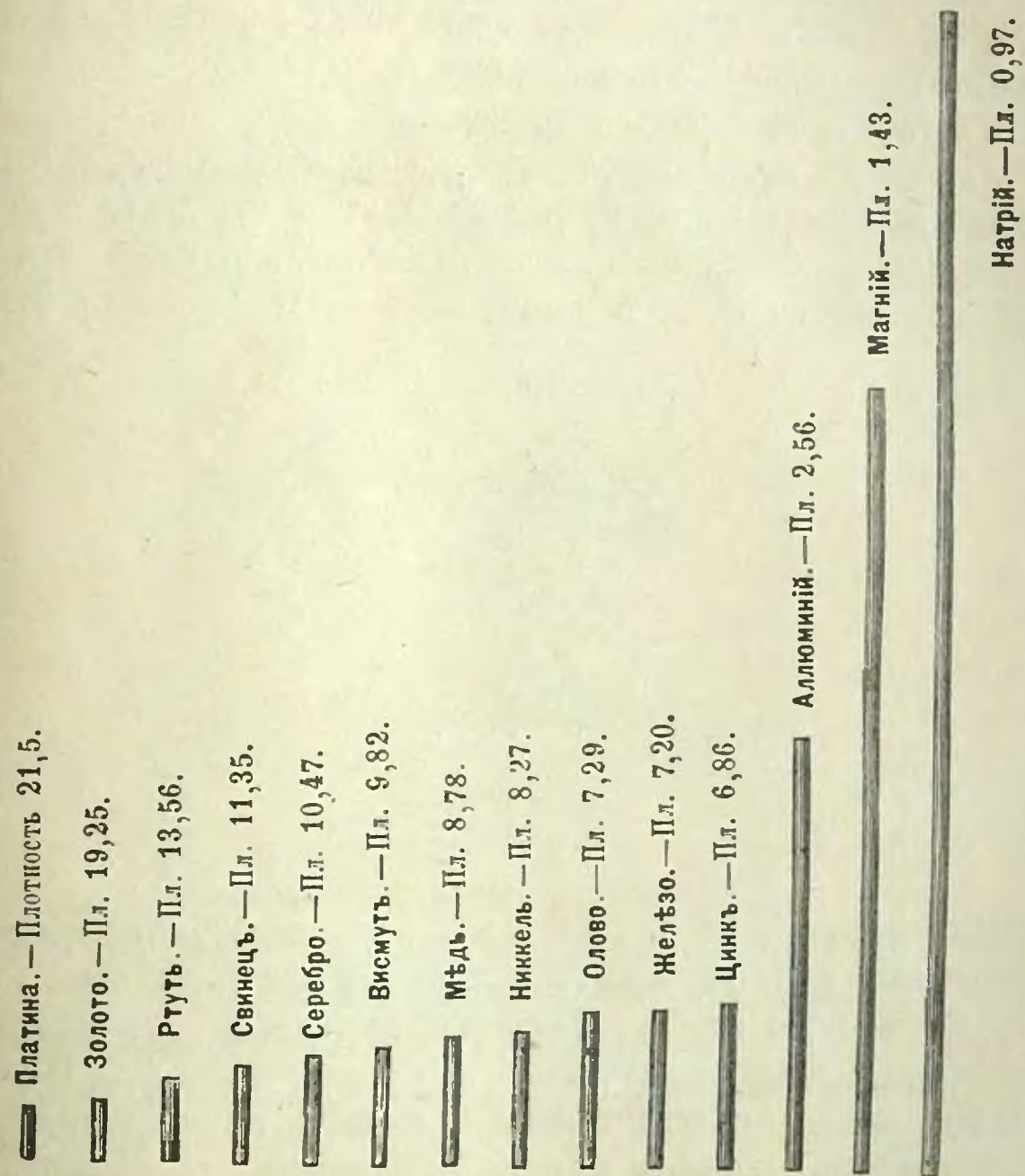


Рис. 169.—Стержни изъ разныхъ металловъ, имѣющіе одинъ и тотъ-же вѣсъ.

отъ другой (рис. 171). Вскорѣ послѣ погруженія этой системы въ растворъ, куски латунныхъ проволокъ начнутъ покрываться кристаллическими блестками свинца, число которыхъ растетъ и увеличивается со дня на день. Этотъ опытъ былъ извѣстенъ еще алхимикамъ, и они думали, что въ данномъ случаѣ происходитъ преобразование мѣди въ свинецъ, тогда

какъ на самомъ дѣлѣ здѣсь мы видимъ только замѣщеніе одного металла другимъ. Мѣдь растворяется въ жидкости, а свинецъ, наоборотъ, отлагается изъ нея и становится на мѣсто мѣди; превращеній же тутъ нѣтъ никакихъ. Само собой понятно, что форму сосуда и расположеніе проволокъ, на которыхъ образуются кристаллы свинца, можно измѣнять, какъ угодно. Такимъ образомъ легко приготовить латунныя буквы, цифры или какія-нибудь фигуры, и тогда получатся правильныя изображенія, состоящія изъ блестящихъ кристаллическихъ частичекъ.

Мѣдь, въ чистомъ ея видѣ, обладаетъ характеристическимъ краснымъ цвѣтомъ, отличающимъ ее отъ другихъ металловъ. Она растворяется въ азотной кислотѣ, причемъ эта послѣдняя сильно шипитъ и отдѣляетъ отъ себя облако золоти-

Рис. 170.



Сатурново дерево.

Рис. 171.



стыхъ паровъ. Этимъ свойствомъ мѣди пользуются для приготовленія гравюръ, извѣстныхъ подъ именемъ *офорта* (Gouffort). Мѣдную пластинку покрываютъ лакомъ и, давши ему просохнуть, вырѣзываютъ на его слѣб гравюры помощью рѣзца; когда рисунокъ готовъ, наливаютъ на пластинку азотной кислоты, которая своимъ дѣйствіемъ въ обпашенныхъ частяхъ пластинки превращаетъ обыкновенный рисунокъ въ настоящее клише; затѣмъ придется только смыть лакъ, чтобы можно было приступить къ печатанію.

Изъ опытовъ съ другими употребительными металлами упомянемъ объ одномъ, касающемся оловянныхъ солей.

Олово обладаетъ сильнымъ стремленіемъ принимать кристаллическое строеніе, въ чемъ легко убѣдиться на слѣдующемъ опытѣ. Въ пробирный стаканъ наливаютъ концентри-

рованный растворъ хлорнаго олова, полученнаго путемъ растворенія металла при возвышенной температурѣ въ хлористо-водородной кислотѣ. Затѣмъ выпускаютъ туда оловянный пруть, какъ показано на правой сторонѣ 172 рисунка, и осторожно приливаютъ воды, стараясь, чтобы она не смѣшалась съ растворомъ. Спустя нѣсколько времени, въ жидкости начинаютъ появляться блестящіе кристаллы, какъ бы

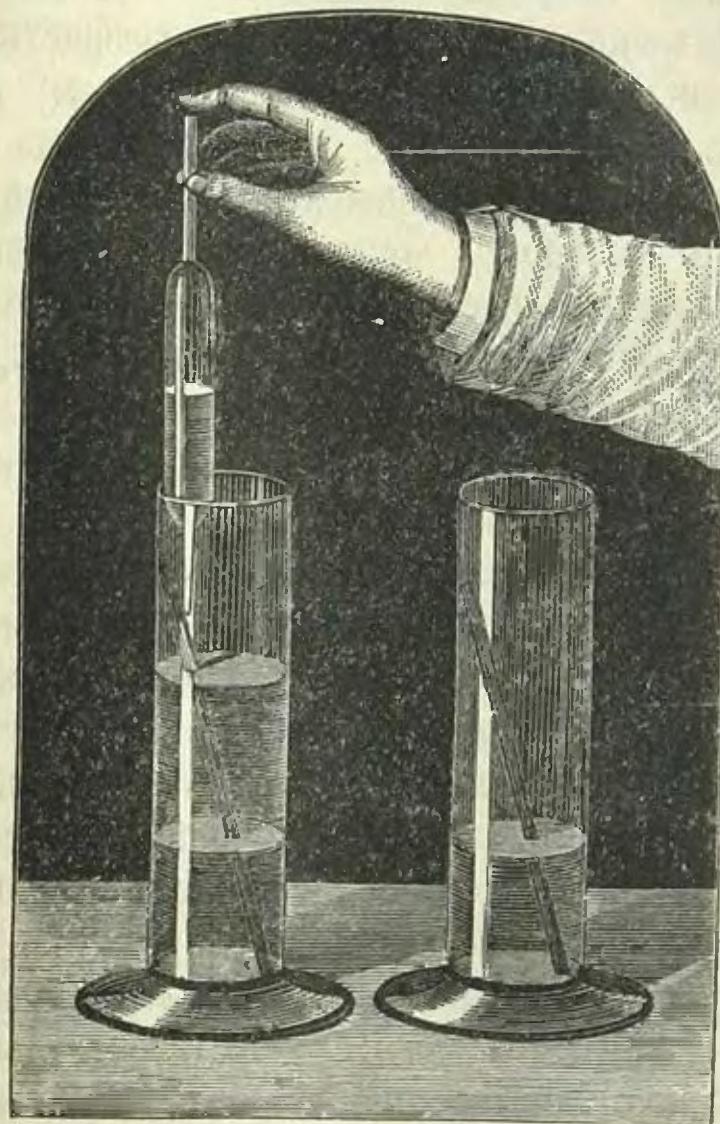


Рис. 172.—Дерево Юпитера.

вырастающіе изъ прута и подобныя вѣтвистому стеблю напоротника (рис. 172). Безъ водянаго слоя кристаллизаціи не происходитъ, что объясняется электрическимъ дѣйствіемъ, въ подробности котораго мы не можемъ вдаваться, не выходя изъ определенныхъ нами предѣловъ. Такое расположеніе оловянныхъ кристалловъ носитъ названіе дерева Юпитера. Извѣстно, что алхимики, въ своей причудливой номенклатурѣ, думали показать нѣкоторую таинственную связь

между семью известными тогда металлами и столькими же главными планетами; каждый металл былъ посвященъ ими одной изъ планетъ, причемъ олово называлось Юпитеромъ, серебро—Луной, золото — Солнцемъ, свинецъ — Сатурномъ, желѣзо—Марсомъ, ртуть—Меркуриемъ и мѣдь—Венерой.

Кристаллизацию олова можно вызвать также, натирая листокъ этого металла хлористо-водородной кислотой; результатомъ такой операціи обыкновенно являются кристаллическія развѣтвленія, напоминающія серебристые снѣжные узоры, которыми покрываются наши окна во время сильныхъ морозовъ, и называемые металлическимъ муаре. При сгибаніи оловяннаго прута происходитъ смѣщеніе кристалловъ, отрываніе ихъ другъ отъ друга, вслѣдствіе чего оно обыкновенно сопровождается характернымъ трескомъ.

Говоря о драгоценныхъ металлахъ, мы прежде всего должны напомнить, что алхимики считали золото царемъ металловъ, а другіе, рѣдко встрѣчающіеся въ природѣ, металлы называли благородными.

Совершенно иной результатъ получился бы въ томъ случаѣ, если бы было принято считать драгоценнымъ полезное, потому что тогда на первомъ мѣстѣ пришлось бы поставить желѣзо и мѣдь. Если бы золото было въ изобиліи на земной поверхности, а желѣзо, напротивъ, сдѣлалось рѣдкимъ, — съ какой бы жадностью отыскивали этотъ необходимый металлъ и съ какимъ презрѣніемъ относились бы къ золоту, изъ котораго нельзя сдѣлать ни сошника для плуга, ни самыхъ нужнѣйшихъ инструментовъ во всякаго рода производствахъ! Тѣмъ не менѣе, рѣдкость золота, его прелестный желтоватый блескъ и постоянство при всякихъ химическихъ условіяхъ даютъ ему первое мѣсто въ ряду драгоценныхъ металловъ.

Золото принадлежитъ къ числу тяжелыхъ металловъ; плотность его равна 19,5. Оно отличается необыкновенной ковкостью и тягучестью и подъ ударами молота расплющивается въ такіе тонкіе листки, что при толщинѣ слоя въ 1 линію ихъ помѣщается 25000 штукъ. Изъ одного золотника золота можно приготовить проволоку въ 17 верстъ длины и до того тонкую, что ея нельзя отличить отъ паутины. Золото въ тонкихъ листочкахъ дѣлается прозрачнымъ; если такой листокъ наклеить гумми-арабикомъ на стеклянную пла-

стинку, то оно просвѣчиваетъ и принимаетъ зеленоватый оттѣнокъ.

Этотъ драгоценный металлъ обыкновенно встрѣчается въ природѣ въ своемъ естественномъ состояніи безъ постороннихъ примѣсей; его часто находятъ въ пескѣ въ видѣ мелкихъ крупинокъ, а иногда въ цѣлыхъ болѣе или менѣе объемистыхъ кускахъ неправильной формы, известныхъ подъ именемъ самородковъ.

Золото подвержено внѣшнимъ вліяніямъ менѣе всѣхъ прочихъ металловъ; въ сыромъ воздухѣ оно не окисляется ни при какихъ условіяхъ. Самые сильныя кислоты на него не дѣйствуютъ; оно растворяется только въ смѣси изъ азотной и хлористоводородной кислотъ, называемой *царской водкой*. До какой степени золото нечувствительно къ дѣйствию на него кислотъ, можно видѣть изъ слѣдующаго опыта. Въ двѣ небольшія колбочки, изъ которыхъ въ одной палита азотная, а въ другой соляная кислоты, кладутъ по золотому листочку. Оба сосуда нагрѣваются на лампочкѣ. Сколько бы времени ни продолжалось кипѣніе этихъ жидкостей, золотые листки остаются безъ всякаго измѣненія. Но лишь только сольютъ вмѣстѣ азотную и соляную кислоты, и отъ ихъ смѣшенія образуется царская водка, — золотые листочки тотчасъ исчезнутъ въ этой жидкости, растворившись въ ней безъ остатка. Золото измѣняется также въ присутствіи ртути. Въ этомъ можно убѣдиться, накрывъ золотой листочекъ надъ слоемъ жидкаго металла (рис. 173). Онъ измѣнится тотчасъ же и, соединившись съ парами ртути, приметъ сѣроватый цвѣтъ.

Серебро болѣе измѣнчиво, чѣмъ золото, и, будучи ослѣпительно бѣлымъ въ расплавленномъ видѣ, довольно быстро тускнѣетъ на воздухѣ; сѣрные пары заставляютъ его чернѣть. Оно не окисляется и не соединяется непосредственно съ кислородомъ воздуха, но можетъ, въ некоторыхъ случаяхъ, растворять замѣтное количество этого газа. Если его расплавить въ маленькомъ тигелькѣ, при доступѣ къ нему воздуха, и быстро охладить, то оно замѣтно вздувается и выдѣляетъ кислородъ. Въ этомъ случаѣ говорятъ, что «серебро бликуетъ».

Азотная кислота растворяетъ серебро очень легко, выдѣляя при этомъ много золотистыхъ паровъ. Послѣ выпариванія жидкости, получаютъ бѣлые пластинчатые кристаллы азотно-

кислаго серебра, которое въ кускахъ извѣстно подъ именемъ ляписа или *адскаго камня* и употребляется въ медицинѣ, какъ прижигающее средство. Азотнокислое серебро — вещество очень ядовитое; при дѣйствіи на него свѣта оно чернѣетъ, вслѣдствіе чего и получило громадное примѣненіе въ фотографіи.

Ляписъ входитъ, какъ составная часть, въ краску для волосъ; его смѣшиваютъ съ тинктурой изъ чернильныхъ орѣшковъ, причемъ получается жидкость, красящая волосы химическимъ способомъ подъ вліяніемъ свѣта.



Рис. 173.—Золотой листокъ, подвергнутый дѣйствию ртутныхъ паровъ.

Соли серебра, растворенныя въ водѣ, обладаютъ свойствомъ осаждаться отъ дѣйствія хлористыхъ соединений, въ родѣ, напримѣръ, поваренной соли. Если въ растворъ азотнокислаго серебра бросить нѣсколько крупинокъ этой послѣдней, то произойдетъ обильный творожистый осадокъ хлористаго серебра, которое подъ вліяніемъ на него свѣта чернѣетъ. Это вещество нелегко распускается въ амміакѣ.

Платина, послѣдній изъ металловъ, подлежащихъ нашему изученію, отличается сѣровато-бѣлымъ цвѣтомъ; на него, какъ и на золото, не дѣйствуютъ никакіе химическіе реагенты, кромѣ царской водки. Это самый тяжелый изъ всѣхъ упо-

ребительныхъ металловъ: его плотность равна 21,50. Онъ очень ковокъ и крайне тягучъ; изъ него можно готовить чрезвычайно тонкіе листочки и вытягивать проволоку еще болѣе тонкую, чѣмъ изъ золота. Платина не плавится въ самомъ сильномъ жару и уступаетъ лишь зажженной струѣ гремучаго газа, направленной на нее помощью паяльной трубки. Такое постоянство физическихъ и химическихъ свойствъ платины при самыхъ высокихъ температурахъ сдѣлало этотъ металлъ драгоценнымъ для лабораторій. Изъ него готовятъ маленькіе тигли для прокаливанія осадковъ при химическихъ анализахъ или для опредѣленія реакцій подъ вліяніемъ высокой температуры.

Дѣлимость платины весьма велика. Она можетъ быть приведена въ порошкообразное состояніе и въ этомъ видѣ извѣстна подъ именемъ платиновой черни, отличающейся свойствомъ быстро и въ громадномъ количествѣ поглощать газы, такъ что, напримѣръ, одинъ объемъ металла способенъ сгустить въ себѣ 750 объемовъ водорода. Порошокъ этотъ поглощаетъ также кислородъ и, въ большинствѣ случаевъ, дѣйствуетъ какъ сильный окислитель. Платина получается еще и въ губчатомъ видѣ (губчатая платина), приобретающая при этомъ способность вызывать окисленіе.

Пользуясь свойствомъ губчатой платины, готовятъ маленькую лампочку, которая зажигается сама собой, безъ помощи какого либо пламени. Внутренняя часть ея состоитъ изъ стекляннаго колокола В, наполняющагося постепенно водороднымъ газомъ, получаемымъ вслѣдствіе дѣйствія цинка на заключенную здѣсь же окисленную воду (рис. 174). Если повернуть край трубки НЕ, то струя водорода, ударя въ кусокъ D губчатой платины, загорится отъ него, вслѣдствіе окисленія, и въ свою очередь зажжетъ небольшую масляную лампочку, находящуюся противъ газовой струи. Этотъ чрезвычайно остроумный приборъ называется *водороднымъ огнивомъ*. Губчатая платина однимъ только своимъ прикосновеніемъ можетъ содѣйствовать множеству химическихъ реакцій. Наполните стеклянку гремучей смѣсью изъ двухъ объемовъ водорода и одного объема кислорода; погрузите въ нее затѣмъ небольшой кусочекъ губчатой платины, и оба газа тотчасъ же соединятся между собой съ оглушительнымъ взрывомъ.

Платина въ видѣ плотной массы также обладает свойствомъ сгущать газы, хотя и въ меньшей степени, чѣмъ губчатая. Такимъ образомъ, если надъ зажженною спиртовой лампою помѣстить спиральную платиновую проволоку (рис. 175) и затѣмъ, когда она накалится, задуть пламя, то спираль остается накаленною вслѣдствіе отдѣленія паровъ спирта, продолжающихъ окисляться сгущеннымъ около нея кислородомъ.

То же самое происходитъ и въ томъ случаѣ, если, не накаливая спирали, просто опустить ее въ сосудъ, въ которомъ налито немного спирта въ смѣси съ эфиромъ (рис. 176).

Такое явленіе обязано своимъ происхожденіемъ окисленію,

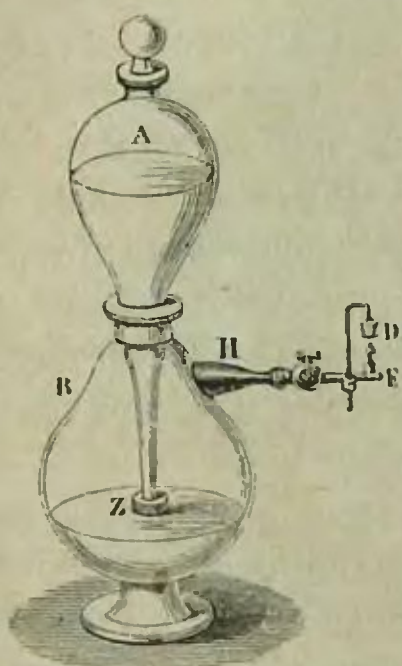


Рис. 174.—Водородное огниво.



Рис. 175.

Лампочки безъ пламени.



Рис. 176.

которое платина испытываетъ въ парахъ эфира. Этотъ замѣчательный опытъ извѣстенъ подъ именемъ *лампы безъ пламени*. До сихъ поръ еще не выяснены какъ слѣдуетъ окисляющія дѣйствія платины были нѣкогда извѣстны подъ именемъ *каталитическихъ*; но одно слово, если бы даже оно было и греческое, не можетъ служить объясненіемъ; лучше откровенно сознаться въ своемъ незнаніи, нежели скрывать его подъ маской учености. Очень можетъ быть, что причины этихъ явленій еще долго будутъ ускользать отъ самаго проницательнаго взгляда и отъ самаго пытливаго ума. Правда, удивительныя приложенія науки всегда поражаютъ насъ важностью своихъ результатовъ и вытекающихъ изъ нихъ изу-

мительныхъ открытій; но если намъ удалось воспользоваться тѣми или другими научными фактами, слѣдуетъ ли отсюда, что этимъ объяснена и сама ихъ причина, что мы нашли отвѣтъ на вопросъ «почему» относительно наблюдаемыхъ нами явленій природы? Далеко нѣтъ. — Нужно умѣть въ извѣстныхъ случаяхъ скромно сознаться въ своемъ безсиліи, припоминая слова д'Аламбера: «Энциклопедія—весьма обширна, но во что бы она превратилась, если бы стала говорить тономъ науки о томъ, что неизвѣстно?»

#### Искусственное окрашиваніе цвѣтовъ.

Существуетъ обычай показывать на лекціяхъ химіи дѣйствіе, производимое сѣрнистой кислотой на красящія веще-

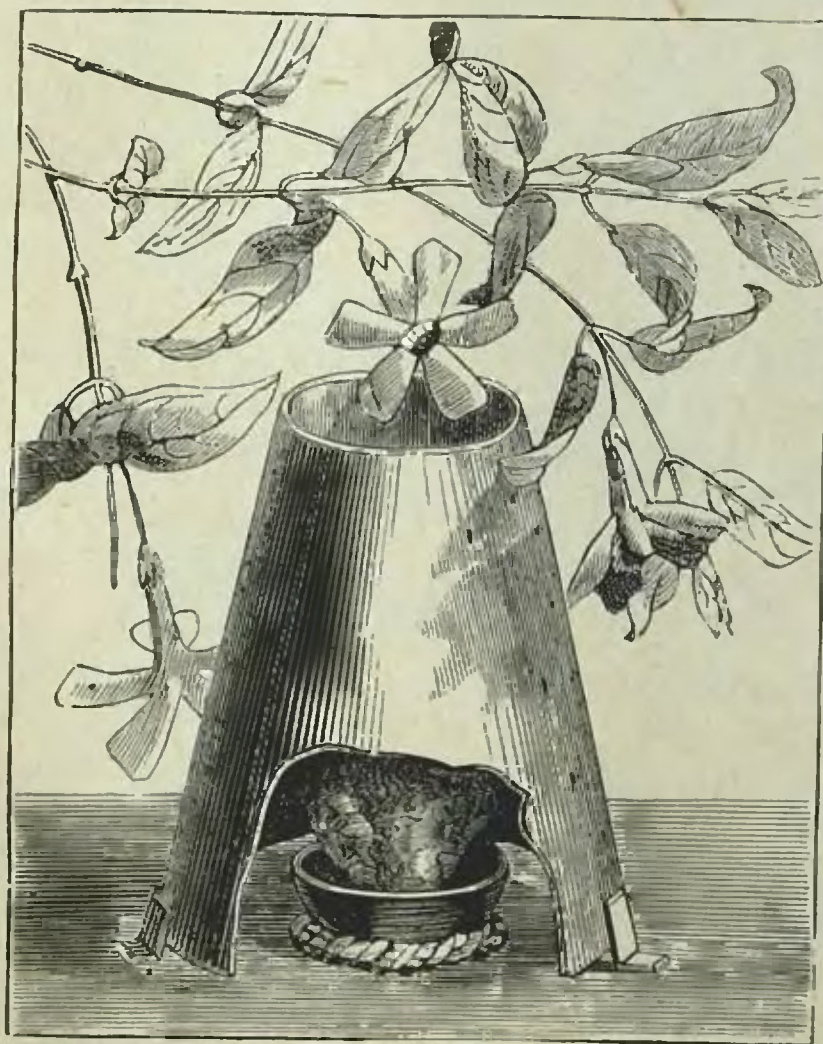


Рис. 177.—Обезцвѣчиваніе барвинка сѣрнистой кислотой.

ства растеній, подвергая влиянію этого газа фіалку, которая блѣднѣетъ въ ея атмосферѣ почти моментально. Сѣрнистая

кислота въ дѣствіе своихъ раскисляющихъ свойствъ, обезцвѣчиваетъ большую часть цвѣтовъ, въ родѣ, напримѣръ, розъ, барвинковъ и т. под. Этотъ опытъ чрезвычайно хорошо удается съ помощію изображеннаго здѣсь прибора (рис. 177). Въ маленькомъ открытомъ фарфоровомъ тиглѣ (чашечкѣ) расплавляютъ сѣру, которая, соединяясь съ кислородомъ воздуха, воспламеняется и даетъ сѣрнистую кислоту; для лучшаго дѣйствія сѣрнистыхъ паровъ, тигель покрываютъ тонкой, конической мѣдной трубкой, причемъ узкій ея конецъ обращается къ испытываемымъ цвѣткамъ. Дѣйствіе кислоты даетъ себя знать немедленно: въ нѣсколько секундъ розы, барвинки, иванъ да марья и др. совершенно бѣлѣютъ.

Извѣстный ученый, Филоль (Fillo) нѣкогда демонстрировалъ передъ членами Научной Ассоціаціи свои изысканія по этому предмету, подвергая цвѣты различныхъ растений дѣйствию смѣси сѣрнаго эфира съ нѣсколькими каплями амміака. Онъ доказалъ, что, подъ вліяніемъ упомянутой жидкости, большая часть фіолетовыхъ или розовыхъ цвѣтовъ пріобрѣтаетъ очень яркую зеленую окраску. Мы сообщимъ здѣсь результатъ ряда такихъ же опытовъ, но произведенныхъ нами самими; ихъ легко можетъ повторить и даже варіировать всякій изъ нашихъ читателей, сколько нибудь интересующійся даннымъ вопросомъ.

Нальемъ въ стаканъ обыкновеннаго эфира и, прибавивъ къ нему  $\frac{1}{10}$  часть (по объему) нашатырнаго спирта, погрузимъ въ полученную смѣсь испытываемые цвѣты (рис. 178).

Нѣкоторые изъ цвѣтовъ, имѣющихъ въ натурѣ фіолетовую или розовую окраску, принимаютъ мгновенно ярко-зеленый цвѣтъ. Сюда относятся: розоватый журавленникъ или гераній, фіолетовый барвинокъ, лиловая почная фіалка и ярутка, розовая и красная розы, магоновый левкой, тиміанъ, маленький синій колокольчикъ, дымянка, незабудка и геліотропъ. Другіе же цвѣты, окраска которыхъ не вездѣ одинакова, принимаютъ отъ дѣйствія смѣси амміака съ эфиромъ болѣе или менѣе различныя оттѣнки.

Верхній фіолетовый лепестокъ душистаго горошка становится синимъ, тогда какъ нижній принимаетъ блѣдно-зеленую окраску. Бѣлые цвѣты обыкновенно желтѣютъ. Таковы, напримѣръ: бѣлый макъ, полосатый жабрей, становящійся желтымъ и темно-фіолетовымъ; бѣлая роза, окрашивающаяся въ

палевый цвѣтъ, бѣлый водосборъ, чернокорень, ромашка, душистый чубушникъ, маргаритка, картофель, почная фіалка, каприфолій, цвѣты бобовъ, лабазникъ, паперстиянка и пр. Всѣ они въ прикосновеніи съ амміакальнымъ эфиромъ принимаютъ темно-желтый цвѣтъ. Бѣлый жабрей становится желтымъ и темнооранжевымъ.

У розоваго душистаго горошка верхній лепестокъ превращается въ голубой, а нижній — въ зеленый весьма пѣзнаго



Рис. 178. — Окрашиваніе водосбора въ зеленый цвѣтъ посредствомъ амміакальнаго эфира.

оттѣнка; розовый гераній или журавленникъ дѣлается голубымъ; въ губастикѣ амміакальный эфиръ дѣйствуетъ только на красныя пятна, которыя превращаются въ коричнево-зеленыя; красный жабрей принимаетъ прелестный коричневый цвѣтъ съ металлическимъ отливомъ; валерьянъ пріобрѣтаетъ сѣроватый оттѣнокъ, а красный макъ становится темно-фіолетовымъ.

На желтые цвѣты амміакальный эфиръ не дѣйствуетъ:

лютикъ, ноготки, желтофіоль и т. д., будучи погружены въ эту жидкость, сохраняютъ свою естественную окраску.

Листья краснаго цвѣта, встрѣчаемые на пурпуровомъ букѣ, а также у большинства позябшихъ деревьевъ, при погруженіи ихъ въ амміакальный эфиръ, мгновенно зелѣнѣютъ. Дѣйствіе этой жидкости до того быстро, что листъ отъ ея разбрызгиванія испещряется зелеными крапинками. Подобнымъ же образомъ можно произвести бѣлыя пятна на фіолетовыхъ цвѣтахъ, напримѣръ, на барвишкахъ, не срывая ихъ со стеблей.

Дополнимъ наши сообщенія описаніемъ опытовъ, которые Габба (Gabba) производилъ въ Италіи помощью одного только амміака, безъ всякой примѣси къ нему другихъ веществъ \*). Опытъ поступалъ весьма просто, наливая на тарелку немного нашатырнаго спирта и ставя на нее опрокинутую воронку, въ горлышко которой помѣщались испытуемые цвѣты. Изслѣдованія показали, что голубые, фіолетовые и пурпуровые цвѣты подѣйствіемъ амміака становятся ярко-зелеными, темно-малиновые (гвоздика) превращаются въ черные, бѣлые желтѣютъ и т. д.

Самыя необыкновенныя измѣненія въ окраскѣ замѣчались у цвѣтовъ, гдѣ было соединено нѣсколько различныхъ оттѣнковъ. У нихъ красныя жилки зелѣли, бѣлыя желтѣли и т. д. Другимъ замѣчательнымъ примѣромъ служитъ фуксія съ цвѣтами двойной—бѣлой и красной—окраски; отъ дѣйствія паровъ амміака эти послѣдніе становятся желтыми, голубыми и зелеными. Если измѣнившіеся такимъ образомъ цвѣты погрузить въ чистую воду, то они сохраняютъ приобретенные колера въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ; но затѣмъ снова принимаютъ свою прежнюю окраску.

Другое интересное наблюденіе Габба состоитъ въ томъ, что цвѣты *астръ*, не имѣющіе въ естественномъ состояніи никакого запаха, подѣйствіемъ амміака становятся чрезвычайно ароматичны. Цвѣты тѣхъ же астръ съ природной фіолетовой окраской, если ихъ смочить разведенной азотной кислотой, дѣлаются красными. Съ другой стороны, тѣ же самыя цвѣты, будучи подвергнуты дѣйствію паровъ соляной кислоты, въ закрытомъ деревянномъ ящикѣ приобретаютъ черезъ шесть

часовъ, великолѣпный карминово-красный цвѣтъ, который сохраняется у нихъ, если ихъ держать въ сухомъ мѣстѣ и въ тѣни, просушивъ предварительно на воздухѣ и въ темномъ помѣщеніи.

Соляная кислота сообщаетъ также красный цвѣтъ лепесткамъ, получившимъ подѣйствіемъ амміакального эфира зеленую окраску; но вообще все описанныя измѣненія отличаются крайней непрочностью.

Мы закончимъ это изслѣдованіе, указавъ на то, что амміакъ въ смѣси съ эфиромъ дѣйствуетъ несравненно быстрее, нежели въ томъ случаѣ, когда онъ употребляется одинъ.

Приведемъ еще нѣсколько опытовъ, характеризующихъ свойство кислотъ и солей.

Шведскій химикъ Шееле, которому наука обязана открытіемъ кислорода, хлора и марганца, указалъ способъ приготовленія, такъ называемаго, *минеральнаго хамелеона*. Для этого онъ взялъ смѣсь изъ перекиси марганца съ поташемъ и подвергнулъ ее прокаливанію, а затѣмъ, обработавъ водой; тогда одна часть перекиси марганца, не вступившая въ соединеніе съ поташемъ, осѣла на дно сосуда, другая же образовала съ нимъ новое химическое соединеніе, растворимое въ водѣ, и, слѣдовательно, перешла въ растворъ. Растворъ этотъ Шееле выпарилъ частью кипяченіемъ, частью же искусственнымъ способомъ, помѣстивъ подѣ колоколъ воздушнаго насоса. При этомъ у него получились чрезвычайно красивые призматическіе кристаллы, обладающіе такимъ свойствомъ, что при разсматриваніи ихъ на свѣтъ они кажутся красными, а если на нихъ посмотрѣть снаружи, то они будутъ казаться отливающимими зеленымъ металлическимъ блескомъ. Вотъ это-то химическое соединеніе поташа съ марганцемъ и есть минеральный хамелеонъ. Въ чистомъ видѣ растворъ этой соли въ водѣ отличается густымъ краснымъ цвѣтомъ. Но въ продажѣ такой сортъ встрѣчается рѣдко; обыкновенно тамъ онъ обладаетъ примѣсью нечистыхъ щелочныхъ солей, вслѣдствіе чего даетъ зеленый растворъ.

Свойства этого вещества совершенно оправдываютъ его названіе. Если къ зеленому раствору минеральнаго хамелеона прибавить небольшое количество воды, то онъ тотчасъ-

\*) Journal de la société centrale d'agriculture de France.

же измѣнить свой цвѣтъ и изъ зеленого сдѣлается сначала коричневымъ, потомъ фіолетовымъ и наконецъ краснымъ. Кислоты, даже весьма слабыя, производятъ это явленіе быстрой. Если къ фіолетовому раствору, полученному при дѣйствіи на минеральный хамелеонъ какой-нибудь кислоты, прибавить щелочи, напримѣръ, нашатырнаго спирта или поташа, то онъ снова сдѣлается зеленымъ, послѣ чего вторичное прибавленіе кислоты сообщитъ ему опять красный цвѣтъ.

Подобнаго рода явленія можно наблюдать съ помощію множества другихъ веществъ, измѣняющихъ свой цвѣтъ подвліяніемъ на нихъ кислотъ и щелочей. Возьмемъ, напримѣръ, фіолетово-синій растворъ продажной краски подсолнечника въ холодной водѣ. Достаточно будетъ прибавить къ нему одну лишь каплю какой-нибудь кислоты (купороснаго масла, крѣпкой водки, уксуса и т. п.), чтобы измѣнить его цвѣтъ въ красный, который, если прибавить къ раствору небольшое количество щелочи (нашатырнаго спирта, поташа, соды и т. д.), превратится снова въ голубой и т. д. попеременно.

Растворъ желтой краски, извѣстный подъ именемъ куркумы (индійскій шафранъ), не измѣняется отъ прибавленія въ него кислотъ, но краснѣетъ, если примѣшать къ нему щелочи.

Фіолетовая краска, приготовленная изъ настоя фіалокъ, краснѣетъ отъ дѣйствія на нее кислотъ и становится зеленой, если примѣшивать къ ней щелочи.

Настой изъ чернильныхъ орѣшковъ или растворъ въ водѣ ташина представляетъ собою безцвѣтную и прозрачную жидкость, точно также какъ и растворъ желѣзнаго купороса; смѣсь-же каждаго изъ первыхъ съ послѣднимъ даетъ совершенно черную жидкость, похожую на обыкновенныя чернила.

Такого рода измѣненія въ краскѣ нѣкоторыхъ жидкостей служатъ химикамъ характеристикой, при опредѣленіи ими природы соляныхъ растворовъ. Приведемъ нѣсколько примѣровъ:

Зеленоватый растворъ соли закиси желѣза даетъ съ поташемъ или содой бѣлый осадокъ, быстро измѣняющійся сначала въ зеленый, а потомъ въ желтый, а при смѣшеніи того-же раствора съ сѣрнистымъ аммоніемъ получился-бы черный осадокъ сѣрнистаго желѣза.

Безцвѣтный и прозрачный растворъ какой-нибудь соли олова послѣ прибавленія къ нему сѣрной кислоты немедленно

превращается въ жидкость темпобураго цвѣта; съ хлористымъ же золотомъ, веществомъ, получившимъ въ настоящее время обширное примѣненіе при фотографіи, даетъ пурпурное окрашиваніе.

Соли свинца, будучи растворены въ водѣ, даютъ бѣлый осадокъ—отъ примѣси къ нимъ поташа и черный—отъ прибавленія сѣрной кислоты. Если ихъ смѣшивать съ хромокислымъ натромъ, то они принимаютъ желтое окрашиваніе, зависящее отъ образованія въ осадкѣ хромокислаго свинца.

Безцвѣтный или слегка желтый растворъ соли закиси ртути становится чернымъ отъ прибавленія къ нему поташа, соды, нашатырнаго спирта и сѣрной кислоты онъ мутится; и даетъ бѣлый осадокъ, если въ него налить соляной кислоты, а въ смѣси съ іодистымъ натріемъ получаетъ зеленоватое окрашиваніе и т. д.

Вообще, такихъ примѣровъ можно привести безчисленное множество.

Этимъ свойствомъ различныхъ растворовъ и настоевъ, мѣнять свой цвѣтъ подвдѣйствіемъ какихъ-либо физическихъ или химическихъ агентовъ между прочимъ можно воспользоваться для приготовленія такъ называемыхъ симпатическихъ чернилъ.

Простейшія изъ такого рода жидкостей всегда найдутся у каждаго подъ руками; это луковый, бруквенный, лимонный или апельсинный сокъ, который можетъ быть замѣненъ съ меньшимъ успѣхомъ бѣлымъ уксусомъ, слабымъ сахарнымъ сиропомъ, окисленной водою и вообще всякимъ растительнымъ сокомъ, содержащимъ въ своемъ составѣ сахаръ или камедь.

Желающій воспользоваться такого рода чернилами долженъ написать ими что нибудь на бумагѣ и послѣ того, какъ рукопись просохнетъ, нагрѣть ее надъ пламенемъ свѣчи или лампы. Тогда подвдѣйствіемъ жара растительный сокъ обуглится раньше бумаги и дастъ угольный отпечатокъ.

Буквы, написанныя растворомъ уксусно-кислаго свинца, чернѣютъ отъ дѣйствія на нихъ сѣрной кислоты.

Если написать на бумагѣ жидкимъ растворомъ желѣзнаго купороса и, давъ рукописи просохнуть, провести по ней кисточкой, смоченной желтымъ ціанистымъ натріемъ, то появятся синія буквы; замѣнивъ растворъ ціанистаго натрія



настоящемъ изъ чернильныхъ орѣшковъ, мы получили-бы черныя буквы.

Если написать что-нибудь мѣднымъ купоросомъ и бумагу, на которой написано, держать надъ сосудомъ, содержащимъ нашатырный спиртъ, то получатся буквы синяго цвѣта. Въ томъ-же случаѣ, когда проявленіе рукописи производится посредствомъ смачиванія ея растворомъ синеродистаго натрія, она приметъ ярко-красный цвѣтъ.

Рукопись, сдѣланная хлористымъ золотомъ, проявляется дѣйствіемъ на нее раствора оловянной соли и даетъ буквы пурпуроваго цвѣта.

Однако самыми лучшими симпатическими чернилами нужно считать слабый растворъ хлористаго кобальта въ водѣ. Написанныя имъ буквы будутъ совершенно безцвѣтны въ прохладной комнатѣ, но стоитъ лишь слегка нагрѣть рукопись, чтобы она выступила вполне явственно, принявъ синее окрашивание.

Хлористый никкель при тѣхъ же условіяхъ даетъ темный, а хлористое желѣзо—зеленый оттѣнки, появляющіеся при нагрѣваніи и исчезающіе при охлажденіи бумаги, на которой будетъ что-нибудь написано растворами этихъ солей. Весьма легко увеличивать и разнообразить число оттѣнковъ такихъ чувствительныхъ красокъ и, пользуясь ихъ свойствомъ, рисовать такой пейзажъ, который, при дѣйствіи на него теплоты окружающаго воздуха, измѣнился-бы изъ зимняго въ лѣтній и наоборотъ.

Для этого, разумѣется, прежде всего пришлось-бы воспроизвести обыкновенными чернилами какой-нибудь зимній видъ, а потому тѣ мѣста, гдѣ должны быть листья и трава, навести смѣсью хлористаго кобальта съ хлористымъ никкелемъ; стволы деревьевъ и красные цвѣты покрыть азотно-кислой солью кобальта, желтые цвѣты вывести хлористой мѣдью, а синія и нѣкоторыя части неба—хлористымъ кобальтомъ.

#### Фосфоричность.

Часто случается видѣть выставленными у оптиковъ искусственные цвѣты особаго приготовления. Они обладаютъ спо-

собностью свѣтиться въ темнотѣ, если предварительно были подвергнуты дѣйствію солнечнаго, электрическаго или магніеваго свѣта. Эти химическія игрушки находятся въ связи съ весьма интересными явлениями и очень замѣчательными, но въ настоящее время мало извѣстными опытами, на которые мы желаемъ обратить вниманіе читателей.

Свойство тѣлъ при нѣкоторыхъ условіяхъ свѣтиться въ темнотѣ является гораздо болѣе общимъ, нежели это можно было-бы предполагать. Эдмундъ Беккерель, которому наука обязана замѣчательными работами по этому вопросу, дѣлитъ явленія фосфоричности на пять различныхъ классовъ:

1-е. *Фосфоричность отъ повышенія температуры.*— Изъ веществъ, обнаруживающихъ это явленіе въ сильной степени, можно указать на нѣкоторые алмазы, цвѣтотыя разновидности плавиковаго шпата (фтористый кальцій), нѣсколько минералловъ съ известковымъ оснoваніемъ и сѣрнистыя соединенія, извѣстныя подъ именемъ искусственныхъ фосфоровъ. Всѣ они свѣтятся въ темнотѣ, если предварительно были подвергнуты дѣйствію свѣтовыхъ лучей.

2-е. *Фосфоричность отъ механическаго дѣйствія.*— Она наблюдается при треніи одного тѣла о другое. Кристаллы кварца, при треніи другъ о друга, даютъ искры краснаго цвѣта; сахаръ и мѣлъ при раскалываніи также испускаютъ свѣтъ и т. п.

3-е. *Фосфоричность отъ электричества* или свѣтовое излученіе, которое всегда замѣчается при выдѣленіи индуктированнаго или наведеннаго электричества (электричество черезъ вліяніе), при прохожденіи его черезъ разрѣженные газы и пары.

4-е. *Самопроизвольная фосфоричность.*— Ее можно наблюдать, какъ всякому извѣстно, у нѣкоторыхъ животныхъ (ивановы червяки, кукуйосы, ночники и т. п.). Явленія фосфоричности обнаруживаются еще въ органическихъ веществахъ растительнаго или животнаго происхожденія передъ ихъ загниваніемъ, а также во время цвѣтенія нѣкоторыхъ растений и т. д.

5-е. *Фосфоричность отъ дѣйствія свѣта.*— Она состоитъ, по мнѣнію Эдмунда Беккереля, въ томъ, что нѣкоторыя вещества, минеральнаго или органическаго происхожденія, когда ихъ подвергаютъ дѣйствію солнечнаго свѣта или

вліянію лучей какого нибудь другаго источника извѣстной напряженности, становятся свѣтящимися и въ темнотѣ издаютъ блескъ; цвѣтъ и яркость этого мерцанія обуславливается природой и физическимъ состояніемъ испускаемыхъ тѣлъ, напряженность же его постепенно уменьшается въ теченіи извѣстнаго промежутка времени, границы котораго измѣняются отъ нѣсколькихъ секундъ до нѣсколькихъ часовъ. Если выставить снова эти вещества на свѣтъ, явленіе повторяется тѣмъ же порядкомъ. Но напряженность испускаемаго ими свѣта всегда значительно менѣе той, которою обладалъ источникъ, вызвавшій въ нихъ явленіе фосфоричности. Подобнаго рода наблюденія дѣлались сначала надъ драгоцѣнными камнями, а потомъ, въ 1604 году, — надъ прокаленнымъ болонскимъ камнемъ, свѣтоиспусканіе котораго въ то время сильно занимало физиковъ. Наконецъ Бойль во второй половинѣ 17-го столѣтія производилъ такія же изысканія надъ алмазомъ, надъ фосфоромъ Бодуена (остатокъ послѣ прокаливанія азотнокислой извести) и надъ другими веществами, которыя мы сейчасъ перечислимъ.

Наибольшей воспримчивостью къ свѣтовымъ лучамъ обладаютъ сѣрнистые кальцій и барій, извѣстные подъ именемъ кантонскаго и болонскаго фосфора, сѣрнистый строцій, нѣкоторые алмазы и та разновидность плавиковаго шпата, которая извѣстна подъ именемъ *хлорофана*.

Фосфорическій сѣрнистый кальцій (кантонскій фосфоръ) готовится посредствомъ прокаливанія въ глиняномъ тиглѣ смѣси изъ сѣрнаго цвѣта и углекислой извести. Но это удается не со всякимъ углекислымъ известнякомъ. Лучшіе результаты даетъ тотъ его сортъ, который получается отъ обжиганія устричныхъ раковинъ. Если три части смѣшать съ одной частью сѣрнаго цвѣта и приготовленную смѣсь накалить до красна въ плотно закрытомъ тиглѣ, то въ результатѣ получается кантонскій фосфоръ, который, будучи подвергнутъ дѣйствию солнечныхъ лучей, испускаетъ въ темнотѣ желтые фосфорическіе лучи. Известковыя устричныя раковины не всегда бываютъ чисты, вслѣдствіе чего и результаты оказываются иногда не вполне удовлетворительны; несравненно лучше употреблять для фосфорическихъ демонстрацій тѣла, имѣющія опредѣленный составъ. «Если желаютъ приготовить фосфорическое сѣрнистое соединеніе съ известью или ея углекислой солью, го-

ворить Э. Беккерель, то болѣе удачныя пропорціи будутъ тѣ, гдѣ на 100 частей всего вещества берется 80 процентовъ сѣрнаго цвѣта въ первомъ случаѣ и 48—во второмъ, т. е. гдѣ находится столько сѣры, сколько ея требуется для полнаго окисленія кислородомъ извести или ея углекислой соли и образованія односѣрнистаго соединенія \*)).

«При этомъ нужно строго наблюдать какъ за высотой температуры, такъ и за продолжительностью нагрѣванія. Въ самомъ дѣлѣ, производя опытъ съ известью, полученной изъ волокнистаго арагонита, и нагрѣвая тигель до температуры 400 градусовъ, въ теченіе времени, достаточнаго на то, чтобы между сѣрой и известью произошла реакція, мы получимъ послѣ освобожденія смѣси отъ излишка сѣры массу, свѣтящуюся весьма слабымъ голубоватымъ свѣтомъ. Если это вещество подвергать въ теченіе 25—30 минутъ нагрѣванію до температуры 650—750 градусовъ, не переходя за точку плавленія золота или серебра, то фосфоричность его значительно усиливается».

Сѣрнистый кальцій проявляетъ различнаго рода фосфоричность, смотря по природѣ соли, служившей для полученія употребляемой при опытахъ углекислой извести. Если бѣлый мраморъ обратить въ азотно-кислую известь, дѣйствуя на него сильно разведенной азотной кислотой, и произвести осадокъ помощью углекислаго амміака, то изъ полученной, такимъ образомъ, азотнокислой извести можно приготовить сѣрнистый кальцій, фосфоризующій розово-фіолетовымъ свѣтомъ. Если же употребляемая при опытѣ углекислая известь получена изъ хлористаго кальція, осажденнаго углекислымъ амміакомъ, то фосфорическіе лучи принимаютъ желтый оттѣнокъ.

Разлагая дѣйствіемъ сѣры углекислую известь, осажденную изъ известковой воды струей пропускаемаго черезъ нее углекислаго газа, мы получимъ сѣрнистое соединеніе, обладающее фосфоричностью опять таки фіолетоваго, очень чистаго цвѣта. Углекислая известь, осаждаемая изъ раствора продажнаго кристаллизованнаго хлористаго кальція дѣйствіемъ на него различныхъ углекислыхъ соединеній щелочной реакціи, даетъ также хорошіе результаты.

\*) Составныя вещества смѣси должны быть прекращены въ очень тонкій порошокъ и какъ можно лучше смѣшаны между собою.

Свѣтящіяся сѣрнистыя соединенія стронція могутъ быть получены, подобно предъидущему, дѣйствіемъ сѣры на стронціанъ или его углекислую соль и возстановленіемъ сѣрнокислаго стронціана посредствомъ угля. Самые обыкновенныя отѣнки фосфоричности, въ этомъ случаѣ, бываютъ зеленый и голубой.

Сѣрнистый барій проявляетъ также весьма замѣчательную фосфоричность. Но для полученія очень блестящихъ смѣсей



Рис. 179.—Искусственные цвѣты, опудренные фосфорическимъ порошкомъ, подвергаются дѣйствію свѣта отъ горячей магниевой проволоки.

здѣсь требуется вообще болѣе высокая и болѣе продолжительная температура, чѣмъ въ другихъ случаяхъ. Наиболѣе сильной фосфоричностью отличается то вещество, которое получаютъ при возстаповленіи встрѣчающагося въ природѣ сѣрнокислаго барита посредствомъ угля, а также веществъ, употребляемыхъ для добыванія самосвѣта, извѣстнаго прежнимъ изслѣдователямъ подъ именемъ *болонскаго фосфора*; препа-

раты, приготовленные съ баритомъ, имѣютъ фосфоричность, измѣняющуюся въ предѣлахъ отъ красно-оранжеваго до зеленого цвѣта.

Добываніе только что описанныхъ нами веществъ даетъ возможность легко объяснить способъ приготовленія свѣтящихся цвѣтовъ, на которые мы указали въ началѣ этого отдѣла. Искусственные цвѣты покрываютъ сначала жидкимъ

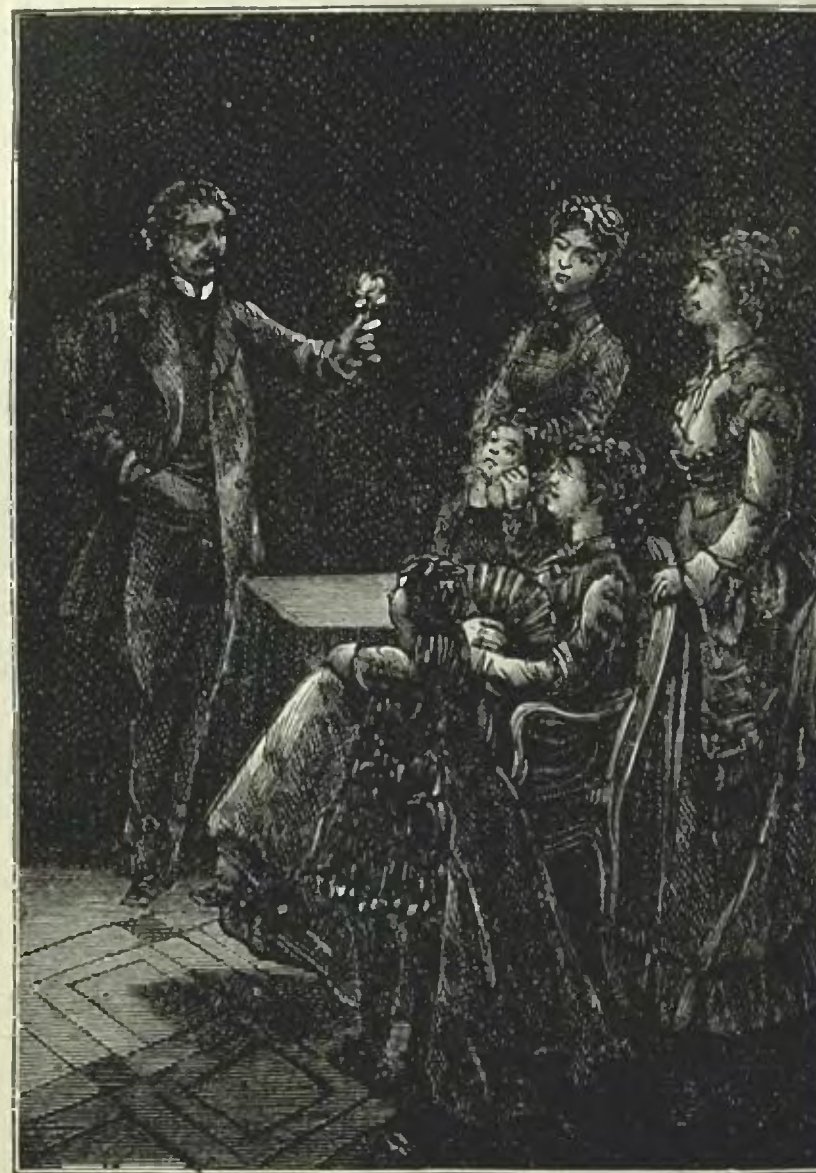


Рис. 180.—Тѣ-же цвѣты испускающіе изъ себя въ темнотѣ фосфорическій свѣтъ.

клеемъ, на примѣръ, растворомъ гумми-арабика въ водѣ, а потомъ ихъ опудриваютъ порошкомъ фосфорическаго сѣрнистаго металла. Дайте теперь хорошенько высохнуть клею, — и свѣтящіеся цвѣты готовы. Будучи подвергнуты дѣйствію солнечнаго или магниеваго свѣта (рис. 179), они тотчасъ же становятся фосфорическими, такъ что если ихъ перенести въ темную комнату (рис. 180), то они ярко блестятъ и исну-

скаютъ чрезвычайно эффектные свѣтовые лучи различной окраски. Сѣристыми самосвѣтящимися смѣсями пользуются для воспроизведенія на бумагѣ рисунковъ, именъ и т. под. Понятно, что опыты могутъ легко варіироваться, смотря по желанію экспериментатора.

Нельзя ли этимъ веществамъ дать болѣе серьезное примѣненіе, не могутъ ли и они быть причислены къ полезнымъ продуктамъ? Полагаемъ, что — да. Въ самомъ дѣлѣ, ими можно пользоваться для приготовленія свѣтящихся въ темнотѣ часовыхъ циферблатовъ, лавочныхъ вывѣсокъ, домовыхъ номеровъ, подсвѣчниковъ, розетокъ, свичечницъ и т. под.

Профессоръ Нортонъ идетъ въ этомъ отношеніи еще дальше. Онъ предлагаетъ въ «Journal of Franklin Institute» покрывать самоцвѣтящимися веществами не только внутреннія стѣны, но даже внѣшніе фасады домовъ. По его мнѣнію, тогда можно будетъ совсѣмъ прекратить освѣщеніе улицъ, такъ какъ фасады зданій, поглотивъ достаточное количество свѣта впродолженіе дня, будутъ свѣтиться всю ночь. Но и не заходя такъ далеко, какъ это дѣлаетъ американскій профессоръ, можно быть все-таки увѣреннымъ въ обширныхъ и интересныхъ приложеніяхъ фосфоризирующихъ тѣлъ, способъ приготовленія которыхъ мы показали читателю на предъидущихъ страницахъ. Какъ бы то ни было, они даютъ возможность производить множество разнообразныхъ и весьма легкихъ опытовъ, служащихъ предметомъ интересныхъ научныхъ развлеченій.

#### Приложеніе химіи къ фокусамъ.

Химія даетъ весьма немногое матеріала для различнаго рода фокусовъ и, слѣдовательно, представляетъ, въ этомъ отношеніи весьма слабую конкуренцію физикѣ. Робертъ Гуценъ нѣкогда употреблялъ электричество для приведенія въ движеніе стрѣлки своихъ магическихъ часовъ и электро-маг-

нитъ — для сообщенія желѣзному сундуку такого вѣса, что никто изъ публики не могъ его поднять. Робенъ пользовался оптикой, чтобы вызвать появленіе на сценѣ своихъ *призраковъ* или *говорящей головы* и т. д. Любители такого рода развлеченій могутъ, однако, и изъ химіи замѣтывать нѣсколько оригинальныхъ опытовъ, не требующихъ особенныхъ приборовъ. Чтобы закончить эту главу, я приведу описаніе одного видѣннаго мной фокуса, который былъ показанъ многочисленной публикѣ престижигаторомъ и имѣлъ большой успѣхъ.

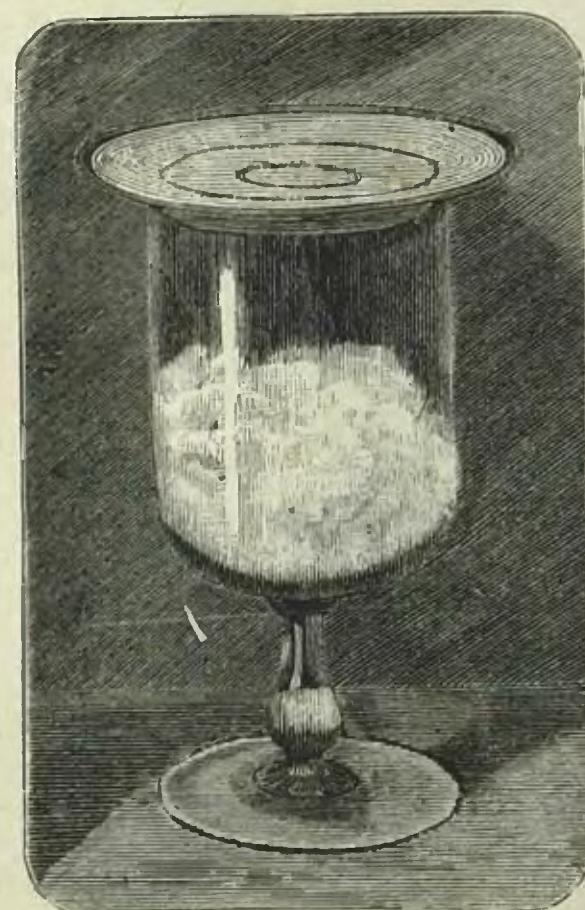


Рис. 181.—Опытъ изъ увеселительной химіи.

Фокусникъ взялъ совершенно прозрачный стаканъ, поставилъ его на столъ и, накрывъ блюдечкомъ, объявилъ, что, находясь на нѣкоторомъ разстояніи, онъ заставитъ проникнуть въ него дымъ отъ папиросы. И, дѣйствительно, какъ сказалъ, такъ и сдѣлалъ: едва была закурена папироса, стаканъ, какъ бы по мановенію волшебника, началъ наполняться густымъ бѣлымъ дымомъ (рис. 181).

Это — очень легкій фокусъ. Пустите въ стаканъ двѣ-три капли соляной кислоты и смочите дно блюдечка, которымъ онъ накрывается, нашатырнымъ спиртомъ — вотъ и всѣ при-

готовленія: объ жидкости образуютъ здѣсь два тонкіе слоя, совершенно незамѣтные для глазъ, но вполне достаточные для появленія химической реакціи. Когда стаканъ будетъ накрытъ блюдечкомъ, въ немъ появятся бѣлые пары нашатыря, весьма сходные по цвѣту съ табачнымъ дымомъ.

Этотъ опытъ произвелъ сильное удивленіе въ публикѣ, передъ которой онъ былъ произведенъ. Но достаточно имѣть лишь элементарныя понятія изъ химіи, чтобы дать ему объясненіе.

Та же самая реакція демонстрируется и на лекціяхъ химіи, только болѣе простымъ способомъ и безъ всякаго обмана, а именно — приближая одну къ другой двѣ пробки отъ флаконовъ съ амміакомъ и съ соляной кислотой. Вслѣдствіе взаимнаго прикосновенія этихъ жидкостей, образуется густой дымъ, осѣдающій въ видѣ вещества, похожего на соль и называемаго хлористымъ аммоніемъ или нашатыремъ.

#### Спирально-разрѣзанная бутылка.

Иногда удается разрѣзать бутылку такимъ образомъ, что она представляетъ собою спираль, упругую, какъ стеклянная пружина (рис. 182).

Для этого употребляется особый уголь изъ 42 золотниковъ сажи, 14 золотниковъ гумми-арабика, 5 золотниковъ адрагантовой камеди и 5 золотниковъ краснаго ладопа, распущеннаго въ водѣ. Всѣ эти вещества смѣшиваютъ между собою и изъ полученнаго тѣста готовятъ карандашъ, раскаленнымъ концомъ котораго можно рѣзать стекло. Начинаютъ этотъ опытъ съ того, что по стеклянному предмету (въ нашемъ случаѣ по бутылкѣ) проводятъ черту напилкомъ, а потомъ продолжаютъ дѣйствовать раскаленнымъ углемъ. Послѣ того, какъ напилкомъ сдѣлалъ щель, къ ней приближаютъ зажженный конецъ карандаша, которымъ трутъ по стеклу и въ то же время раздуваютъ ртомъ горящій уголь, чтобы усилить жаръ. Приложенный здѣсь рисунокъ даетъ образчикъ того, что можно сдѣлать, слѣдуя указанному нами способу.

нить — для сообщенія желѣзному сундуку такого вѣса, что никто изъ публики не могъ его поднять. Робертъ пользовался оптикой, чтобы вызывать появленіе на сценѣ своихъ *призраковъ* или *говорящей головы* и т. д. Любители такого рода развлеченій могутъ, однако, и изъ химіи заимствовать нѣсколько оригинальныхъ опытовъ, не требующихъ особенныхъ приборовъ. Чтобы закончить эту главу, я приведу описаніе одного видѣннаго мной опыта, который былъ показанъ многочисленной публикѣ фокусникомъ и имѣлъ большой успѣхъ.

Фокусникъ взялъ совершенно прозрачный стаканъ, поставилъ его на столъ и, накрывъ блюдечкомъ, объявилъ, что, находясь на нѣкоторомъ разстояніи, онъ заставитъ проникнуть въ него дымъ отъ папирсы. И, дѣйствительно, какъ сказалъ, такъ и сдѣлалъ: едва была закурена папирсы, стаканъ, какъ бы по мановенію волшебника, началъ наполняться густымъ бѣлымъ дымомъ (рис. 181).

Это — очень легкій фокусъ. Пустите въ стаканъ двѣ-три капли соляной кислоты и смочите дно блюдечка, которымъ онъ накрывается, нашатырнымъ спиртомъ — вотъ и всѣ приготовления: объ жидкости образуютъ здѣсь два тонкіе слоя, совершенно незамѣтные для глазъ, но вполне достаточные для появленія химической реакціи. Когда стаканъ будетъ накрытъ блюдечкомъ, въ немъ появятся бѣлые пары нашатыря, весьма сходные по цвѣту съ табачнымъ дымомъ.

Этотъ опытъ произвелъ сильное удивленіе въ публикѣ, передъ которой онъ былъ произведенъ. Но достаточно имѣть лишь элементарныя понятія изъ химіи, чтобы дать ему объясненіе.

Та же самая реакція демонстрируется и на лекціяхъ химіи, только болѣе простымъ способомъ и безъ всякаго об-

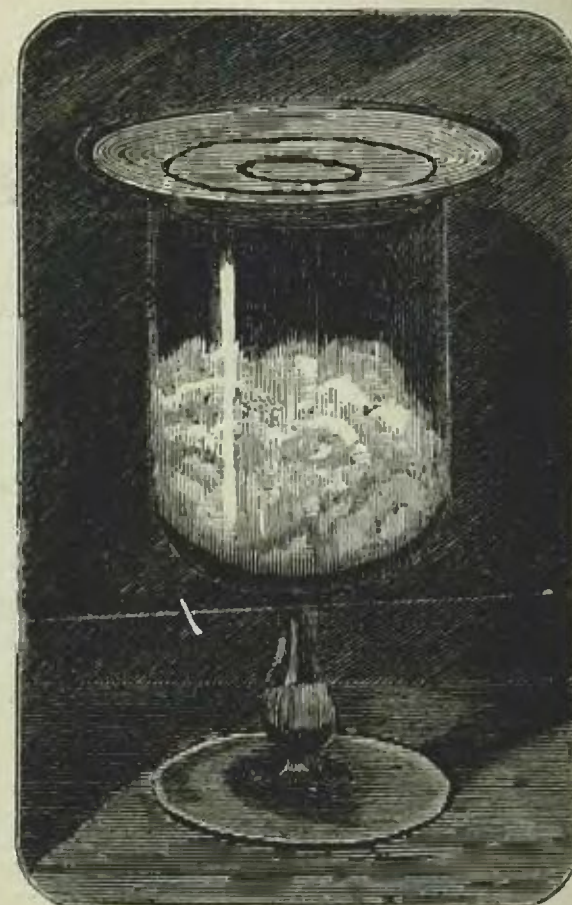


Рис. 181. — Опытъ изъ увеселительной химіи.

мана, а именно — приближая одну къ другой двѣ пробки отъ флаконовъ съ амміакомъ и съ соляной кислотой. Вслѣдствіе взаимнаго прикосновенія этихъ жидкостей, образуется густой дымъ, осѣдающій въ видѣ вещества, похожаго на соль и называемаго хлористымъ аммоніемъ или нашатыремъ.

#### Спирально-разрѣзанная бутылка.

Иногда удается разрѣзать бутылку такимъ образомъ, что она представляетъ собою спираль, упругую, какъ стеклянная пружина (рис. 182).

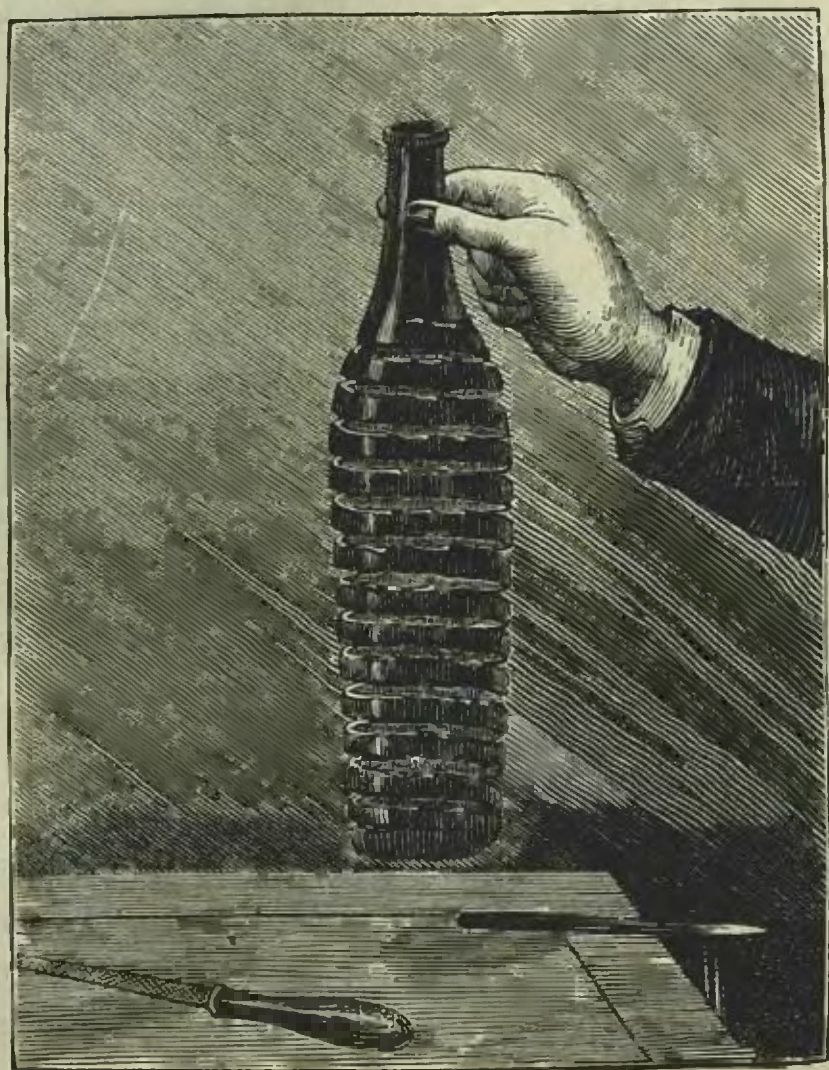


Рис. 182.—Бутылка разрѣзанная по спирали.

Для этого употребляется особый уголь изъ 42 золотниковъ сажи, 14 золотниковъ гумми-арабика, 5 золотниковъ

адрагантовой камеди и 5 золотниковъ краснаго ладона, распущеннаго въ водѣ. Всѣ эти вещества смѣшиваютъ между собою и изъ полученнаго тѣста готовятъ карандашъ, раскаленнымъ концомъ котораго можно рѣзать стекло. Начинаютъ этотъ опытъ съ того, что по стеклянному предмету (въ нашемъ случаѣ по бутылкѣ) проводятъ черту напилкомъ, а потомъ продолжаютъ дѣйствовать раскаленнымъ углемъ. После того, какъ напилкомъ сдѣлалъ щель, къ ней приближаютъ зажженный конецъ карандаша, которымъ трутъ по стеклу и въ то же время раздуваютъ ртомъ горящій уголь, чтобы усилить жаръ. Приложенный здѣсь рисунокъ даетъ образчикъ того, что можно сдѣлать, слѣдуя указанному нами способу.

## ГЛАВА ШЕСТАЯ.

## Спиритизмъ.

Послѣ опытовъ изъ области физики и химіи бросимъ бѣглый взглядъ на особый рядъ явленій, обратившихъ на себя за послѣдніе 10—15 лѣтъ общее вниманіе. Хотя явленія эти относятся къ области простаго фокусничества, однако разборъ ихъ далъ поводъ къ научнымъ изслѣдованіямъ, обогатившимъ психо-физиологію нѣкоторыми интересными фактами.

Явленія, о которыхъ мы поведемъ рѣчь въ настоящей главѣ, называются *спиритическими*, а ученіе, имѣющее задачей объяснить ихъ происхожденіе, дѣйствіемъ особыхъ силъ, не поддающихся обыкновеннымъ изслѣдованіямъ—*спиритизмомъ*. Чтобы составить себѣ понятіе объ этомъ *новомъ* ученіи, обратимся къ исторіи его возникновенія и расскажемъ вкратцѣ о томъ, къ чему привело безпристрастныхъ наблюдателей изслѣдованіе спиритическихъ явленій.

Родиной спиритизма считаютъ Америку.

Лѣтъ двадцать тому назадъ, въ маленькомъ городкѣ Сѣверной Америки, Гайдесвилѣ, въ штатѣ Нью-Йорка, жила семья Фокса, въ которой между прочими членами были двѣ дѣвочки, одна по девятому, другая по одиннадцатому году. Семья этой пришлось перемѣнить квартиру, и она поселилась въ одномъ домѣ; гдѣ, по слухамъ, за нѣсколько лѣтъ передъ тѣмъ было совершено страшное убійство. Вскорѣ послѣ сво-

его перемѣщенія въ новое жилище, Фоксы начали замѣчать, что у нихъ происходитъ нѣчто необъяснимое—слышались какіе-то непонятные стукки: то затрепещитъ въ углу, то въ стѣнѣ раздастся трескъ, а иногда даже какъ бы хрустнетъ что-то въ тѣлѣ той или другой дѣвочки. Сколько ни ломали свои головы обитатели маленькаго домика въ Гайдесвилѣ, однако не могли объяснить загадочныхъ явленій и рассказали о нихъ сосѣдямъ; тѣ не замедлили сообщить объ этой новости своимъ знакомымъ, и такимъ образомъ, рассказы о томъ, что происходитъ у Фоксовъ, всполошили весь городъ и привлекли въ ихъ жилище массу публики. Всѣ слышали звуки, и каждый изъ посѣтителей считалъ своей обязанностью произвести тщательный осмотръ квартиры; но никому не удалось найти причину столь загадочнаго явленія, нельзя даже было заподозрить въ немъ участія дѣвочекъ, которыя сидѣли все время смирно и какъ бы раздѣляли общее недоумѣніе посѣтителей. Пришлось заключить, какъ это обыкновенно случается, что тутъ дѣйствуетъ нечистая сила, тѣмъ болѣе, что этому заключенію соответствовало даже и прошлое жилище Фоксовъ. Между тѣмъ „нечистая сила“ какъ будто того только и ждала, чтобы ее признали: постукиванія вскорѣ приобрѣли нѣкоторую связность; напались новые люди, которые усмотрѣли въ нихъ подобіе какихъ-то осмысленныхъ знаковъ и не замедлили установить сношеніе съ предполагаемыми духами, чѣмъ и доказали окончательно ихъ присутствіе въ этомъ домѣ. Впослѣдствіи оказалось, что изъ всѣхъ членовъ Фоксовой семьи духи отдавали исключительное предпочтеніе двумъ маленькимъ дѣвочкамъ, такъ какъ заявляли о себѣ и вступали съ людьми въ разговоръ только въ присутствіи своихъ любимицъ. Тогда интересъ публики возросъ до крайняго предѣла, начались гаданія, пророчества, совѣты, а вмѣстѣ съ ними и неизбѣжная плата за визиты маленькимъ ворожеямъ, и у стариковъ Фоксовъ явилось желаніе переселиться въ Рочестеръ, къ своей замужней дочери, гдѣ они рассчитывали получать больше доходовъ. Дѣйствительно, въ Рочестерѣ дѣла ихъ пошли еще лучше, такъ какъ хозяйкѣ дома удалось изобрѣсти способъ переговариваться съ духами даже посредствомъ звуковой азбуки. Успѣхъ юныхъ гадальщицъ былъ до такой степени великъ, а возбужденіе умовъ рочестерцевъ до того сильно, что явилась необходимость, какъ

это дѣлается во всякомъ благоустроенномъ городѣ, образовывать комиссію для изслѣдованія причины столь чудесныхъ явленій. Но, что могло случиться во всякомъ благоустроенномъ городѣ, произошло и здѣсь: комиссія оказалась ниже своего призванія и своимъ вмѣшательствомъ только усилила увлеченіе толпы, такъ что, когда потомъ нью-іоркскій анатомъ Августинъ Флинтъ въ научной брошюрѣ доказывалъ, что причиной издаваемыхъ въ присутствіи дочерей Фокса звуковъ служитъ способность дѣвочекъ незаметно подергивать сухожиліями ладыжекъ, издающихъ при этомъ слабый трескъ, то публика отнеслась къ нему съ насмѣшкой, достаточно свидѣтельствовавшей о томъ, что слава Фоксовъ упрочена и что нападки только увеличиваютъ число ихъ приверженцевъ. Дѣйствительно, брошюра нью-іоркскаго профессора до того увеличила славу юныхъ пророчицъ, что Фоксы нашли возможнымъ переселиться въ Нью-Йоркъ, гдѣ дѣвочки выступили уже въ качествѣ профессиональныхъ спиритовъ, вызвавъ не только удивленіе публики, но и массу весьма ловкихъ подражателей, такъ какъ открывшаяся вновь профессія оказывалась чрезвычайно выгодной. Наконецъ, появилось и цѣлое ученіе, извѣстное въ наши дни подъ именемъ *спиритизма* или *медиумизма*.

Это новое ученіе, по мнѣнію его адептовъ, затрогиваетъ столь интимныя стороны человѣческой жизни, что возбуждаетъ интересъ выше и значительнѣе, чѣмъ какой можетъ быть вызванъ изученіемъ классическихъ и реальныхъ знаій, передъ которыми оно имѣетъ еще то важное преимущество, что его истины одинаково доступны для всѣхъ и каждаго, такъ какъ усвоеніе ихъ не требуетъ отъ посвятившаго себя спиритизму ни особенной подготовки, ни таланта, ни развитія.

Въ самомъ дѣлѣ, ученіе спиритовъ чрезвычайно просто. Какъ и большинство людей, обособляющихъ духовную человѣческую природу отъ физической, они предполагаютъ, что человѣкъ состоитъ изъ души и тѣла, причѣмъ послѣднее служитъ какъ бы оболочкой для первой; при жизни, душа можетъ временно удаляться изъ тѣла, на примѣръ, во время сна или при особомъ состояніи человѣка, называемомъ *трансомъ*. Послѣ же смерти она покидаетъ тѣло на неопредѣленное время и обречена витать въ міровомъ пространствѣ, заявляя по временамъ о себѣ разнаго рода чудесными явленіями, длинный

списокъ которыхъ, начинаясь съ самыхъ невинныхъ стуковъ, оканчивается матеріализаціей душъ.

Всѣ эти явленія спириты группируютъ въ слѣдующіе четыре класса:

1) Движеніе неодушевленныхъ предметовъ въ томъ случаѣ, когда къ нимъ прикасаются руками, не сообщая имъ при этомъ однакоже ни толчка, ни удара. Поднятіе ихъ при тѣхъ же условіяхъ на воздухъ и потеря ими вѣса.

2) Тѣ же самыя явленія, но въ томъ случаѣ, когда къ изслѣдуемымъ предметамъ не прикасаются руками.

3) *Тюпотологія*, т. е. разговоръ съ духами помощью стуковъ; сюда же относится *психографія*, или искусство заставить духа писать ножкой движущагося стола, если къ ней прикрѣпленъ карандашъ, и, наконецъ,

4) *Матеріализація*, къ которой относится появленіе неизвѣстно откуда взявшейся матеріи въ видѣ какой-то особенной жидкости, цвѣтовъ, плодовъ, частей человѣческаго тѣла, скульптурныхъ изображеній рукъ и даже призраковъ.

Къ какой бы категоріи ни принадлежали спиритическія явленія, они могутъ быть вызваны только при участіи *медиумовъ*, т. е. особыхъ личностей, которыя, благодаря свойствамъ своей натуры, могутъ быть посредниками между людьми и духами. Собранія спиритовъ съ цѣлю наблюдать спиритическія явленія называются сеансами, самымъ благоприятнымъ временемъ для которыхъ считается вечеръ. Сеансы устриваются слѣдующимъ образомъ: въ почти темной комнатѣ, озаренной лишь тусклымъ свѣтомъ ночника или лампы съ низко опущенной свѣтильной (а въ случаяхъ особенно важныхъ, когда приходится вызвать явленіе матеріализаціи, въ комнатѣ, освѣщенной тусклымъ мерцаніемъ раствора фосфора въ деревянномъ маслѣ), кружокъ человѣкъ въ десять садится вокругъ непокрытаго скатертью стола, на который, однако, могутъ быть положены бумага и карандашъ, на случай, если придется записать какое нибудь полученное отъ духа сообщеніе. Во все время сеанса руки присутствующихъ должны находиться на столѣ, хотя удаленіе какой нибудь изъ нихъ, въ случаѣ необходимости, не вредитъ успѣху дѣла. Но совершенный выходъ участвующаго въ сеансѣ изъ круга часто замедляетъ наступленіе спиритическихъ явленій.



Для того, чтобы сеансъ удался, необходимо, чтобы присутствующіе относились съ полнымъ довѣріемъ къ ученію спиритизма и чтобы между ними не существовало ни малѣйшихъ признаковъ вражды. Безусловнаго успѣха можно ожидать лишь въ томъ случаѣ, когда принявшіе участіе въ сеансѣ связаны чувствомъ взаимной любви или по крайней мѣрѣ безусловнаго довѣрія, такъ что спиритическіе сеансы всего лучше удаются въ семейныхъ кружкахъ безъ постороннихъ, которые могли бы смутить духовъ какой нибудь не кетати брошенной насмѣшкой или недовѣріемъ къ медиуму, что, по видимому, составляетъ чуть-ли не самую главную причину неудачи всякаго сеанса.

Въ ожиданіи начала спиритическихъ явленій, опытные спириты рекомендуютъ новичкамъ въ этомъ дѣлѣ поддерживать за столомъ общій разговоръ или что нибудь иѣть, но лучше всего заставить музыкальнымъ ящикомъ и заводить его на это время. Но, рекомендуя эти приемы, они предупреждаютъ, однако, чтобы ни разговоры, ни пѣніе, ни музыка не были серьезны, потому что медиумизмъ имѣетъ дѣло лишь съ духами низшаго порядка, которыхъ легко можетъ смутить всякая серьезность.

Спириты не опредѣляютъ срока, по истеченіи котораго должно наступить ожидаемое явленіе, но надо думать, что на это не потребуется много времени. Первымъ признакомъ дѣйствія медиумической силы служитъ ощущеніе какъ-бы холоднаго вѣтра, проносящагося надъ руками, первымъ же явленіемъ — покачиванье или постукиванье стола, причемъ медиумъ впадаетъ въ особое состояніе, называемое трансомъ, который проявляется въ большей или меньшей степени, смотря по качеству присущей медиуму силы.

Когда движеніе стола или звуки начнутъ появляться съ достаточной опредѣленностью, медиумъ устанавливаетъ правильную систему сообщеній между участниками сеанса и вызванными къ дѣятельности духами. Съ этой цѣлю онъ условливается съ духомъ; что троекратный ударъ будетъ означать — «да», однократный — «нѣтъ», а двукратный — «сомнительно». Затѣмъ, медиумъ спрашиваетъ духа, принимаетъ-ли онъ его предложеніе, и, получивъ утвердительный отвѣтъ, задаетъ ему слѣдующій вопросъ: «если я начну читать азбуку, то согласенъ-ли будетъ духъ указывать стукомъ тѣ буквы,

которыя понадобятся ему для отвѣта?» Когда и въ этомъ случаѣ получится утвердительный отвѣтъ, то слѣдуетъ приступить къ бесѣдѣ: спрашиваютъ духа—кто онъ такой, доволенъ-ли составомъ кружка; если разговоръ идетъ не достаточно живо, то ему предлагаютъ вопросъ, находятъ-ли онъ необходимымъ, чтобы присутствующіе обмѣнялись мѣстами и т. п. Наконецъ, когда всѣ желанія духа удовлетворены, начинаютъ спрашивать его о своемъ прошедшемъ или настоящемъ, заставляютъ предсказывать будущее и пр., словомъ, смотря по силѣ, которой обладаетъ медиумъ, вызываютъ одно изъ явленій перечисленныхъ четырехъ категорій.

По этому краткому абрису приемовъ, употребляемыхъ при сеансахъ, легко составить себѣ понятіе о внутреннемъ содержаніи ученія спиритовъ, успѣвнаго, благодаря неистощимой энергіи и невѣроятной смѣлости его проповѣдниковъ, облетѣть въ короткое время всѣ концы міра и увлечь нѣсколькихъ ученыхъ, усмотрѣвшихъ въ спиритическомъ общеніи съ духами, путемъ стуковъ, чуть-ли не единственную возможность вывести общество изъ круга материалистическихъ идей.

Основная идея спиритизма не заключаетъ въ себѣ ничего новаго. Даже большинство низшихъ человѣческихъ расъ признаетъ существованіе души, получая первыя понятія о ней изъ различія между сномъ и бодрствованіемъ. Во время сна тѣло остается безжизненнымъ, но такъ какъ заснувшему видятся сны, отличающіеся необыкновенной реальностью, то дикарь и заключаетъ отсюда, что духъ его при нѣкоторыхъ условіяхъ можетъ оставить тѣло и жить иной, какъ бы стдѣльной жизнью. Дальнѣйшія наблюденія должны были показать этому древнему изслѣдователю аналогію между сномъ и смертью, откуда онъ сдѣлалъ выводъ, что душа человѣка продолжаетъ жить и послѣ его смерти, въ чемъ его убѣждаетъ еще болѣе то обстоятельство, что во снѣ ему приходилось иногда видѣть своихъ умершихъ друзей и родственниковъ и онъ не могъ себѣ объяснить этого иначе, какъ дѣйствительнымъ появленіемъ ихъ душъ. Подъ вліяніемъ фантазіи, ученіе о мірѣ духовъ развилось до мельчайшихъ подробностей и приобрѣло нѣсколько оттѣнковъ, болѣе или менѣе сходныхъ между собою въ общихъ чертахъ, а затѣмъ явились люди, одаренные особыми способностями вызывать духовъ, произносить заклинанія, совершать чудеса, предска-зы-

вать будущее и т. п., т. е. явились новые шарлатаны, принявшие на себя роль колдуновъ или, если угодно, современныхъ медиумовъ.

Въ самомъ дѣлѣ, сходство между этими послѣдними и древними колдунами поразительное. Приведемъ на выдержку описаніе одного гадающаго у индѣйскаго племени черакисовъ. «Окончивъ краснорѣчивое обращеніе къ богамъ, рассказываетъ одинъ путешественникъ, жрецъ взялъ чашу, наполнилъ ее водой и положилъ туда кусокъ какого-то чернаго вещества, заставляя его лишь силою своихъ заклинаній двигаться изъ одной стороны въ другую, погружаться на дно и всплывать наверхъ. Когда онъ говорилъ объ опасности и врагахъ, заколдованный минералъ отодвинулся отъ кончика его ножа; но лишь только онъ началъ говорить о мирѣ и безопасности, какъ шарикъ повернулся и плотно присталъ къ ножу, такъ что почти совсѣмъ приподнялся изъ воды.»

Въ настоящее время, рассуждая съ точки зрѣнія спиритовъ, такого рода явленіе, если бы оно происходило на сеансѣ и при соотвѣтствующей обстановкѣ, пришлось бы отнести ко второй категоріи, т. е. къ движенію неодушевленныхъ предметовъ, когда къ нимъ не прикасаются непосредственно руками.

Примѣръ спиритическаго явленія, относящагося къ третьей категоріи, мы видимъ у древнихъ китайскихъ маговъ, которые заставляли карандашъ безъ всякой посторонней помощи писать на бумагѣ или на пескѣ отвѣты на предложенные духу вопросы. Вообще, искусству чародѣевъ прежняго времени могъ бы позавидовать любой современный медиумъ: увидя въ первый разъ человѣка, пришедшаго къ нимъ за совѣтомъ, китайскіе чародѣи, по словамъ путешественника, прямо называли его по имени, рассказывали обо всемъ случившемся въ его семействѣ, описывали планъ его жилища, отгадывали, сколько у него дѣтей, какъ ихъ зовутъ, какого они возраста, и сообщали множество другихъ подробностей, прибавляя, что все это имъ извѣстно отъ демоновъ, чѣмъ и приводили въ величайшее изумленіе слушателей.

Вѣра въ колдуновъ и дѣйствіе ихъ чаръ еще болѣе укрѣплялась въ народѣ тѣмъ, что находились люди, пользующіеся авторитетомъ, которые частію изъ личныхъ видовъ, частію изъ самолюбія свидѣтельствовали о самыхъ невѣроятныхъ проявленіяхъ чудодѣйственной силы волшебниковъ. Такъ, на-

примѣръ, капуцинскій монахъ Меролла рассказываетъ, что онъ былъ свидѣтелемъ слѣдующаго факта: во время войнъ между африканскими племенами армія Согно, одного изъ центральныхъ городовъ Нижней Гвинеи, покорила сосѣдній городъ и нашла въ немъ огромнаго пѣтуха съ желѣзнымъ кольцомъ на одной ногѣ. Побѣдители убили его, разрѣзали на куски и положили варить. Когда они собрались съѣсть этого пѣтуха, то почти совершенно разварившіяся части его вдругъ начали двигаться, приближаясь другъ къ другу, чтобы принять первоначальную форму. Когда части такимъ образомъ соединились, пѣтухъ разомъ поднялся, прыгнулъ съ блюда на полъ и сталъ прогуливаться какъ ни въ чемъ не бывало. Послѣ этого онъ вскочилъ на сосѣдній заборъ и покрылся въ одинъ мигъ новыми перьями; затѣмъ перелетѣлъ на дерево, осмотрѣлся кругомъ, съ страшнымъ шумомъ взмахнулъ три раза крыльями и исчезъ. «Легко себѣ представить, прибавляетъ капуцинъ, въ какой ужасъ должно было привести это явленіе всѣхъ присутствующихъ.»

Для всякаго скептика такой рассказъ, конечно, долженъ показаться самымъ грубымъ вымысломъ. Но не такъ относятся къ этимъ вещамъ люди слѣпо вѣрующіе, особенно если они пахотятъ поддержку своимъ взглядамъ въ духовенствѣ, примѣровъ чему можно привести не мало. Такъ, католическій монахъ Лафито говоритъ въ одной изъ своихъ проповѣдей: «Сомнѣніе въ дѣйствительности колдовства есть дѣло атеистовъ и результатъ того духа невѣрія (что въ переводѣ на современный языкъ значитъ — «матеріализмъ»), который имѣетъ теперь такой видимый успѣхъ въ обществѣ. Благодаря ему даже тѣ, что считаютъ себя людьми религіозными, утратили вѣру въ существованіе колдуновъ, имѣющихъ сношеніе съ дьяволами посредствомъ чаръ и волшебства. Въ этой вѣрѣ видятъ извѣстнаго рода умственную слабость, свойственную развѣ только женщинамъ, простонародью и духовенству, имѣющему, какъ полагаютъ, личный интересъ въ поддержаніи этого рода бредней...» Но тутъ уже хитрый патеръ слишкомъ увлекся и высказалъ то, что врядъ-ли желалъ сказать.

Сравнивая только что приведенные здѣсь факты, указывающіе на происхожденіе и развитіе суевѣрій, съ современнымъ намъ возникновеніемъ идей спиритизма, нельзя не признать въ нихъ полной аналогіи. Разница между ними состоитъ

лишь въ томъ, что первыя появились въ пору младенчества народа, довѣрчиво относящагося ко всякимъ авторитетамъ; между тѣмъ какъ вторымъ приходится пробивать себѣ брешь въ такой средѣ, которая не особенно легко поддается на вымыслы и научилась довѣрять лишь авторитету науки, не подчиняясь въ то же время влиянію ея представителей.

Поэтому спиритизму, какъ ученію о сверхъестественныхъ силахъ, если можно такъ выразиться, не повезло: всѣ научныя изслѣдованія спиритическихъ явленій въ этомъ смыслѣ привели только къ полному отрицанію ихъ доктрины и раскрыли, что она во всѣхъ своихъ деталяхъ есть ничто иное какъ грубый обманъ безъ малѣйшихъ признаковъ остроумія, что надо лишь удивляться тому, какъ могли поддаться этому обману личности, обладающія довольно крупной извѣстностью въ ученомъ мірѣ.

Мы ограничимся лишь нѣсколькими примѣрами разоблаченій шарлатанства профессиональныхъ медиумовъ, такъ какъ болѣе подробная ихъ передача заняла-бы много мѣста.

Изъ матеріаловъ, добытыхъ петербургскою комиссіей по изслѣдованію спиритическихъ явленій, видно, что для опытовъ были приглашены сначала братья Петти, оба не вышедшіе еще изъ дѣтскаго возраста и, повидимому, не научившіеся завѣдомо обманывать публику. Судя по извѣстіямъ англійскихъ газетъ, это были хотя и не особенно выдающіеся спириты, но все же настолько извѣстные, что о нихъ писали довольно много (18 англійскихъ газетъ свидѣтельствовали о медиумической силѣ братьевъ Петти).

Но они не оправдали даже самыхъ скромныхъ надеждъ, такъ какъ вызываемыя ими явленія матеріализаціи оказались обманомъ и притомъ крайне незамысловатымъ. Вотъ какъ были открыты ихъ продѣлки. На одномъ изъ сеансовъ, когда члены комиссіи сидѣли за столомъ въ совершенно темной комнатѣ, младшій изъ братьевъ Петти, придя въ состояніе транса, заявилъ, что на столѣ показались капли какой то жидкости. Дѣйствительно, жидкость появилась; по нужно было убѣдиться, что это произошло безъ участія самого медиума, и на первый разъ по крайней мѣрѣ быть увѣреннымъ въ томъ, что это не его слюна. Извѣстно, что въ человеческой слюнкѣ всегда находятся сѣрнисто-синеродистыя, или, какъ ихъ называютъ еще иначе, роданистыя соли, присутствіе

которыхъ даже въ самыхъ незначительныхъ количествахъ можетъ быть обнаружено растворомъ какой нибудь соли окиси желѣза, вступающей съ ними въ химическую реакцію, причемъ получается новое соединеніе, характеризующееся ярко-краснымъ цвѣтомъ. Поэтому въ слѣдующій сеансъ передъ медиумомъ была положена пропускная бумага, пропитанная растворомъ дитрихлористаго желѣза, и приняты всѣ предосторожности противъ того, чтобы на бумагу не попала случайно слюна кого нибудь изъ участвующихъ въ засѣданіи. Опытъ привелъ къ желаемому результату, только не для медиума: на бумагѣ дѣйствительно показались красныя пятна; при повтореніи опыта, когда медиуму завязали ротъ, никакой жидкости не появилось. Другіе фокусы медиумовъ только еще болѣе показали комиссіи, что братья Петти ни что иное какъ обманщики, да и обманщики то притомъ крайне неловкіе.

Тогда на сцену выступила м-съ Клайеръ, прославленная знаменитымъ Круксомъ, посвятившимъ ей рядъ самыхъ восторженныхъ статей въ лондонскихъ спиритическихъ журналахъ. М-мъ Клайеръ оказалась женщиной чрезвычайно смѣлой и заявила о себѣ, что готова подвергнуться самымъ строгимъ изслѣдованіямъ ученыхъ и не боится никакихъ контрольныхъ приборовъ, мало того, — можетъ вызывать спиритическія явленія даже днемъ. Дѣйствительно, когда сеансы устраивались при условіяхъ для нея удобныхъ, — столы стучали, наклонялись, взлетали на воздухъ, даже бѣгали. Но стоило только перейти къ столамъ специально устроеннымъ для изслѣдованій, изъ которыхъ одинъ былъ снабженъ манометрами, показывающими боковое давленіе на его поверхность, а другой, отличаясь пирамидальной формой, не имѣлъ выдающихся краевъ, — стоило только пустить въ дѣло эти столы, какъ все обратилось противъ медиума. Манометрическій столикъ, такъ какъ онъ имѣлъ выдающіеся края, легко было приподнять, но за то не представлялось никакой возможности подвинуть безъ того, чтобы манометры ни показали бокового давленія, а пирамидальный, наоборотъ, двигался безъ всякаго труда, но никакими усиліями не могъ быть приподнятъ, такъ какъ, при отсутствіи выдающихся краевъ, за него нельзя было ухватиться. Само собою разумѣется, что если столоверченіе есть результатъ дѣйствій, находящихся во власти медиума духовъ, то оно нѣсколько не должно зависѣть отъ формы стола,

лишь бы этот столъ былъ достаточно легкимъ. Поэтому м-съ Клайеръ было предложено заставить манометрической столѣкѣ двигаться, но при условіи, чтобы манометры не показывали боковаго давленія на него ея рукъ, а пирамидальный — поднять при помощи медіумической силы. Но, какъ испытанный медіумъ, м-съ Клайеръ уклонилась отъ немедленнаго производства опытовъ подѣ предложомъ, что ей необходимо предварительно ознакомиться съ приборами въ кружкѣ убѣжденныхъ спиритовъ, а затѣмъ, когда это ознакомленіе показало невозможность выполненія предложенной ей задачи, прекратила сеансы и внезапно уѣхала въ Англию, чѣмъ и убѣдила членовъ комисіи, что сдѣланные ею опыты *можетъ произвести всякій, кто только будетъ поставленъ въ условія, благоприятныя для обмана.*

Тѣ изъ читателей, внутреннее убѣжденіе которыхъ колеблется между доводами школы спиритовъ и возрѣніями лицъ, относящихся скептически къ спиритизму, весьма легко могутъ счесть заключеніе петербургской комисіи слишкомъ поспѣшнымъ и, не отрицая факта грубаго обмана, объяснить неудачные сеансы неудачнымъ подборомъ медіумовъ. Но такое мнѣніе было бы совершенно ошибочнымъ. Разоблаченіе фокусовъ спиритизма ведется уже давно, и факты, въ доказательство обмана добытые въ Россіи, составляютъ лишь весьма незначительную часть того, что пришлось обнаружить ученымъ западной Европы. Въ то время, когда въ Англии особенно вошло въ моду столоверченіе, извѣстный физикъ Фарадей устроилъ приборъ, посредствомъ котораго легко можно было опредѣлить природу силы, вызывающей столоверченіе; для этого стоило только помѣстить его на столъ, прикоснуться къ нему руками вмѣсто того, чтобы класть ихъ непосредственно на поверхность стола, и тогда стрѣлка, которой снабженъ указанный приборъ, должна будетъ показать давленіе на него рукъ. Понятно, что если бы при столоверченіи участвовала сила, не имѣющая ничего общаго съ силой давленія рукъ, то она не оказала бы никакого вліянія на стрѣлку въ приборѣ Фарадея, подобно тому, какъ еслибы столъ былъ сдѣланъ изъ мягкаго желѣза и двигался влѣдствіе притяженія его сильнымъ магнитомъ. Между тѣмъ во всѣхъ спиритическихъ опытахъ ни одинъ столъ ни разу не перемѣстился, не нарушивъ покоя стрѣлки; а это значитъ, что всѣ столы

двигались потому, что ихъ умышленно или безсознательно толкали руками люди производившіе опыты.

Отсюда ясно, почему спириты ставятъ необходимыми условіями, чтобы столъ, назначенный для сеансовъ, не былъ ничѣмъ покрытъ. Скатерть въ этомъ случаѣ скользила бы подѣ руками и не дала бы возможности пальцамъ найти точку опоры, безъ которой немыслимо механическое дѣйствіе силы.

Факты матеріализаціи, производимые заграничными медіумами, относятся къ тому же ряду явленій, какъ и опыты съ братьями Петти. Возьмемъ на выдержку хоть тотъ, что приведенъ у Карпентера. Дѣло было на одномъ сеансѣ и, разумѣется, чуть только не въ абсолютной темнотѣ. Зарядившись въ достаточной степени медіумической силой, матеріализаторъ вдругъ воскликнулъ: «Неужели это не прекрасно! неужели вы не находите тутъ ничего изумительнаго!» между тѣмъ какъ горсть снѣлаго крыжовника вдругъ высыпалась откуда то на столъ. Кто то вздумалъ было выразить свое недовѣріе къ медіуму, но встрѣтилъ самый энергичный отпоръ со стороны остальной публики. «Какъ! возразилъ медіумъ, вы думаете, что я высыпалъ эти ягоды изъ кармана? Такъ, вотъ вамъ, смотрите, ужь если на то пошло!» и выворотилъ карманъ. Но надо же было случиться такому грѣху: въ складки и въ швы кармана забились предательскіе листочки отъ засохшей чашечки крыжовника, остающіеся обыкновенно на верхушкѣ плода.

Еще безцеремоннѣе относятся медіумы къ послѣдователямъ спиритизма въ томъ случаѣ, когда дѣло касается матеріализаціи духовъ въ человѣческомъ образѣ. Планъ сеанса тутъ строго гармонируетъ съ характеромъ собранія. Если въ немъ находятся новыя личности, по слухамъ не особенно довѣрчивыя, то духи заявляютъ, помощью стуковъ, о невозможности для нихъ принять вещественную форму, а если и показываются иногда, то въ такомъ видѣ, что зрителямъ въ темнотѣ едва лишь удастся различить что-то блѣлое, робко притаившееся въ какомъ-нибудь уголкѣ. Но фізіономія сеанса совершенно преобразуется, когда на него собрались исключительно люди вѣрующіе. Тогда духи ведутъ себя безъ всякой церемоніи и смѣло разгуливаютъ между зрителями, не стѣсняясь ни за свой костюмъ, ни за слишкомъ незатѣливую гримировку. Они отлично знаютъ, что глубокая вѣра

спиритовъ, если не настолько сильна, чтобы двигать горами, то по крайней мѣрѣ все-таки можетъ превратить поношенную шаль въ роскошную мантию, изъ тончайшей матеріи; большой, сомнительной бѣлизны платокъ, скрученный и обернутый вокругъ головы, — въ великолѣпный тюрбанъ, а украшенное накладной бородой и росписанное въ надлежащихъ мѣстахъ сажей, бѣлилами и румянами лицо — въ мужественный и благородный образъ, блестящій невыразимой, божественной красотой; но большаго тутъ и не требуется. При такомъ составѣ кружка простота обращенія таинственнаго духа съ публикой бываетъ даже умилительна. Случается, что онъ безъ всякой церемоніи садится къ столу, кушаетъ, какъ самый прожорливый изъ смертныхъ, весело разговариваетъ, справляясь время отъ времени о достоинствѣ тартинокъ. Бывали и такіе случаи, что духи приготовляли для смертныхъ грогъ, которымъ охотно угощались и сами, словомъ — вели себя крайне неприпужденно.

Чрезвычайно трудно было бы перечислить всѣ способы, которыми медиумы обманываютъ дѣтски-добродушныхъ спиритовъ. Если изобрѣтательность медиума не простирается дальше самаго наглаго обмана, то, являясь въ залѣ сеанса въ роли духа, онъ кладетъ въ сосѣдней комнатѣ (разумѣется темной) куклу, которая изображаетъ его, какъ медиума, находящимся въ состояніи сильнаго транса; это на тотъ случай, чтобы отвести глаза, когда кто-нибудь изъ публики пойдетъ въ духъ большое сходство съ самимъ медиумомъ. Нѣкоторые изъ присутствующихъ на сеансѣ пробовали замарать чѣмъ нибудь чернымъ руку или лицо духа, чтобы посмотреть потомъ, не останутся ли тѣ же знаки и на тѣлѣ медиума, но хотя эта хитрость и приводила всегда къ желаемому результату, однако нимало не разубѣждала спиритовъ въ несомнѣнности привидѣній, такъ какъ въ недавнее время ими открытъ законъ, въ силу котораго *всякій актъ, совершенный надъ духами, передается медиуму*.

Тамъ, гдѣ не требуется никакихъ предосторожностей для того, чтобы обмануть почтеннѣйшую публику, въ роли духа является просто за костюмированный надлежащимъ образомъ манекенъ, котораго медиумъ просовываетъ изъ-за завѣски, отдѣляющей его кабинетъ отъ залы сеанса. Иногда въ такихъ случаяхъ появляются и два духа; но тогда уже одного

представляетъ самъ медиумъ, причѣмъ кукла бываетъ снабжена особаго рода механизмомъ, позволяющимъ ей проваливаться съвозъ землю и т. д. Однимъ словомъ, можно привести массу разсказовъ анекдотическаго характера, хотя въ то же время безусловно вѣрныхъ, о томъ, какъ дурачатъ до вѣрчивую публику представители новаго ученія о загробномъ мірѣ. Всего интереснѣе и поучительнѣе въ этомъ отношеніи откровенность самихъ спиритовъ, когда они, изъ мести къ своимъ болѣе счастливымъ собратьямъ по профессіи, начинаютъ разоблачать ихъ плутовскія продѣлки. Въ своей книгѣ о спиритизмѣ Карпентеръ, между прочимъ, приводитъ разсказъ нѣкоего мистера Гома, который въ свое время занималъ видное мѣсто въ ряду медиумовъ и даже особенно славился своимъ искусствомъ матеріализовать *руки духовъ*, но потерялъ практику послѣ того, какъ другіе медиумы превзошли его въ фокусничествѣ, научившись воспроизводить цѣльныя фигуры духовъ. Въ своемъ откровенномъ признаніи мистеръ Гомъ говоритъ, что, насколько ему извѣстно (а ему, какъ экс-медиуму, должно быть извѣстно), въ настоящее время во всемъ ряду медиумовъ едва-ли можно насчитать пятерыхъ, способъ которыхъ вызывать явленіе матеріализаціи не былъ бы обнаруженъ и не казался самымъ грубымъ обманомъ.

Дѣйствительно, ужъ на что, кажется, удачна была матеріализація Кетти-Кингъ, вскружившая голову мистеру Крукеу, а и тутъ, однако, дѣло не обошлось безъ приключенія, обнаружившаго обманъ. Матеріализація эта производилась извѣстною миссъ Кукъ. Столбцы англійскихъ спиритическихъ газетъ были буквально переполнены разсказами о чудесахъ, происходящихъ на сеансахъ этой миссъ. Крукеъ восхвѣлъ даже въ стихахъ необыкновенную красоту Кетти-Кингъ и ея благотворное вліяніе на окружающихъ. По его словамъ, «этотъ призракъ распространялъ вокругъ себя атмосферу жизни, самый воздухъ казался свѣтлѣе отъ ея взгляда, который былъ такъ нѣженъ и прекрасенъ, такъ полонъ всего, что мы можемъ себѣ вообразить только на небесахъ; подавляющее могущество ея присутствія заставляло насъ чувствовать, что колѣнопреклоненіе не было бы тутъ идолопоклонствомъ». По увѣренію самой медиумички, вызываемый ею призракъ обладалъ въ высшей степени чудодѣйственной силой и могъ жестоко наказывать всякаго, у кого явилось бы желаніе прикос-

нуться къ нему, а самую медіумичку, допустившую это, лишилъ бы даже разсудка. Поэтому родители миссъ Кукъ, постоянно бывавшіе на сеансѣ, умоляли присутствующихъ не дѣлать ничего такого, что должно было оскорбить духа. Но все эти просьбы и увѣренія не остановили любопытства нѣкоего мистера Фолькмана, пожелавшаго во что бы то ни стало добиться истины. Улучивъ удобную минуту, онъ схватилъ Кетти-Кингъ съ цѣлью удержать ее въ залѣ сеанса, не смотря на то, что противъ него возстало все собраніе, освободившее духа изъ его братскихъ объятій; однако ему все-таки удалось доказать, что это былъ далеко не призракъ. Послѣ этого случая медіумичка оставалась попрежнему въ полномъ разсудкѣ, и черезъ два дня фигурировала уже на новомъ сеансѣ, гдѣ духъ Кетти-Кингъ отдѣлялъ присутствующихъ лоскутками отъ своего платья, которое чудеснымъ образомъ еросталось каждый разъ, какъ отъ него былъ отрываемъ тотъ или другой кусокъ, а мистеръ Фолькманъ, если и поплатился чѣмъ нибудь за свой дерзкій поступокъ, то лишь влочки бороды, такъ какъ, въ порывѣ гнѣва, духъ схватилъ его за бороду и сильно рванулъ, чтобы показать ему свое могущество.

Понятно, какъ должна была отнестись корпорація людей, истинно преданныхъ наукѣ, ко всемъ этимъ бреднямъ. Пока ученіе спиритовъ ютилось только въ низменныхъ общественныхъ слояхъ, къ нему возможно было отнестись съ категорическимъ отрицаніемъ, какъ ко всякому суевѣрію въ родѣ народныхъ сказаній о вѣдьмахъ, колдунахъ, домовыхъ, русалкахъ и т. под. Но въ позднѣйшее время онъ приобрѣлъ себѣ горячихъ адептовъ въ лицѣ нѣкоторыхъ ученыхъ, заявляющихъ о немъ въ печати, на собраніяхъ и съѣздахъ и видящихъ въ немъ зародышъ новой области знанія, относящагося къ фактамъ, которые нельзя объяснить дѣйствіемъ физическихъ силъ. Съ мнѣніемъ ученыхъ спиритовъ, конечно, уже принялось считаться, и вотъ начинается рядъ изслѣдованій въ области психо-физиологій, анатоміи и въ незатронутыхъ еще до сихъ поръ отдѣлахъ механики животнаго организма; изслѣдованія эти приводятъ къ новымъ фактамъ, оставшимся до сихъ поръ неизвѣстными. Правда, такихъ фактовъ пока весьма немного, но научныя открытія дѣлаются не вдругъ, а накопляются мало по малу, особенно когда,

какъ въ данномъ случаѣ, работами по психо-физиологій заняты весьма немногіе, и когда они производятъ свои изслѣдованія крайне осторожно. Но какъ ни малы по своему значенію результаты, добытые учеными физиологами, однако и они въ состояніи показать истинную природу спиритическихъ явленій.

Приведемъ здѣсь нѣкоторые изъ нихъ. Самый простой и въ то же время самый убѣдительный опытъ былъ указанъ профессоромъ Менделѣевымъ на второй его публичной лекціи по поводу спиритическихъ явленій. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ: возьмемъ проволоку, съ загнутымъ на одномъ концѣ крючкомъ, напримѣръ, выпрямленную шпильку, повѣсимъ ее на острый край линейки (лучше всего, если онъ будетъ ме-

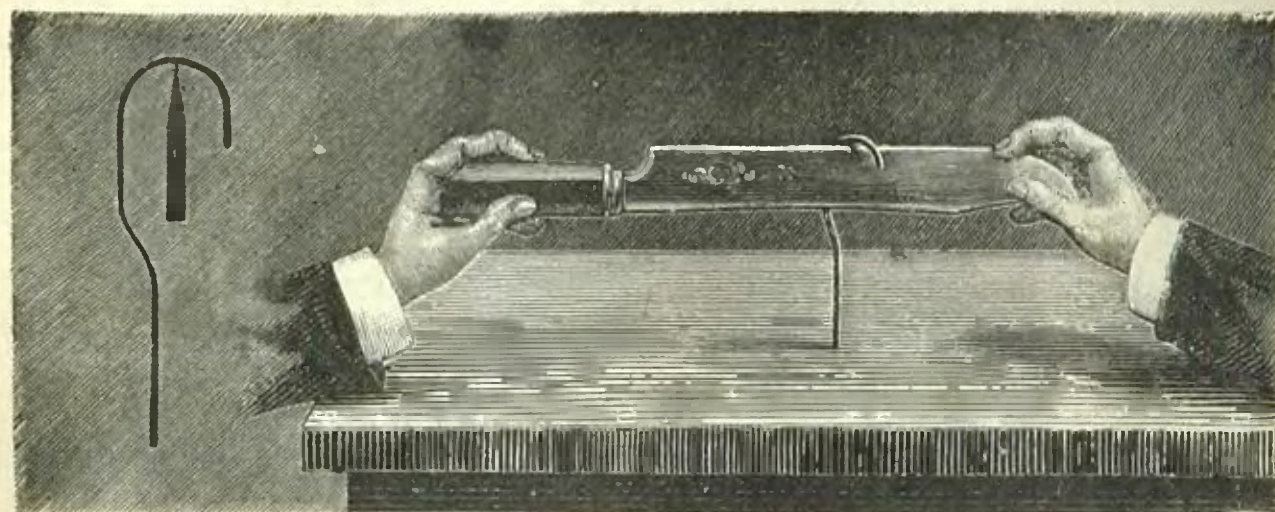


Рис. 183.

тааллическій) или на лезвее ножа и будемъ послѣдній держать обѣими руками надъ поверхностью стола, стараясь при томъ дать рукамъ наиболѣе прочную точку опоры для того, чтобы въ нихъ не замѣчалось никакого дрожанія. Если мы повѣстимъ линейку въ такомъ разстояніи, чтобы свободный конецъ проволоки слегка упирался въ поверхность стола, то замѣтимъ тотчасъ же, что проволока побѣжитъ вдоль линейки (рис. 183) и, какъ бы ни старались мы твердо держать линейку, движеніе это все-таки будетъ происходить. Такой опытъ, по мнѣнію спиритовъ, долженъ принадлежать, конечно, къ разряду медіумическихъ явленій. Но для физиолога тутъ нѣтъ ничего сверхъестественнаго, и онъ дастъ ему самое простое объясненіе. Извѣстно, что каждый мускулъ нашего тѣла состоитъ изъ соединенія между собою элементарныхъ

мышечныхъ волоконъ, способныхъ сокращаться и удлиняться подъ вліяніемъ какого-либо вишняго раздраженія, передаваемого имъ посредствомъ сообщающихся съ ними первичныхъ волоконъ. Если такой мускулъ получить моментальное раздраженіе, то онъ тотчасъ же сократится и затѣмъ удлинится вновь. Но попробуемъ сообщить ему рядъ раздраженій, слѣдующихъ одно за другимъ такъ быстро, чтобы онъ не имѣлъ времени принять первоначальное положеніе (для этого нужно сообщить ему отъ 30 до 40 раздраженій въ секунду), тогда мускулъ будетъ оставаться сократившимся до тѣхъ поръ, пока не исчезнетъ производимое на него раздраженіе. Такое продолжительное пребываніе мускула въ сокращенномъ состояніи физиологи называютъ *тетанусомъ*. Такъ какъ всѣ произвольныя сокращенія нашихъ мышцъ суть продолжительныя, а не мгновенныя сокращенія, то стало бытъ и они принадлежатъ также къ тетаническимъ. На взглядъ, сокращенная такимъ образомъ мышца не представляетъ никакихъ наружныхъ измѣненій и кажется находящеюся въ покоѣ, но изслѣдуя ее помощію весьма чувствительныхъ приборовъ, мы убѣдились бы тотчасъ же, что она находится въ состояніи непрекращающейся ни на мгновеніе вибраціи, обусловливаемой постояннымъ измѣненіемъ мышечныхъ волоконъ.

Вотъ эти-то безконечно малыя, не поддающіяся нашему зрѣнію, мускульныя вибраціи и производятъ въ своей совокупности замѣтное механическое движеніе. Подобно тому, какъ вода, падая капля по каплѣ, долбитъ камень, какъ безчисленное множество песчинокъ, ударяясь о гладкую поверхность стекла, дѣлаютъ ее шероховатой, точно также линейка, съ надѣтымъ на ея ребро проволочнымъ крючкомъ, быстро и незамѣтно для глазъ то опускается, то поднимается въ рукахъ наблюдателя, держащаго ее надъ поверхностью стола. Самое острое зрѣніе не можетъ различить этихъ движеній. Не успѣетъ наблюдатель замѣтить поднятія линейки, какъ она уже опустится снова и висѣщая на ней проволока упадетъ на сторону, чтобы, перемѣстившись при этомъ своимъ крючкомъ въ томъ или другомъ направленіи, снова подняться при слѣдующемъ поднятіи линейки.

Описанный нами опытъ чрезвычайно простъ и удается всякому, такъ какъ не требуетъ для своего осуществленія никакого искусства и въ то же время чрезвычайно наглядно

объясняетъ причину движеній стола на спиритическихъ сеансахъ. Ручные мускулы у лицъ, сидящихъ за столомъ, въ ожиданіи спиритическаго явленія, находясь въ тетаническомъ состояніи, испытываютъ рядъ постоянныхъ вибрацій, равнодѣйствующая которыхъ и производитъ сначала слабое, едва замѣтное сотрясеніе стола, а потомъ, по мѣрѣ совпаденія дѣйствія этихъ элементарныхъ сотрясеній съ направленіемъ колебаній стола,—раскачиваніе и при нѣкоторомъ опытѣ со стороны экспериментаторовъ даже поднятіе на воздухъ, стук и столонисаніе въ томъ случаѣ, когда къ его ножкѣ прикрѣпленъ карандашъ.

Что же касается стуконъ, играющихъ главную роль при столоверченіи, то правильность ихъ физиологи объясняютъ способностью человѣка къ безсознательнымъ мускульнымъ сокращеніямъ въ томъ случаѣ, когда ожидается такое явленіе, въ осуществленіи котораго есть полная увѣренность. Карпентеръ, въ своемъ сочиненіи о спиритизмѣ, приводитъ одинъ чрезвычайно простой опытъ, подтверждающій это мнѣніе. «Припоминая свои школьные годы, говоритъ онъ, я отлично помню господствовавшее тогда между нами вѣрованіе, что кольцо, пуговица, или какой нибудь другой предметъ, привязанный на ниткѣ, свѣшивающейся съ конца пальца, если номѣститъ его въ близкомъ сосѣдствѣ со стекляннымъ стаканомъ или внутри его, начнетъ ударяться о стѣнки этого послѣдняго и сдѣлаетъ столько ударовъ, сколько въ наблюдаемый моментъ будетъ часовъ. Опытъ этотъ отлично удавался въ рукахъ многихъ изъ моихъ товарищей, которые производили его со всею добросовѣстностью и, для лучшей провѣрки такого загадочнаго явленія, подымались даже среди ночи, когда они находились, по видимому, въ полномъ невѣдѣніи относительно настоящаго времени. Но Шеврель, изслѣдовавшій этотъ вопросъ въ истинно научномъ духѣ, больше чѣмъ сорокъ лѣтъ тому назадъ, показалъ, что никакое усиліе воли не въ состояніи удержать руку въ абсолютномъ покоѣ, въ теченіи сколько нибудь продолжительнаго времени; поэтому подвѣшенный предметъ въ этихъ случаяхъ всегда приходитъ въ колебаніе независимо отъ нашей воли и когда наше вниманіе сосредоточится на немъ исключительно: онъ, мало того, что начнетъ колебаться въ опредѣленномъ направленіи, но даже есть большая вѣроятность думать, что его колебанія

будутъ происходить въ желаемомъ нами направленіи. Отсюда очевидно, что приблизительно вѣрное отбиваніе часовыхъ ударовъ зависитъ отъ того, что наблюдателю извѣстно время или точно, или гадательно, и онъ невольно и безсознательно управляетъ дѣйствіями своихъ мускуловъ, приводящихъ въ движеніе подвѣшенное на ниткѣ кольцо».

Къ той же категоріи явленій относятся и магическія дѣйствія волшебной палочки, употребляемой въ горныхъ странахъ для развѣдки металлическихъ жилъ и подземныхъ водяныхъ источниковъ. Многочисленные и тщательные опыты показали, что палочка опускается къ низу во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда развѣдчикъ знаетъ или дѣлаетъ вѣрное предположеніе, что находится надъ источникомъ воды или надъ рудной жилой; но стоитъ лишь завязать ему глаза и лишить его возможности ориентироваться, какъ находящійся у него въ рукахъ пруть начнетъ давать сбивчивыя, противорѣчивыя и даже прямо отрицательныя показанія.

Въ одномъ изъ медицинскихъ журналовъ, издаваемыхъ въ Нью-Йоркѣ за 1875 годъ, помѣщено сообщеніе доктора Бирда объ одномъ священникѣ, личности безусловно честной и добросовѣстной, который пользовался репутаціей человека, необыкновенно искуснаго въ указаніи мѣста, гдѣ слѣдуетъ рыть колодцы, при помощи деревянной рогульки. Докторъ Бирдъ предложилъ священнику произвести повѣрочные опыты и въ нѣсколько минутъ доказалъ ему, что его воображаемая способность была самообольщеніемъ, такъ какъ объяснялась безсознательными мускульными сокращеніями, происходившими подъ вліяніемъ ожиданія того, въ существованіи чего онъ былъ увѣренъ.

Во дворѣ у священника пробѣгала струя воды по узкой трубкѣ, закопанной на глубинѣ нѣсколькихъ футовъ отъ поверхности земли. Когда онъ подходилъ къ этой трубкѣ, рогулька въ его рукахъ всегда наклонялась внизъ своимъ остриемъ, а иногда даже перевертывалась, какъ бы подъ вліяніемъ какой то посторонней силы. Отмѣтивъ всѣ мѣста, гдѣ проявлялись волшебныя свойства чудснаго инструмента, докторъ Бирдъ завязалъ священнику глаза и, проведя его нѣсколько разъ по двору, пока онъ не утратилъ способности ориентироваться, сталъ подводить къ тѣмъ же мѣстамъ, по которымъ ходилъ священникъ раньше, когда глаза его были свободны

отъ повязки. При этомъ оказалось, что волшебный пруть ни разу не наклонялся въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ раньше онъ указывалъ на присутствіе воды.

Однимъ словомъ, здѣсь мы видимъ то же самое, что при опытѣ съ кольцомъ, отбивающимъ часы. Пока есть возможность сосредоточить свое вниманіе на пенятуемомъ предметѣ, до тѣхъ поръ *магическія* движенія его становятся осуществяемыми; но какъ только слѣдить за предметомъ или ориентироваться въ расположеніи частей извѣстной мѣстности сдѣлается невозможнымъ, тотчасъ прекращается и всякая правильность явленій, указывающихъ на сверхъестественную силу магическаго кольца или волшебной палочки.

Многихъ поражаютъ при спиритическихъ опытахъ явленія *тноптологіи* или *стологоворенія*, но и они объясняются весьма просто: какъ уже мы видѣли, столъ можетъ двигаться, качаться и стучать подъ вліяніемъ произвольныхъ мускульныхъ вибрацій; ожиданіе получить то явленіе, въ осуществимость котораго мы увѣрены, заставляетъ насъ помимо нашего сознанія регулировать ихъ правильность; въ томъ же случаѣ, когда за столомъ находится лицо, называющее себя медиумомъ, который принимаетъ на себя обязанность вести разговоръ съ предполагаемыми духами помощью стуковъ, ему весьма много помогаетъ сознательная способность «читать въ чужихъ мысляхъ». По движенію мускуловъ лица, по характеру безсознательно произведеннаго жеста спрашивающаго, медиумъ догадывается, какой отвѣтъ болѣе подходитъ къ данному случаю, и сообразно съ этимъ регулируетъ количество стуковъ.

У Карриетера приведемъ весьма наглядный примѣръ подобнаго чтенія въ чужихъ мысляхъ. «Одинъ изъ нѣсколькихъ человекъ, собравшихся въ извѣстной комнатѣ, уходитъ за дверь, а остальные, во время его отсутствія, прячутъ какую нибудь вещь. Послѣ возвращенія отсутствующаго, двое, которымъ извѣстно, гдѣ спрятана вещь, становятся по бокамъ его и кладутъ ему на плечи по указательному пальцу или же прикасаются ладонями рукъ — одинъ къ груди, а другой къ спицѣ. Въ сопровожденіи этихъ двухъ человекъ онъ ходитъ по комнатѣ и обыкновенно векорѣ отыскиваетъ спрятанную вещь, руководясь, при этомъ единственно лишь произвольными движеніями своихъ проводниковъ, каждый изъ которыхъ начнетъ давить его съ большей силою въ томъ слу-



чаѣ, когда отыскиваемая вещь будетъ находиться на его сторонѣ.

Такимъ образомъ даже тамъ, гдѣ не можетъ быть и рѣчи о какомъ либо обманѣ, оказывается, что явленія, получившія названіе спиритическихъ, зависятъ отъ причинъ, вполне объяснимыхъ современной наукой. Возьмемъ для примѣра самое поразительное изъ нихъ—явленіе призраковъ. Къ этому явленію современная наука отнеслась вовсе не такъ, какъ сдѣлали это спириты, но въ то же время не рѣшилась отрицать его безусловно, не смотря на всю массу свидѣтельствъ о существованіи практикуемаго при спиритической матеріализаціи завѣдомаго обмана. Она нашла причину его не внѣ наблюдателя, а въ немъ самомъ, въ его способности впадать при извѣстныхъ условіяхъ въ возбужденное состояніе, получившее названіе *транса*.

Явленія транса чрезвычайно разнообразны и видоизмѣняются смотря по личности и по условіямъ, при которыхъ онъ развивается. Докторъ Бирдъ говоритъ, что «удивленіе и страхъ, осложненные благоговѣніемъ, составляютъ для средняго неразвитаго ума наиболѣе частую причину развитія транса. Чувство благоговѣнія до того сильно, что лишь немногіе изъ тѣхъ, которые въ первый разъ входятъ въ комнату, гдѣ совершаются такъ называемыя *сообщенія*, могутъ оставаться совершенно покойными и хладнокровными. Даже полнѣйшіе скептики, отлично понимающіе, что медиумы, представленія которыхъ они изучаютъ,—простые обманщики, все же въ первую минуту не могутъ отдѣлаться отъ извѣстнаго впечатлѣнія, выслушивая рассказы о сообщеніяхъ, дѣлаемыхъ духами; въ извѣстныхъ случаяхъ, когда сеапсамъ придана надлежащая форма и обстановка, они, помимо своей воли, безсознательно, подпадаютъ подъ влияніе благоговѣнія, удивленія и страха и такимъ образомъ отчасти впадаютъ въ трансъ, причемъ, конечно, становятся уже неспособными къ точному изслѣдованію совершающихся на ихъ глазахъ явленій».

Этими явленіями собственно и пользуются медиумы при совершаемомъ ими обманѣ. Нервные и впечатлительные люди способны впадать въ трансъ при самомъ легкомъ поводѣ и при этомъ могутъ увидѣть и услышать все, что угодно будетъ медиуму, не исключая даже появленія живыхъ или умершихъ людей.

Для болѣе глубокой формы транса, которой подражаетъ большинство медиумовъ при опытахъ матеріализаціи, мы находимъ также примѣры въ психофизиологін, доказывающіе съ полной наглядностью, что происхожденіе ихъ объясняется вовсе не участіемъ тѣхъ загадочныхъ и непостижимыхъ дѣятелей, на которые ссылаются спириты, а зависитъ отъ чисто физиологическихъ причинъ. Это именно явленія катаlepsis и гипнотизма «Манчестерскій хирургъ, докторъ Брайдъ, говоритъ Карпептеръ, доказалъ, что значительное большинство людей обоого пола и всѣхъ званій, возрастовъ и темпераментовъ способны впадать въ особое состояніе, или такъ называемый *гипнотизмъ*, если только рѣшатся въ теченіи нѣсколькихъ минутъ сряду удерживать свой взглядъ на предметѣ, находящемся такъ близко отъ глазъ, что надлежащая степень схожденія на немъ глазныхъ осей можетъ быть поддерживаема только посредствомъ значительнаго усилія».

Для того, чтобы загипнотизировать испытуемаго субъекта, онъ помѣщалъ на разстояніи яснаго зрѣнія передъ его глазами серебряную ручку своего ланцета, такъ что она нѣсколько поднималась надъ плоскостью глазъ; затѣмъ онъ начиналъ медленно приближать ее къ средней точкѣ, находящейся нѣсколько выше переносицы, при чемъ все время пристально смотрѣлъ на гипнотизируемаго имъ субъекта, тщательно наблюдая за направленіемъ его зрительныхъ осей. Если онъ замѣчалъ при этомъ, что схожденіе ихъ ослабѣваетъ, то онъ удалялъ ручку ланцета до тѣхъ поръ, пока обѣ зрительныя оси не принимали желаемого направленія, и снова начиналъ ихъ сводить, пользуясь тѣмъ же приемомъ. Этимъ путемъ ему удавалось до такой степени свести оси, что оба глаза оказывались устремленными на блестящую серебряную ручку ланцета, отстоящую отъ нихъ не далѣе какъ на три дюйма. Поддерживая въ подобномъ состояніи зрительныя оси довольно долгое время, Брайдъ приводилъ экспериментируемаго имъ субъекта въ гипнотическое состояніе, сходное съ тѣмъ, что обыкновенно называется столбнякомъ, изъ котораго его нельзя было вывести обыкновенными чувственными впечатлѣніями. Спустя нѣсколько времени, это состояніе переходитъ въ состояніе гипнотического сомнамбулизма, весьма сходное съ лунатизмомъ, но отличающееся отъ него тѣмъ, что загипнотизированный человекъ становится сознательнымъ автоматомъ, кото-

раго можно заставить думать, чувствовать, говорить и дѣлать все то, чего желаетъ управляющая имъ личность, между тѣмъ какъ лунатикомъ руководятъ его собственныя мысли. Изучая явленія гипнотическаго сомнамбулизма, ученые между прочимъ нашли, что у субъекта, приведеннаго въ такое автоматическое состояніе, замѣчается необыкновенное развитіе той способности, которую желаетъ вызвать въ немъ въ данный моментъ экспериментаторъ. Бывали примѣры, что лица, не обладавшія никакимъ музыкальнымъ развитіемъ и даже не грамотныя, но нелишенные музыкальнаго слуха, могли повторять самыя трудныя аріи на разныхъ языкахъ и самыя вычурныя руды; субъекты крайне слабаго тѣлосложенія выказывали необыкновенную мускульную силу и т. под.

Вообще, упражненіе ведетъ къ совершенству; то же самое справедливо и относительно транса. Субъектъ, которому приходилось часто впадать въ трансъ, съ каждымъ разомъ приходитъ въ это состояніе все легче и легче, причемъ и самое явленіе транса отличается большей силой. Нѣкоторые люди путемъ частыхъ опытовъ доходятъ до того, что приобретаютъ способность впоследствии сами по собственному желанію приводить себя въ каталептическое состояніе. Извѣстный каталептикъ Таунсендъ на одномъ изъ своихъ сеансовъ привелъ себя въ такое состояніе кажущейся смерти, что прavitельственные медицинскіе эксперты не могли найти у него ни пульса, ни дыханія и думали уже, что онъ умеръ на самомъ дѣлѣ; однако, спустя нѣкоторое время, сердце больного снова начало биться и онъ пришелъ въ себя.

Явленія каталепсіи можно вызывать не у однихъ только людей, но также и у животныхъ. Авторъ этой книги, Тисандье, производилъ однажды во время своихъ каникулъ слѣдующіе опыты: онъ бралъ цѣтуха, и поставивъ его на темный полированный столъ, крѣпко прижималъ крикуна носомъ къ столешницѣ, послѣ чего мѣломъ проводилъ черту отъ его клюва по прямому направленію, такъ какъ показано на рисункѣ 184; при этомъ надо не забыть приподнять гребень цѣтуха, чтобы онъ могъ видѣть черту. Едва вы проведете линію длиной отъ 10—12 вершковъ, цѣтухъ уже пораженъ каталепсіей; другими словами, на него палъ столбнякъ. Онъ будетъ неподвижно стоять цѣлую минуту съ головой, крѣпко прижатой къ столу, словомъ—такъ, какъ вы видите на рисункѣ.

Описанный опытъ авторъ производилъ всегда съ большимъ успѣхомъ надъ различными особами, но почти всегда бралъ для этого аспидную доску, такъ какъ на ней удобнѣе проводить

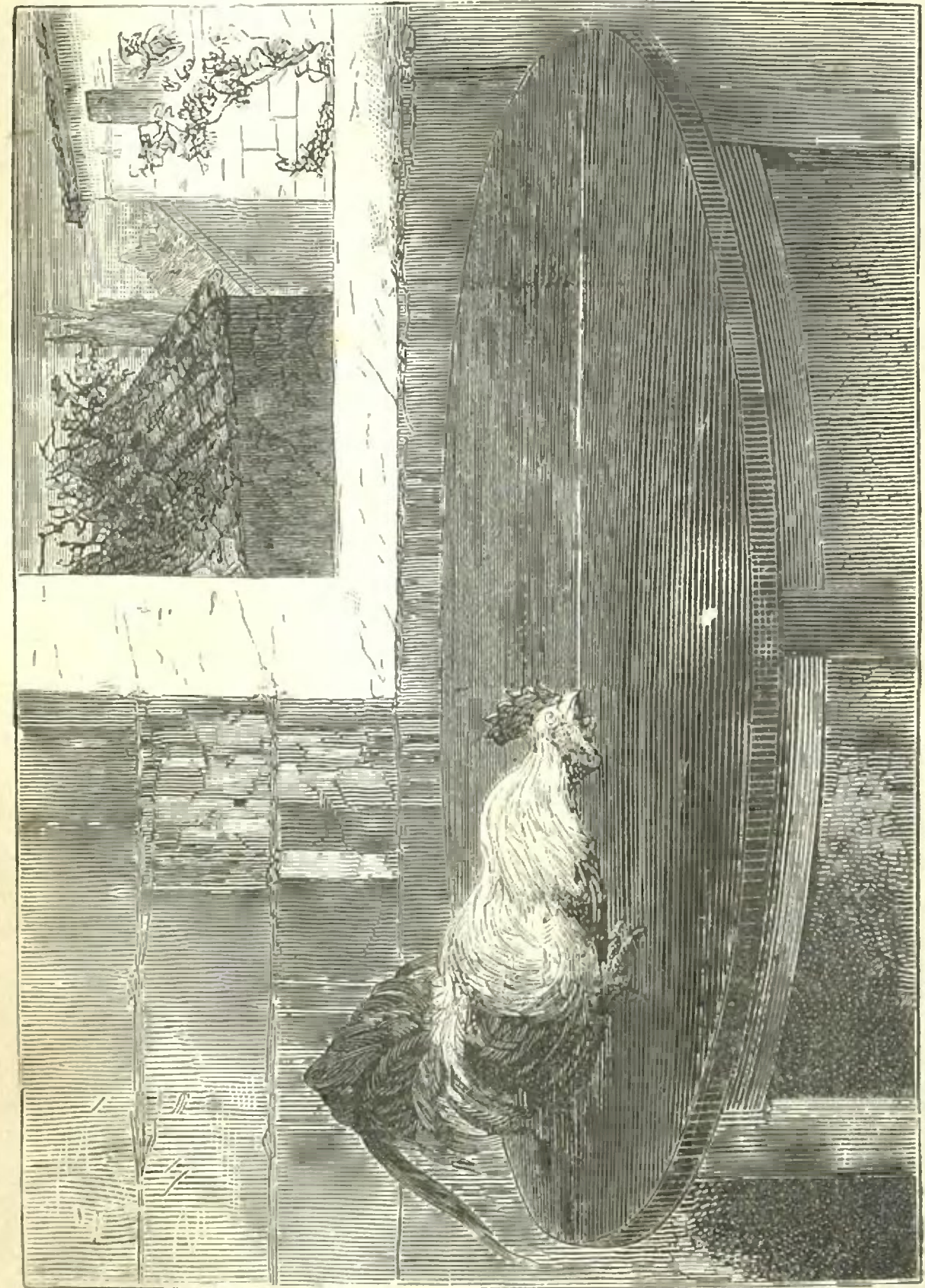


Рис. 184. — Цѣтухъ въ столбнякѣ.

черту мѣломъ. Г. Азамъ говоритъ, что можно достигъ того же результата, проводя черту углемъ по бѣлой поверхности. Слѣдующія указанія Бальбиани, цѣмецкіе студенты одно время

со страстью предавались подобнымъ опытамъ и всегда съ большимъ успѣхомъ.

Необходимо замѣтить, что курица не такъ легко впадаетъ въ состояніе катаlepsis, какъ пѣтухъ; но съ курицей слѣдуетъ употребить другой пріемъ, а именно: держать ей голову прямо и неподвижно втеченіе нѣсколькихъ минутъ.

Докторъ Брайдъ увѣряетъ, что онъ, приводя въ состояніе катаlepsis своихъ пациентовъ, производилъ очень серьезныя операціи, причемъ больной не чувствовалъ никакой боли. Позднѣе тотъ же опытъ производилъ Азамъ и также достигалъ блестящихъ результатовъ.

Опытъ съ пѣтухомъ впервые былъ извѣстенъ подъ названіемъ чудеснаго опыта (*experimentum mirabile*); о немъ писалъ Кирхеръ въ Римѣ еще въ 1846 г. Въ настоящее время подобные опыты производитъ профессоръ Шарко въ Парижѣ, въ больницѣ Сальпетриеръ, надъ душевно-больными.

Уже изъ этого краткаго очерка видно, что даже то, что считалось наиболѣе загадочнымъ и сверхъестественнымъ въ спиритическихъ явленіяхъ, находитъ себѣ объясненіе путемъ данныхъ современной науки, и надо думать, что съ развитіемъ психофизиологій явится полная возможность разобраться въ массѣ какъ добытыхъ въ настоящее время фактовъ, такъ и тѣхъ, которые удастся добыть въ будущемъ, и, приведя ихъ въ полное соотвѣтствіе между собою, навсегда укрѣпить за спиритизмомъ опредѣленіе, данное ему профессоромъ Менделѣевымъ на одной изъ его публичныхъ лекцій. По словамъ этого ученаго, «*спиритическими явленіями должно назвать тѣ, которыя происходятъ на сеансахъ, совершаемыхъ чаще всего по вечерамъ въ темноту или полутьму, въ присутствіи особыхъ лицъ, называемыхъ медиумами; явленія эти имѣютъ въ общихъ чертахъ сходство съ такъ называемыми фокусами и потому представляютъ характеръ загадочности, необычайности, невоспроизводимости при обычныхъ условіяхъ*».

Въ заключеніе прибавимъ еще нѣсколько словъ. Нѣкоторые спириты, изъ желанія-ли казаться болѣе авторитетными во миѣни публики, или по какимъ либо другимъ причинамъ, смѣшиваютъ свое ученіе съ ученіемъ спиритуализма и называютъ себя *спиритуалистами*; во избѣжаніе какихъ либо недоразумѣній на этотъ счетъ, считаемъ необходимыхъ при-

вести миѣніе представителя философской школы спиритуалистовъ Альфреда Вебера, который въ предисловіи къ своей книгѣ «Исторія европейской философіи» говоритъ, между прочимъ, слѣдующее: «Были случаи ошибочнаго пониманія того смысла, который я приписываю термину конкретнаго спиритуализма особенно въ Германіи и въ Англии, гдѣ слово *спиритуализмъ* очень часто считается синонимомъ *спиритизма*. Назвавъ свою точку зрѣнія спиритуалистическою, я хотѣлъ сказать, что для меня существуетъ реальность, стоящая выше атомовъ, игра которыхъ образуетъ собою всеобщую жизнь; таковы—добро, справедливость, долгъ, идеалъ». Этыхъ немногихъ словъ, полагаемъ, вполне достаточно, чтобы провести рѣзкую границу между тѣмъ и другимъ изъ смѣшиваемыхъ ученій и не принимать *спиритовъ* за *спиритуалистовъ* и наоборотъ.

## ГЛАВА СЕДЬМАЯ.

Магическій волчекъ и жироскопъ. Летательныя машинки и научныя игрушки.

Мы уже говорили о волчкахъ въ связи съ опытами зрительныхъ впечатлѣній, при смѣшеніи цвѣтовъ. Кажется, нѣтъ ни одного человѣка, который-бы не зналъ обыкновеннаго волчка, а потому описаніе его было-бы излишне; за то мы поговоримъ подробно о замѣчательномъ магическомъ волчкѣ, открывающемъ обширное поле для наблюдений и изслѣдовацій съ точки зрѣнія механики. Эта игрушка состоитъ изъ тяжелаго металлическаго диска, движущагося на оси перпендикулярно къ его плоскости, а когда она находится въ покоѣ, то не представляетъ собой ничего особеннаго, по отношенію къ инерціи и законамъ тяжести. Но стоитъ только сообщить ей диску быстрое вращательное движеніе, какъ вдругъ все измѣняется: въ тѣлѣ, до сихъ поръ самонедѣлательномъ, повидимому пробуждается собственная жизнь. Теперь оно уже не такъ пассивно, какъ раньше, и не только сопротивляется въ томъ случаѣ, если мы попробуемъ его перемѣстить, а даже, какъ будто, старается заставить держащую его руку, слѣдовать тому направленію, которое облегчаетъ ему свободу движеній.

Мало того, этотъ волчекъ до нѣкоторой степени какъ будто перестаетъ повиноваться закону тяжести: если его поставить на конецъ оси, то онъ, вмѣсто того чтобы падать, сохраняетъ наклонное или даже горизонтальное положеніе,

причемъ свободный конецъ его оси медленно движется вокругъ его точки опоры.

Немногіе настолько освоились съ теоріей раціональной механики, чтобы понять причину такого явленія, и часто, волчекъ, купленный съ цѣлью позабавить ребенка, заинтересовывается собою взрослыхъ.

Попробуемъ изложить нашимъ читателямъ тѣ механическія начала, на основаніи которыхъ построены этотъ волчекъ, имѣющій большое научное значеніе.

Изъ элементарной физики извѣстно, что если тѣло, находящееся въ движеніи, подвергнуть дѣйствию силы, стремящейся сообщить ему другое направленіе, то оно приметъ третье направленіе, которое называется равнодѣйствующимъ двумъ первымъ. Это равнодѣйствующее направленіе тѣмъ больше приближается къ одному изъ его составляющихъ, чѣмъ больше скорость соответствующаго ему движенія. Если, напримеръ, вы ударите пролетающій передъ вами мячъ съ цѣлью сообщить ему движеніе въ направленіи перпендикулярномъ къ его полету, то онъ, повинуясь лишь отчасти вашему толчку, станетъ продолжать свой путь въ направленіи наклонномъ; скорость, пріобрѣтенная имъ раньше, въ соединеніи съ сообщенной вашимъ ударомъ, произведла новое движеніе, равнодѣйствующее двухъ первыхъ. Если мячъ пролеталъ очень быстро, а вашъ ударъ былъ слабъ, то направленіе его полета измѣнится едва замѣтно. Наоборотъ, при медленномъ первоначальномъ движеніи и весьма сильномъ ударѣ, мячъ отскочитъ почти по направленію этого послѣдняго.

Все, что мы сказали относительно тѣла, находящагося въ наступательномъ движеніи, не теряетъ своей силы и въ томъ случаѣ, если оно вращается вокругъ какой-нибудь точки: если какая-нибудь сила начнетъ дѣйствовать на вращающееся тѣло, сообщая ему такое-же движеніе, но вокругъ другой оси, то результатомъ этого будетъ третье движеніе вокругъ третьей оси, причемъ направленіе его будетъ ближе къ той изъ первыхъ двухъ осей, вокругъ которой совершается болѣе быстрое вращеніе. Примѣняя этотъ весьма простой законъ къ нашему волчку, нетрудно убѣдиться, что въ этомъ причудливомъ съ перваго взгляда движеніи на долю магии не остается рѣшительно ничего.

Предположимъ, что ось волчка, приведеннаго во вращеніе и поставленнаго на свою ножку, приняла горизонтальное положеніе; передъ нами теперь будутъ происходить два движенія: одно, которое мы сообщили волчку сами, другое, развившееся въ немъ подъ вліяніемъ силы тяжести, заставляющей его вращаться также вокругъ горизонтальной оси, проходящей черезъ точку опоры и перпендикулярной къ первой.

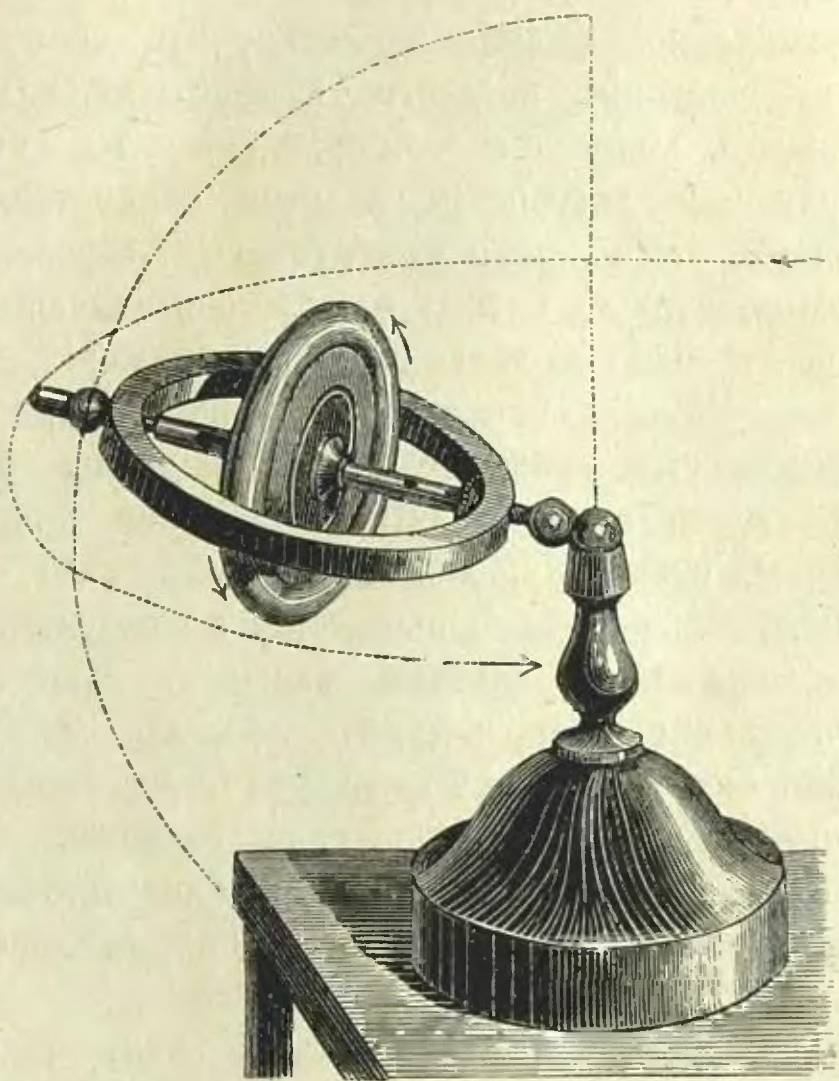


Рис. 185.—Магическій волчекъ.

Результатомъ этихъ двухъ одновременныхъ движеній должно явиться новое, происходящее вокругъ третьей оси, лежащей между двумя первыми, то есть также въ горизонтальной плоскости и также проходящей черезъ ножку волчка. Но въ то время какъ ось волчка, повинаясь равнодѣйствующему движенію, стремится занять новое положеніе, сила тяжести, продолжая дѣйствовать, какъ прежде, вызываетъ снова, пе-

ремѣщеніе оси и т. д.; словомъ, стараясь занять положеніе равнодѣйствующей оси, которую сила тяжести заставляеть подвигаться впередъ, матеріальная ось волчка принуждена вращаться вокругъ точки опоры (рис. 185). Изъ сказаннаго легко понять, что, чѣмъ быстрѣе сообщенное волчку вращеніе, тѣмъ ближе будетъ находиться ось равнодѣйствующаго движенія къ его матеріальной оси и, слѣдовательно, тѣмъ медленнѣе станетъ обращаться волчекъ вокругъ своей ножки.

Точно также легко объясняется и тотъ, повидимому, непонятный фактъ, что сила тяжести, направленная вертикально, производитъ вращательное движеніе въ плоскости горизонтальной.

Принимая въ расчетъ дѣйствіе сопротивленія, нетрудно такимъ-же образомъ объяснить, почему ось волчка наклоняется мало по малу, по мѣрѣ того какъ уменьшается быстрота движенія его диска и возрастаетъ скорость вращенія вокругъ точки опоры; почему волчекъ тотчасъ-же падаетъ, если встрѣчаетъ на пути препятствіе, почему, наконецъ, онъ оказываетъ на руку реактивное дѣйствіе, которое такъ удивляетъ каждого, кому приходится въ первый разъ имѣть съ нимъ дѣло.

Только что объясненныя нами явленія не трудно подвести подъ одинъ общій законъ, въ силу котораго всѣ быстро вращающіяся тѣла стремятся сохранять плоскость своего вращенія и могутъ быть выведены изъ нея лишь при помощи значительнаго усилія. Еще точнѣе будетъ сказать такъ: ось быстро вращающагося тѣла стремится сохранять въ пространствѣ положеніе параллельное самой себѣ, причемъ она, вмѣсто того чтобы уступать всякой силѣ, стремящейся измѣнить ея направленіе, перемѣщается, но значительно слабѣе и иначе, чѣмъ въ томъ случаѣ, еслибы эта сила дѣйствовала на то же тѣло, находящееся въ покоѣ.

Однимъ изъ блестящихъ приложений этой теоріи мы обязаны Фуко. Придуманнй имъ жирокопъ состоитъ изъ тяжелаго диска, укрѣпленнаго на оси по способу Кардана, такъ что при всякомъ положеніи системы, поддерживающей приборъ, ось его сохраняетъ въ пространствѣ одно и то же направленіе. Другими словами, если дискъ жирокопа приведенъ въ быстрое вращательное движеніе, то можно перемѣщать какъ угодно связывающую его систему, не измѣняя

этимъ плоскости его вращенія. Предположимъ, что приборъ установленъ неподвижно и принимаетъ участіе въ одномъ только движеніи земли. Тогда ось вращенія диска останется непричастной этому движенію; поэтому, если ее установить по направленію къ полюсу, то она хотя и приметъ участіе въ общемъ перемѣщеніи, но всегда будетъ оставаться параллельной своему прежнему положенію, вслѣдствіе чего покажется перемѣщающейся относительно окружающихъ ее предметовъ, которые повижутся вполнѣ вращательному движенію земли. Такимъ образомъ явилась возможность подмѣтить и наглядно доказать вращеніе нашей планеты вокругъ ся оси.

Такимъ же точно образомъ объясняется масса происходящихъ передъ нами ежедневныхъ явленій, къ которымъ мы до того привыкли, что не видимъ въ нихъ ничего особеннаго. Быстро катящийся по землѣ обручъ постоянно остается въ одной неизмѣнной плоскости, не надая и не уклоняясь отъ принятаго имъ направленія; ось вращающагося волчка бываетъ направлена вертикально или, если она наклонена къ горизонту, то своимъ свободнымъ концомъ описываетъ рядъ концентрическихъ круговъ; акробатъ легко удерживаетъ на оконечности прута тарелку, которой онъ ловко сообщаетъ быстрое вращательное движеніе, и т. д. и т. д.; все это объясняется указаннымъ нами закономъ.

Благодаря опять-таки тому же свойству вращающихся тѣлъ, въ артиллеріи пользуются метательными снарядами цилиндрической и конической формы. Въ самомъ дѣлѣ, винтовые нарезы орудія, приводя эти снаряды въ быстрое вращательное движеніе, заставляютъ ихъ сохранять принятое ими положеніе во все время полета и попадаютъ въ цѣль своими заостренными концами. Въ противномъ случаѣ движеніе ихъ въ пространствѣ было бы неправильнымъ, и, не говоря уже о невозможности достигнуть мѣткости стрѣльбы, оно увеличило бы силу сопротивленія воздуха, которая въ громадной пропорціи должна бы была уменьшить дальность ихъ полета.

Въ настоящее время жирокопъ достаточно хорошо извѣстенъ всему ученому міру и не составляетъ уже предмета неразрѣшимой загадки. Онъ получилъ названіе механическаго парадокса вслѣдствіе того, что хотя движеніе его и зависитъ отъ силы тяжести, но послѣдняя, тѣмъ не менѣе, какъ будто не оказываетъ на него никакого дѣйствія.

Чтобы сообщить движеніямъ жирокопа возможно большую продолжительность и такимъ образомъ облегчить обстоятельное ихъ изученіе, одинъ ученый американецъ заставилъ

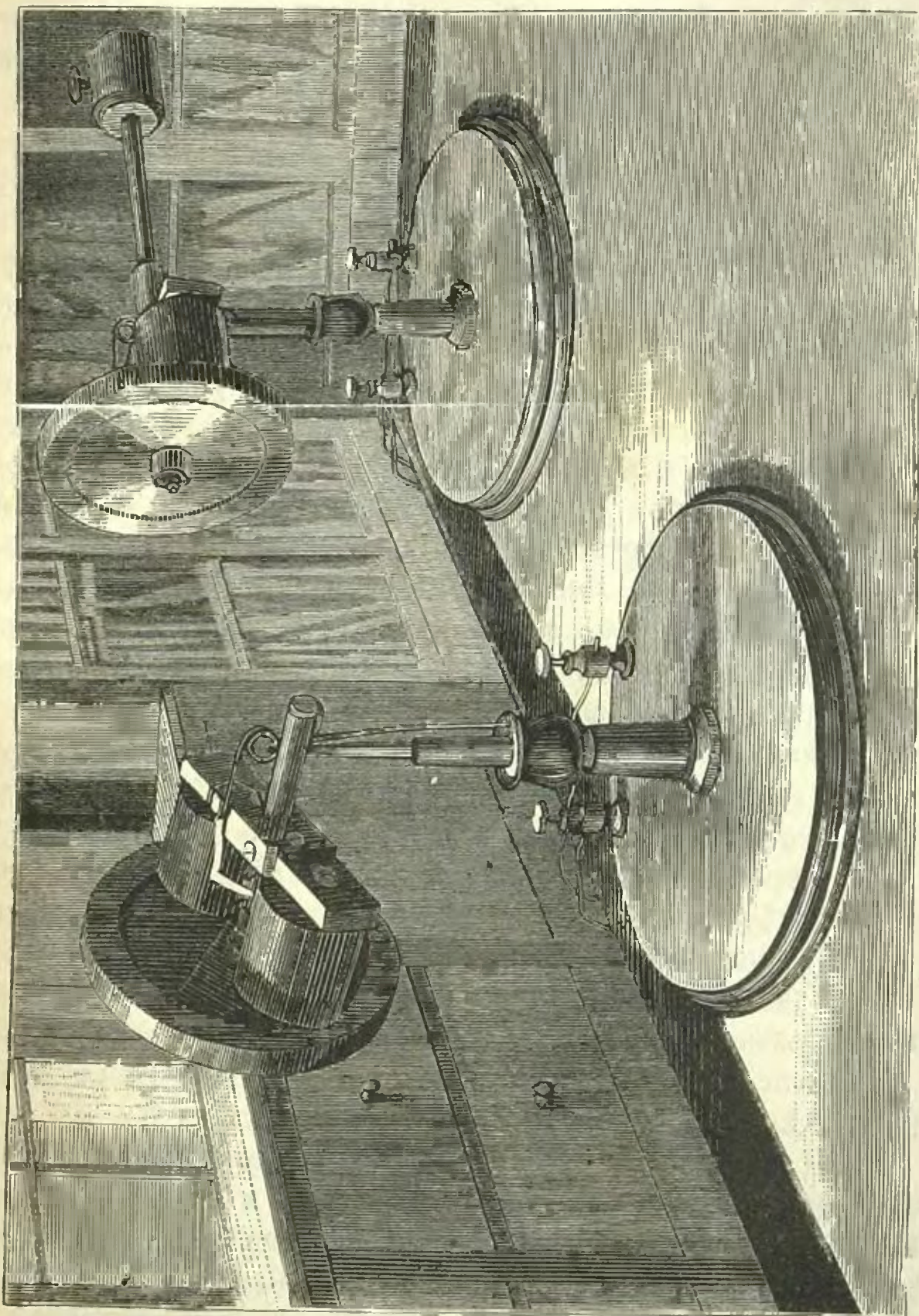


Рис. 186. — Электрический жирокопъ.

его вращаться помощью электричества. Жирокопъ, представленный на рисункѣ 186, состоитъ изъ тяжелаго и объемистаго пьедестала, въ центрѣ котораго возвышается остро-

конечная колонна, поддерживающая подвижную часть прибора. Рамка, составляющая часть электромагнита, прикреплена къ стержню, гдѣ находится впадина, которою онъ опирается на острие вертикальной колонны. Одинъ изъ концовъ электромагнитной катушки соединяется съ этой впадиной, а другой сообщенъ съ пластинкой, приводящей въ сообщеніе стержни двухъ магнитовъ.

На верхней части этой пластинки находится прерыватель, поддерживаемый изоляторомъ изъ роговаго каучука; онъ расположенъ такимъ образомъ, что при каждомъ полномъ оборотѣ колеса прикасается два раза къ небольшому укрепленному на его оси цилиндру. Самое колесо вращается въ плоскости перпендикулярной къ направлению магнитовъ и снабжено оправой изъ мягкаго желѣза, движущейся весьма близко къ нимъ, но не касаясь ихъ. Оправа и поверхность цилиндра, къ которому прикасается прерыватель, расположены такъ, что первая изъ нихъ два раза во время полного оборота притягивается магнитами, когда приближается къ нимъ; но лишь только арматура получить импульсъ, токъ прервется, и она будетъ продолжать свое движеніе вслѣдствіе инерціи до тѣхъ поръ, пока снова не встрѣтитъ магнитовъ и не получитъ отъ нихъ новаго толчка.

Пружина прерывателя соединена съ точкой мѣдной проволокой, доходящей до остроконечія колонны, гдѣ она изгибается спирально, получая вслѣдствіе этого большую упругость; отсюда она идетъ внизъ и погружается въ ртуть, которая наполняетъ вулканизированный стаканчикъ, находящійся на заостренной колоннѣ неподалеку отъ пьедестала.

Послѣдній снабженъ двумя нажимными винтами для пріятія проволоки отъ батареи. Одинъ изъ нихъ соединенъ также съ остроконечной колонной, а другой сообщается съ ртутью, содержащейся въ кольцеобразномъ стаканѣ.

Электромагнитъ, колесо и всѣ другія части прибора, соединенныя между собою, могутъ двигаться въ какомъ угодно направленіи вокругъ остраго конца колонны. При дѣйствіи двухъ большихъ или четырехъ маленькихъ элементовъ Бунзена, колесо вращается съ большою скоростью и, приведя въ дѣйствіе магниты (операция, требующая нѣкоторой ловкости), оно не только само поддерживается въ горизонтальномъ положеніи, но, вопреки законамъ тяжести, удерживаетъ маг-

ниты и другія части прибора, находящіяся между нимъ и острымъ концомъ колонны. Кромѣ этого движенія около своей оси, колесо испытываетъ еще медленное вращеніе вокругъ остроконечной колонны въ томъ же направленіи, въ какомъ движется его *нижняя часть*.

Прикрѣпивъ плечо и противовѣсъ, какъ показываетъ рисунокъ (рис. 186), такимъ образомъ, чтобы кругъ и электромагниты уравнились въ ихъ точкѣ опоры, и сообщивъ, затѣмъ, перевѣсъ колесу и магниту, мы увидимъ, что вращеніе прибора приметъ направленіе противоположное и совпадающее съ движеніемъ *верхней части* колеса.

Этотъ жироскопъ позволяетъ убѣдиться въ той энергіи, съ какою тѣло, испытывающее вращеніе вокругъ оси, удерживается въ плоскости своего движенія, вопреки закону тяжести. Онъ показываетъ также результатъ совмѣстнаго дѣйствія двухъ силъ, стремящихся произвести вращеніе вокругъ двухъ различныхъ осей, но расположенныхъ въ одной и той же плоскости.

Съ одной стороны вращеніе круга на своей оси, производимое, въ данномъ случаѣ, электромагнитомъ, а съ другой — стремленіе его упасть или повернуться въ плоскости, перпендикулярной къ пьедесталу и параллельной къ оси вращенія круга, произведутъ въ результатъ движеніе всего прибора вокругъ новой оси, совпадающей съ остроконечной колонной.

#### Приборы для механическаго полета.

Летучій змѣй извѣстенъ съ незапамятныхъ временъ и практикуется у большинства народовъ земнаго шара, слѣдовательно — предметъ весьма знакомый, и потому мы описывать его не будемъ; мы расскажем здѣсь о нѣкоторыхъ снарядахъ для воспроизведенія механическаго полета болѣе интересныхъ и менѣе общезвѣстныхъ.

Пено устроилъ приборы, гдѣ двигательной силой являются скрученные каучуковые шпурки. Таковъ именно изображенный на рисункѣ 187-мъ *геликоптеръ*. Будучи предоставленъ самому себѣ, онъ поднимается въ воздухъ помощью развертыванія предварительно закрученной струны. На рисункѣ 188-мъ представлено другой типъ летательнаго прибора. Это *аэропланъ*, движущійся помощью винта, который помещенъ въ заднемъ концѣ прибора изъ предосторожности, чтобы онъ не получилъ поврежденій въ случаѣ, если задѣнетъ за какое-нибудь препятствіе.

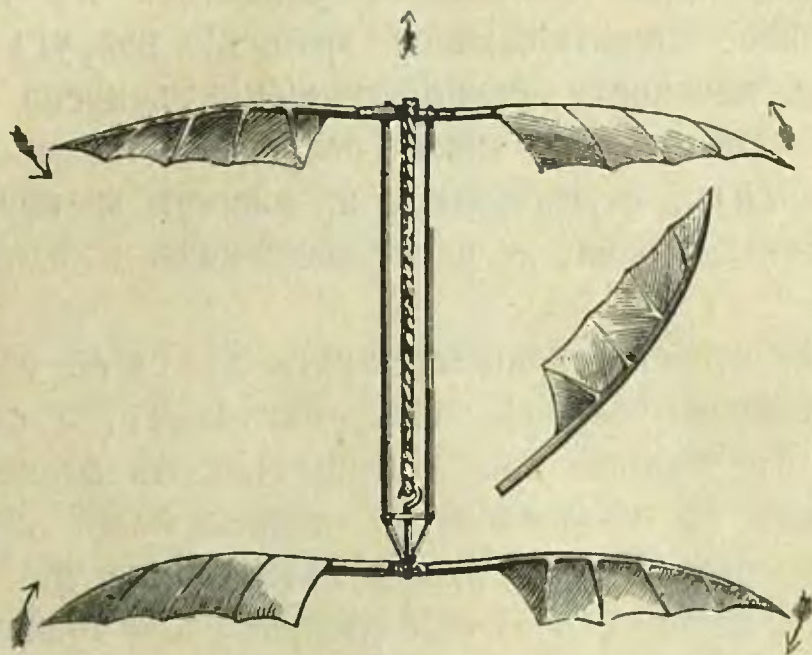


Рис. 187.—Геликоптеръ Пено.

Если скрутить до известной степени каучуковую пружину и предоставить приборъ самому себѣ въ положеніи горизонтальномъ, то мы увидимъ, что онъ хотя сначала нѣсколько и опустится, но затѣмъ, вслѣдствіе приобрѣтенной скорости, снова устремится вверхъ и на высотѣ семи или восьми футовъ отъ поверхности земли опишетъ путь приблизительно въ 20 сажень, употребивъ на него 11 секундъ.

Нѣкоторыя модели перелетаютъ даже разстояніе болѣе 30 сажень и держатся въ воздухѣ около 13 секундъ, свободныя какъ птицы, т. е. не имѣя никакой вышней связи съ земной поверхностью.

Впродолженіе всего этого времени руль чрезвычайно правильно сглаживаетъ все отклоненія прибора вверхъ и внизъ, происходящія при его движеніи; въ этомъ случаѣ полетъ аэроплана часто представляется волнистымъ, подобно тому, какъ

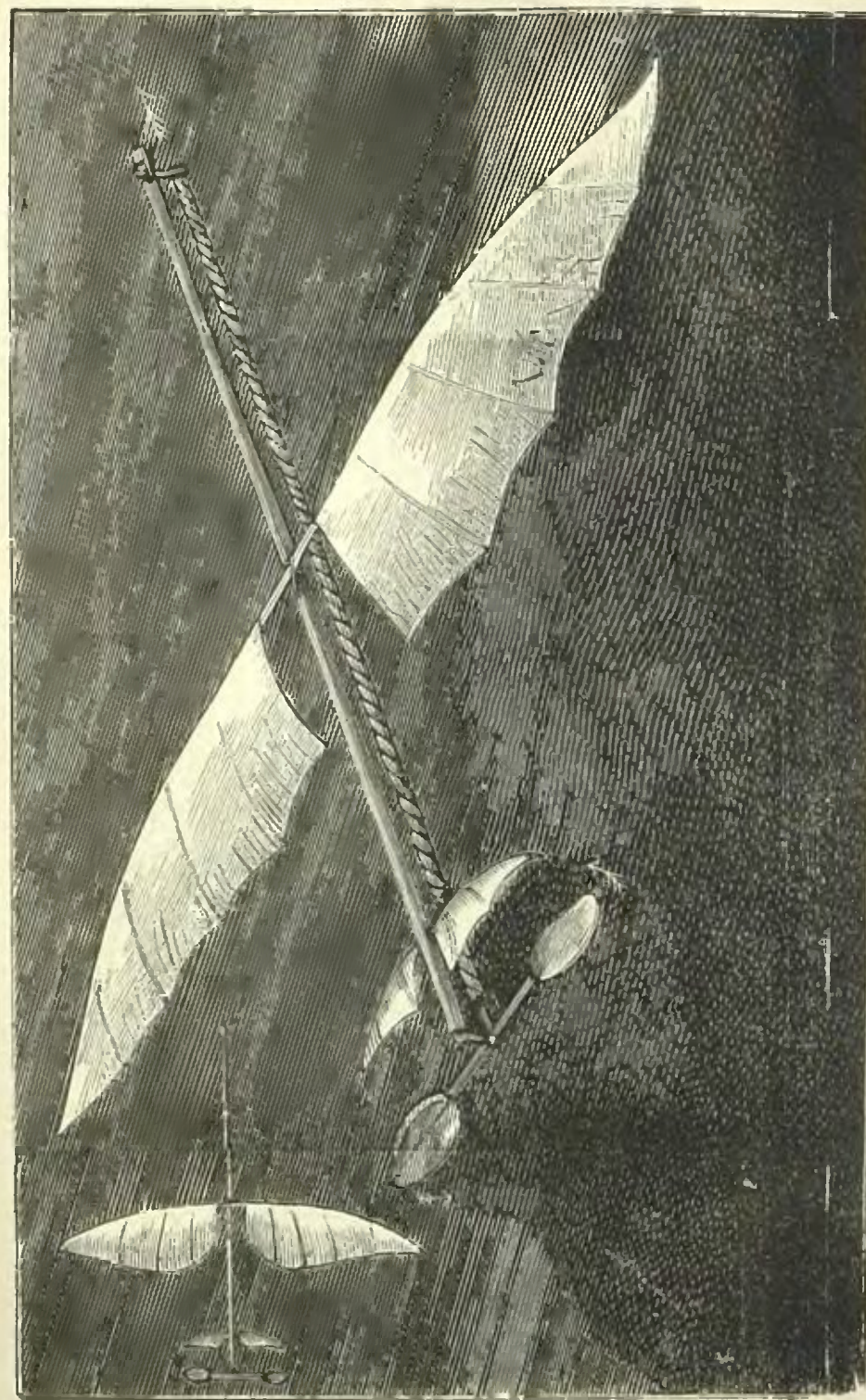


Рис. 188.—Аэропланъ Пено.

мы видимъ это у воробьевъ и особенно у зеленого дятла. Наконецъ, когда дѣйствіе пружины прекратится, приборъ начнетъ тихо спускаться на землю, слѣдуя наклонному пути и сохраняя ту же правильность полета.



Пенд недавно устроилъ механическую птицу, летающую нѣсколько мгновений; мы ее воспроизвели на рисункѣ 189.

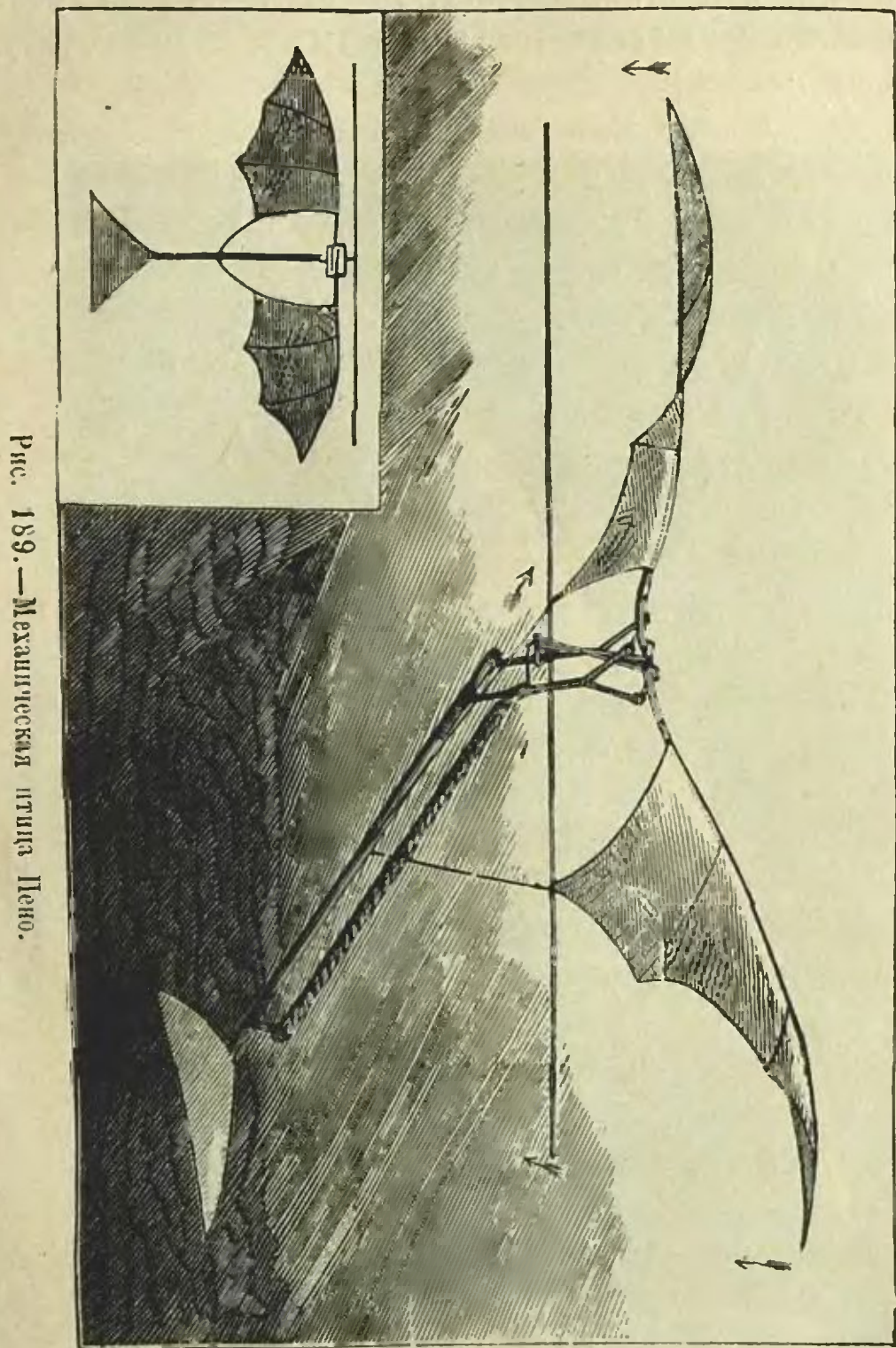


Рис. 189. — Механическая птица Пено.

#### Электрофоръ Пейффера

Намъ кажется, что не будетъ безынтересно, если мы опишемъ одну прелестную и очень любимую дѣтми игрушку, которая оказываетъ неоспоримыя услуги этимъ начинаю-

щимъ изслѣдователямъ, знакомя ихъ съ главными явленіями статическаго электричества, такъ сказать, между дѣломъ, въ часы забавы. Мы имѣемъ въ виду рассказать о маленькомъ электрофорѣ, придуманномъ Пейфферомъ и до крайности простымъ по своему устройству. Онъ состоитъ изъ одной только пластинки изъ роговаго каучука, приблизительно въ 0,4 линіи ( $\frac{1}{25}$  дюйма) толщиной и не превышающей своими размѣрами листа писчей бумаги. Деревянный, покрытый оловяннымъ листкомъ дискъ электрофора, фигурирующаго во всѣхъ курсахъ физики, замѣнить здѣсь маленькимъ листочкомъ олова, величиной съ обыкновенную игральную карту, наклееннымъ на поверхность каучуковой пластинки.

Этотъ электрофоръ наэлектризовывается замѣчательно легко. Положите его плашмя на деревянный столъ и натрите съ обѣихъ сторонъ кистью руки; если вы потомъ поднимете его, держа въ лѣвой рукѣ, а правую приблизите къ наклеенному на одну изъ его поверхностей оловянному листочку, то получите электрическую искру отъ  $\frac{1}{2}$  до  $\frac{3}{4}$  дюйма длиной.

Каучуковый электрофоръ дополняется коллекціей маленькихъ куколъ, сдѣланныхъ изъ бузиной сердцевины; онѣ служатъ для того, чтобы позабавить дѣтей явленіями элетрическихъ притяженій и отталкиваній.

Наэлектризуйте приборъ, поставивъ на оловянный листокъ его три маленькихъ куколки, и постарайтесь изолировать его отъ подставки, на которой онъ стоялъ. Что же вы теперь видите? Смотрите, вотъ маленькая фигурка съ поднятыми къ небу руками; рядомъ съ ней другая шелковые волосы которой поднялись дыбомъ, а вотъ и еще, третья; она прыгаетъ и мечется не хуже любого паяца, пока, наконецъ, не упадетъ съ прибора, точно также какъ и два находившіеся возлѣ нея маленькихъ бузиновыхъ шарика. На рисункѣ мы сгруппировали всѣ эти три фигурки вмѣстѣ, въ дѣйствительности же ихъ заставляютъ дѣйствовать порознь (рис. 190).

Пейфферъ собралъ въ одной коробкѣ всѣ извѣстные принадлежности электрической машины: маленькую лейденскую банку, снарядъ для электрическаго звона, пистолетъ Вольты, сверкающій листъ, гейслерову трубку и т. д.; всѣ эти опыты приведены имъ къ ихъ простѣйшему виду, а необ-

ходимые для ихъ производства приборы помѣщаются въ необыкновенной картоной коробкѣ. Обыкновенно они бываютъ приложены къ его электрофору, который такимъ образомъ съ большимъ удобствомъ можетъ замѣнить собою громоздкую и капризную электрическую машину.

Наконецъ, Пейфферъ дополнилъ этотъ карманный электро-физическій кабинетъ весьма содержательной брошюрой, которая служитъ указателемъ для юныхъ физиковъ и сообщаетъ имъ первыя научныя свѣдѣнія.

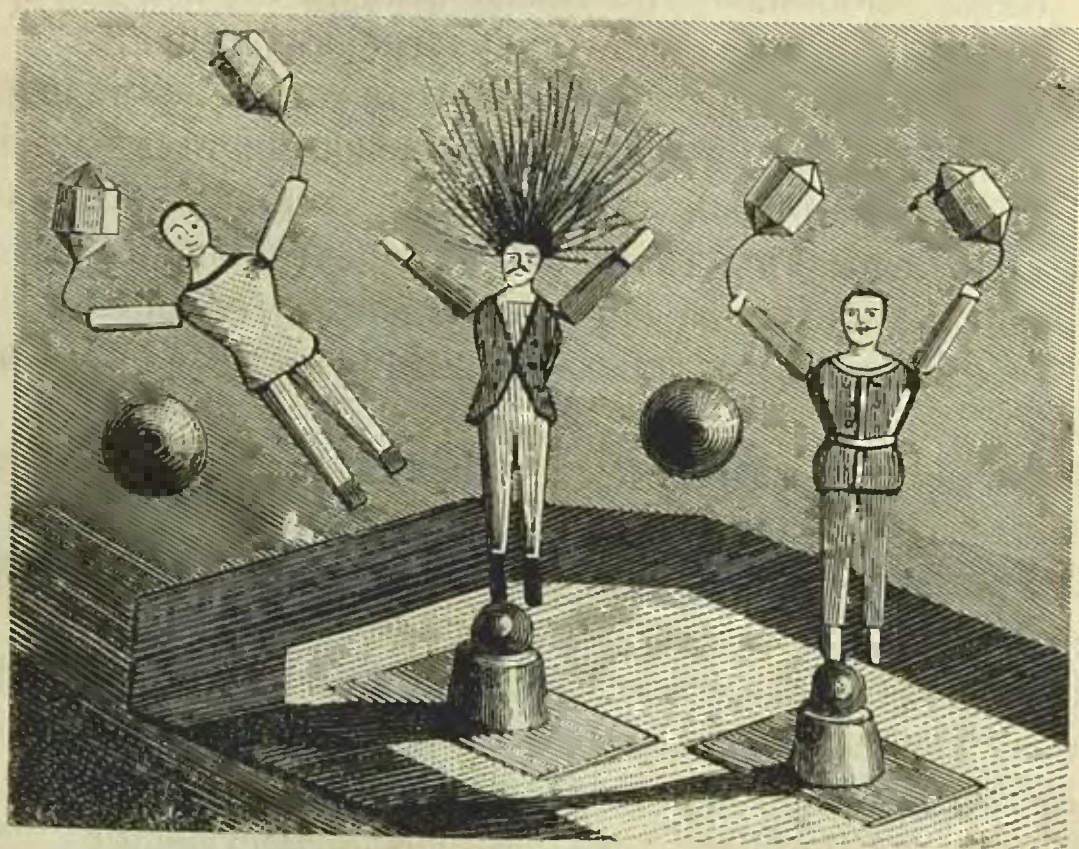


Рис. 190.—Куклы изъ бузиновой сердцевины при каучуковомъ электрофорѣ Пейффера.

«Нетрудно понять, говоритъ Пейфферъ въ предисловіи, насколько можно и насколько слѣдуетъ, при обученіи дѣтей, пользоваться ихъ природными способностями. Если вы желаете, чтобы ваше вліяніе на нихъ оказалось плодотворнымъ, дарите имъ такія игрушки, которыя, привлекая къ себѣ вниманіе, знакомятъ бы ихъ въ часы досуга съ научными фактами. Такимъ образомъ вы достигнете разомъ двухъ цѣлей — сообщите дѣтямъ знанія, въ которыхъ потомъ у нихъ явится рѣшительная необходимость, и въ то-же время доставите имъ больше удовольствія, замѣнивъ новыми

игрушки, сохраняющія съ незапамятныхъ временъ одну и ту же банальную форму».

Превосходныя, здравыя мысли, съ которыми нельзя не согласиться! Дѣйствительно, наука, если только она излагается популярно, можетъ быть преподаваема дѣтямъ; въ раннемъ возрастѣ она одухотворяетъ ихъ игры и содѣйствуетъ развитію молодаго ума, точно такъ, какъ потомъ будетъ гарантировать правильность работъ вполне сложившагося челоука.

Послѣ описанія магическаго волчка, летательныхъ приборовъ и электрофора, мы укажемъ на два остроумныхъ снаряда, изобрѣтеніе которыхъ принадлежитъ Сальерону.

#### Маленькій воздушный пароходъ.

Эта лодка (рис. 191), не превосходящая своими размѣрами дѣтской игрушки, можетъ считаться если не особенно практичнымъ, то, во всякомъ случаѣ, чрезвычайно остро-

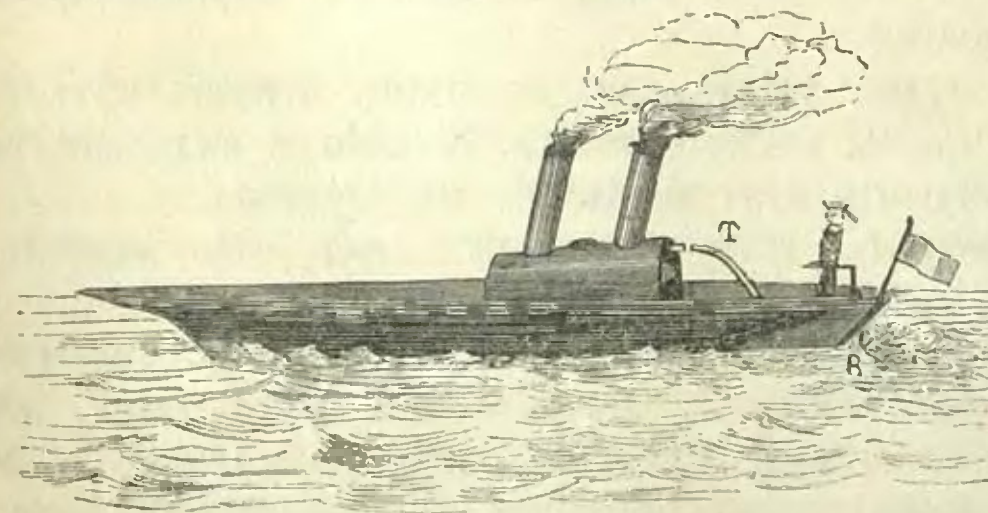


Рис. 191.—Маленькій воздушный пароходъ.

умнымъ примѣненіемъ относительной легкости воздуха, дѣйствующаго здѣсь какъ движущаяся сила. Паръ играетъ здѣсь только второстепенную роль, которая состоитъ въ томъ, что онъ увлекаетъ съ собою, посредствомъ всасыванія, воз-

духъ, приводящій приборъ въ движеніе. Устройство лодки, судя по изображенному здѣсь ея разрѣзу (рис. 192), чрезвычайно просто. Механизмъ ея состоитъ изъ маленькаго цилиндрическаго кипятильника С, снабженнаго выходящей изъ него вверхъ трубкой, оканчивающейся капиллярнымъ отверстіемъ. Кипятильникъ снизу нагревается спиртовой лампой и поддерживается помощью двухъ подставокъ на такой высотѣ, что рожокъ, изъ котораго выходитъ паръ, находится какъ разъ противъ отверстія трубки Т, выходящей сзади лодки подъ наклоннымъ желобкомъ R. Устремляющійся въ трубку Т паръ увлекаетъ съ собою известное количество воздуха, который, выйдя изъ отверстія трубки, находящагося ниже поверхности воды, подымается вверхъ по наклонной плоскости, образуемой дномъ желобка, и силой удара

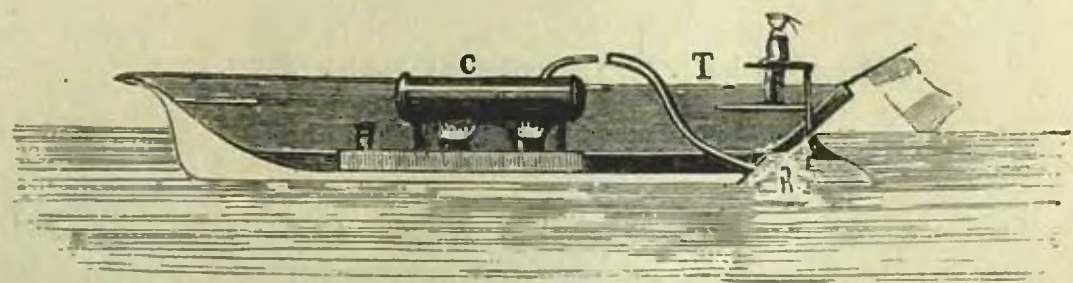


Рис. 192.—Тоже въ разрѣзѣ.

объ это дно толкаетъ лодку впередъ съ довольно значительной скоростью.

Не трудно видѣть, что въ этомъ приборѣ нѣтъ ничего такого, что бы могло ослабить его живую силу или уменьшить упругость пара вслѣдствіе его сгущенія.

Попробуемъ теперь вычислить силу этой машины. Известно, что кубическій дюймъ воды, при нагреваніи, даетъ 1700 кубическихъ дюймовъ паровъ, причѣмъ на произведеніе необходимой для этого теплоты расходуется немного болѣе  $\frac{1}{2}$  золотника кам. угля. Паръ, выходящій съ значительной скоростью изъ отверстія кипятильника, увлекаетъ съ собою объемъ воздуха по крайней мѣрѣ въ 10 разъ болѣе, т. е. 1700 кубическихъ дюймовъ; воздухъ этотъ выгоняется въ воду, гдѣ пріобрѣтаетъ восходящую силу, равную разности между его вѣсомъ и вѣсомъ вытѣсненной имъ воды, или, что весьма близко къ истинѣ, — вѣсу этой послѣдней (законъ Архимеда). Слѣдовательно, дюймъ воды пре-

вратился въ 1700 дюймовъ пара, которые увлекли съ собою въ воду  $1700 \times 10 = 17000$  кубическихъ дюймовъ воздуха, развившихъ силу болѣе чѣмъ въ 1360 фунтовъ, на произведеніе которой потребовалось приблизительно  $\frac{1}{2}$  золотника каменнаго угля.

Въ сущности, сила, приводящая въ движеніе лодку, представляетъ только весьма небольшую часть полученнаго нами числа, что зависитъ отъ наклоннаго положенія желобка, на который воздухъ производитъ давленіе, и отъ невозможности дать ему болѣе большіе размѣры, не увеличивая въ то же время объема лодки. А такъ какъ сопротивленіе тѣлу вообще растетъ вмѣстѣ съ ихъ поверхностью и такъ какъ въ данномъ случаѣ размѣры наклонной плоскости не могутъ быть увеличиваемы безкопечно, то сила, побуждающая судно къ движенію, вскорѣ становится недостаточной, что и служитъ причиною непримѣнимости этого изобрѣтенія къ судоходству въ большихъ размѣрахъ. Такимъ образомъ преимущество подобной машины надъ паровымъ двигателемъ еще не доказано. Но вѣдь мы и говорили объ этой маленькой лодкѣ только съ цѣлью показать на опытѣ, какъ помощью слабаго паровика и весьма простаго механизма возможно получить динамическое дѣйствіе, отличающееся громадной энергіей и способное оказать въ искусныхъ рукахъ большія услуги.

#### Циркулирующій фонтанъ.

Приборъ, изображенный на рисункѣ 193, позволяетъ произвести очень изящный опытъ, показывающій вліяніе волности на движеніе жидкостей по трубкамъ. Стекланные шарики В и В' сообщаются двумя трубками; одна изъ нихъ прямая и довольно большаго діаметра, другая — очень тонкая и образуетъ болѣе или менѣе сложные изгибы. Толстая трубка проникаетъ въ шарикъ В' и суживается въ точкѣ J, гдѣ ея діаметръ равняется діаметру тонкой трубки. Внешняя часть того же шарика снабжена закрываемымъ пробкой

отверстіемъ, черезъ которое въ него вливается окрашенная жидкость. Весь приборъ укрѣпленъ на доскѣ, которая можетъ быть повѣшена на стѣнкѣ съ помощью двухъ прикрѣпленныхъ къ ея концамъ колець. Чтобы произвести опытъ, приборъ вѣшаютъ на стѣну шарикомъ В' вверхъ. Въ этомъ случаѣ не происходитъ ничего особеннаго: жидкость стекаетъ внизъ и собирается въ шарикѣ В. Когда жидкость придетъ въ равновѣсіе, приборъ перевертываютъ нижнимъ шарикомъ вверхъ. Теперь жидкость быстро устремится внизъ, брызнетъ изъ узкаго отверстия J и начнетъ подниматься по извилистой трубкѣ. Но въ то же время воздухъ, вытѣсненный изъ шарика В', въ свою очередь направится къ отверстию той же трубки и смѣшается съ жидкостью; такимъ образомъ во всѣхъ изгибахъ трубки будутъ циркулировать пузырьки воздуха въ перемежку съ водяными каплями, передавая другъ другу давленіе столба жидкости, находящейся въ верхнемъ шарикѣ и въ прямой трубкѣ. Подобно тому, какъ въ героновомъ фонтанѣ и здѣсь жидкость поднимается выше ея поверхности въ шарикѣ В', вслѣдствіе чего часть ея возвращается снова въ резервуаръ В, что увеличиваетъ продолжительность опыта. Такая циркуляція воздушныхъ и жидкихъ шариковъ по всѣмъ извилинамъ прибора чрезвычайно эффектна.

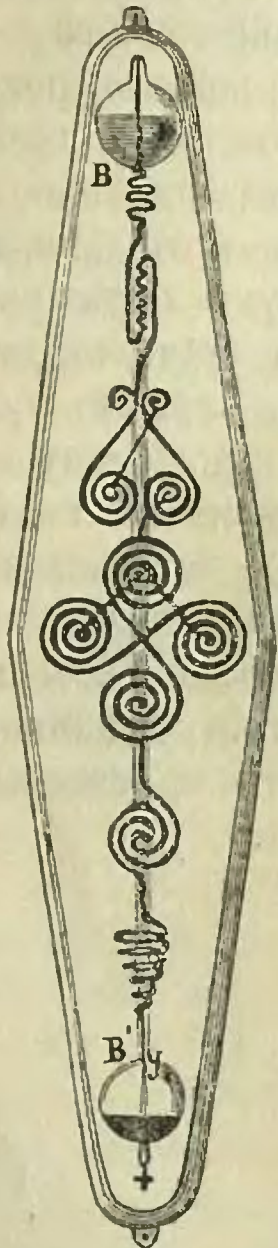


Рис. 193.—Циркулирующій фонтанъ.

Изъ другихъ опытовъ съ движеніемъ жидкостей упомянемъ здѣсь объ одномъ приспособленіи, которое встрѣчается въ фонтанахъ и состоитъ въ томъ, что подъ трубкой, гдѣ бьетъ вода, помещаютъ легкую маленькую куклу, съ вогнутымъ основаніемъ, благодаря чему она можетъ постоянно поддерживаться на воздухѣ верхней частью жидкой струи. Впрочемъ, куклу съ успѣхомъ можно замѣнить также пустой яичной скорлупой. Кроме того, специалисты этого дѣла приготавливаютъ особыя трубки, позволяющія разнообразить форму водяной струи, то давая ей, на примѣръ, видъ болѣе или менѣе густаго снона, то заставляя ее бить черезъ узкія

отверстія, вслѣдствіе чего она получаетъ форму жидкой пластинки и т. д. При нѣкоторомъ искусствѣ, весьма легко устроить и самими систему подобныхъ трубокъ, что можетъ также служить однимъ изъ развлеченій.

#### Магическія рыбы.

Остроумный физикъ де - Комбетъ (Combettes) устроилъ множество игрушекъ и научныхъ приборовъ для юношества, изъ которыхъ мы укажемъ на одинъ наиболѣе замѣчательный.



Рис. 194.—Опытъ съ магическими рыбами, движущимися посредствомъ электричества.

Цилиндрической сосудъ наполненъ водой, гдѣ плаваютъ, не погружаясь на дно, сдѣланныя изъ жести рыбы, сходныя съ тѣми, которыхъ дѣти заставляютъ плавать съ помощью

магнита. Но у рыбъ де-Комбета механизма не видно, и онѣ, по желанію играющаго, могутъ плавать кругомъ то въ ту, то въ другую сторону. Секретъ этого опыта объясняется самъ собой при помощи приложеннаго рисунка (рис. 194).

Въ деревянной подставкѣ, на которой помѣщенъ сосудъ, скрытъ маленькій электро-магнитный двигатель, дѣйствующій на мягкое желѣзо, вложенное внутри плавающихъ рыбъ. Когда пущенъ токъ, двигатель де-Комбета начинаетъ вращаться и увлекаетъ своимъ движеніемъ погруженныхъ въ воду рыбъ. Направленіе этого движенія измѣняется, смотря по желанію, съ помощью коммутатора.

Мы видѣли сами дѣйствіе описаннаго сейчасъ прибора и можемъ удостовѣрить, что механизмъ его производитъ чрезвычайную интересную иллюзію.

#### Американская копилка.

Въ одну изъ своихъ недавнихъ поѣздокъ въ Лондонъ, прогуливаясь въ Сиденгамскомъ дворцѣ, я невольно обратилъ вниманіе на странную копилку. Въ верхней ея части возвышался ящикъ, гдѣ находилась картина, похожая на одну изъ тѣхъ, которыя устраиваются надъ часами съ музыкой. Картина представляла одну изъ лондонскихъ улицъ. Пѣшеходы и экипажи были вырѣзаны и двигались въ фальцахъ передъ задней декорацией. На прибытомъ объявленіи красовалась слѣдующая надпись:

*Советъ посѣтителямъ. Бросьте въ копилку монету и механизмъ картины придетъ въ движеніе.*

Я согласился послѣдовать этому совѣту и опустилъ въ копилку два пенса. Дѣйствительно, повозка начала двигаться въ фальцѣ, прохожіе также. Большая часть публики заразилась моимъ примѣромъ и, безъ сомнѣнія, къ концу дня копилка наполнилась. Такое остроумное средство добывать деньги, безъ большихъ расходовъ и какого бы то ни было участія служащихъ, показалось мнѣ на столько ловкимъ, что я вознамѣрился его описать.

Въ Нью-Йоркскомъ *Scientific American* недавно было объяснено устройство этого курьезнаго механизма, примѣнявшагося съ большимъ успѣхомъ на выставкѣ по ту сторону Атлантического океана. Мы приведемъ здѣсь именно то, что было опубликовано въ упомянутомъ журналѣ.

«Между изобрѣтеніями, имѣвшими цѣлью выманить деньги у посѣтителей Филадельфійской выставки, говорить

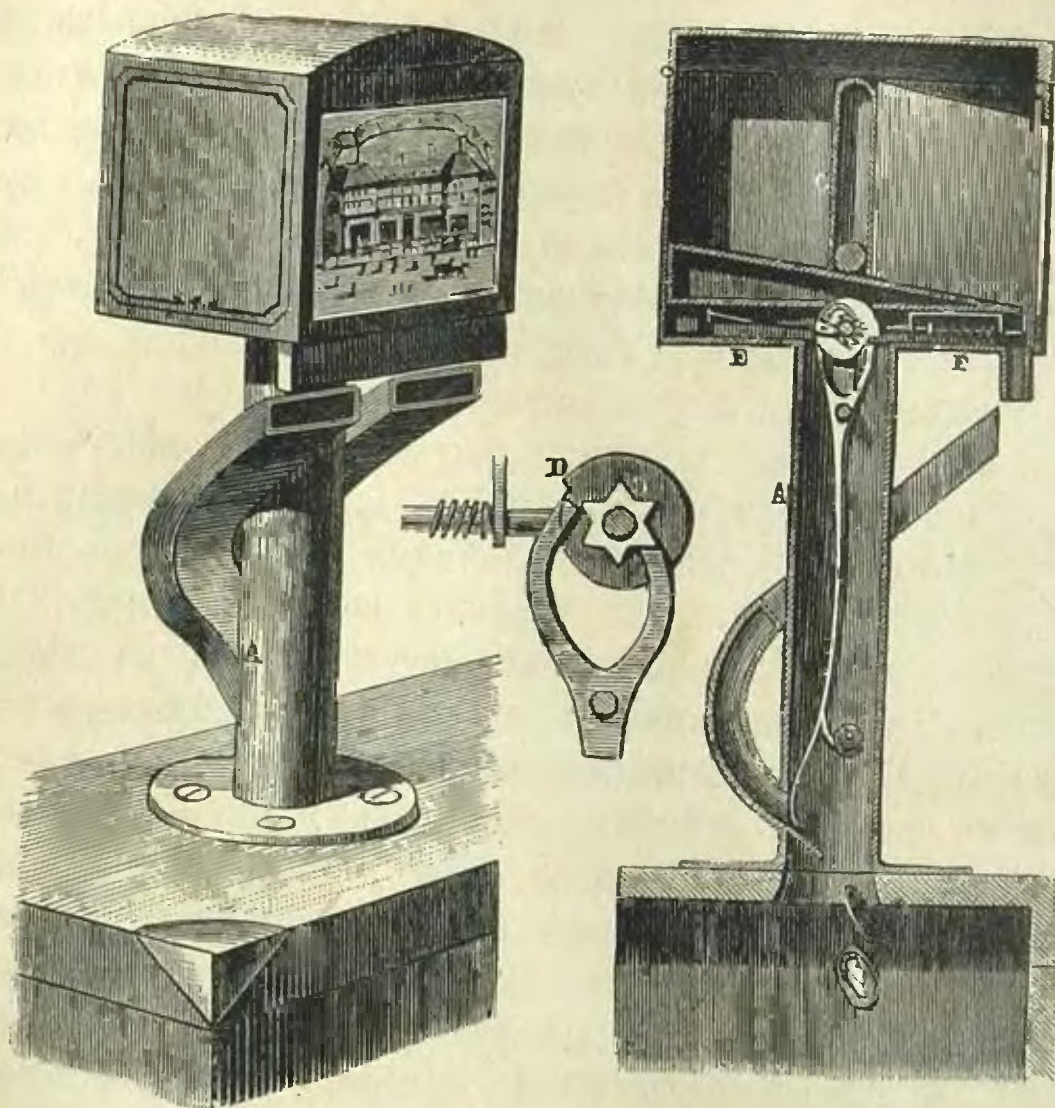


Рис. 195.—Американская копилка.

американскій редакторъ, мы отмѣтили особаго рода копилки, разставленныя ихъ изобрѣтателемъ въ салонахъ главныхъ отелей, въ галереяхъ на выставкѣ и т. д. Каждый изъ этихъ приборовъ представляетъ собою ящикъ, снабженный стекломъ, черезъ которое можно видѣть миниатюрную деревню, съ растительностью, домами, гуляющими; все это сдѣлано изъ картона и весьма недурно нарисовано. Надъ коробкой возвышалась надпись, приглашающая посѣтителей опустить въ копилку пятицентовую монету и посмотреть

потомъ, что изъ этого выйдетъ. Когда монета падала на дно, она приводила въ движеніе систему колесъ скрытаго механизма, а вмѣстѣ съ ней пробуждала къ жизни и маленькихъ дѣйствующихъ лицъ картины: паѣзники начинали скакать на лошадахъ, охотники травить лисицъ и т. д. Въ другомъ усовершенствованномъ видѣ копилка пользовалась еще большимъ успѣхомъ. Изъ верхняго ящика ея, безъ всякой посторонней помощи, выпадали фотографическіе портреты знаменитостей. Но, чтобы получить эти фотографіи, нужно было, согласно объявленію, бросить въ копилку нѣсколько пятицентовыхъ монетъ, безъ чего карточка не выходила; и нужно отдать справедливость — приборъ оказывался автоматически честенъ».

На рисункѣ 153 изображенъ чрезвычайно простой механизмъ этой копилки. Слева представленъ общій видъ прибора, справа же — его продольный разрѣзъ.

На верху нижняго ящика или приѣмника монетъ возвышается, пустая внутри, колонна А, поддерживающая коробку съ фотографическими карточками, которая поставлена на наклонную плоскость и прилегаютъ къ стеклу. Когда брошенная монета ударится о конецъ рычага, то послѣдній повернется на своей оси и сообщитъ вращательное движеніе колесу С (смотри подробности механизма), снабженному столькимъ числомъ зубцовъ, сколько нужно бросить монетъ, чтобы вызвать паденіе карты. На одномъ съ нимъ валикѣ укрѣплено колесо съ косыми зубцами и дискъ съ зарубкой D. Валикъ этотъ приводится въ движеніе помощью шнурка, однимъ концомъ огибающаго его поверхность, а другимъ — прикрѣпленнаго къ пружинѣ E. Запоръ F, удерживающій фотографическую карточку, прижимается къ диску D дѣйствіемъ пружины. Такимъ образомъ, при каждомъ полномъ оборотѣ колеса, а слѣдовательно и двигающагося на той же оси диска, запоръ, понадея въ выемку послѣдняго, отходитъ вправо настолько, что пропускаетъ одну лишь первую карточку и задерживаетъ вторую. Карточки кладутся въ ящикъ черезъ отверстие, закрываемое крышкой. Тамъ онѣ помѣщаются на наклонной плоскости и подталкиваются впередъ помощью рамки G, снабженной внизу колесомъ. Какъ только отодвигаемый пружинкою запоръ пропуститъ одну карточку, другая тотчасъ же займетъ ея мѣсто возлѣ стекла.

Колесо снабжено шестью зубцами. Такъ какъ одна монета приподнимаетъ плечо вертикальнаго рычага лишь одинъ разъ, то, очевидно, нужно бросить шесть монетъ, чтобы колесо сдѣлало полный оборотъ и чтобы запоръ отодвинулся одинъ разъ. Число зубцовъ колеса можетъ быть больше или меньше, смотря по желанію изобрѣтателя; этимъ числомъ опредѣляется цѣна каждой карточки.

Описанный нами приборъ нельзя считать совершенно безполезнымъ. Онъ можетъ быть примѣненъ къ раздачѣ объявленій или къ продажѣ газетъ, которыя при этомъ должны представлять собой совершенно одинаковые свертки. Имъ также можно пользоваться при собираніи платы за проѣздъ въ omnibusахъ и вагонахъ конно-железныхъ дорогъ, причемъ кондуктору пришлось бы собирать не плату за проѣздъ, а билеты.

Оживающія электрическія украшения, различныя игрушки.

Физику Труве удалось чрезвычайно остроумно достигнуть совершенно новыхъ и неожиданныхъ примѣненій электричества. Мы расскажем нашимъ читателямъ объ изобрѣтенныхъ имъ прелестныхъ ювелирныхъ вещахъ, гдѣ онъ чрезвычайно искусно воспользовался дѣйствіемъ электричества. Опишемъ нѣкоторыя изъ нихъ.

Мертвая голова, помѣщенная на рисункѣ 196 вправо отъ птицъ, сдѣлана изъ золота съ живописью на эмали. У нея брилльянтовые глаза и подвижная нижняя челюсть. Она служитъ булавкой для закалыванія галстуха.

Заяцъ, помѣщенный влѣво отъ птицы, сдѣланъ тоже изъ золота; онъ сидитъ на заднихъ лапахъ, а въ переднихъ держитъ двѣ палочки, которыми звонитъ въ маленькій золотой колокольчикъ. Это булавка для галстуха.

Тонкая проволока незаметно соединяетъ предметъ съ весьма небольшимъ, герметически закрытымъ, гальваническимъ столбикомъ, который можетъ быть легко спрятанъ въ карманѣ жилета. Величина этого столбика не болѣе папиросы (рис. 197). Представьте себѣ, что подобная булавка, украшающая вашъ галстухъ, обратила на себя чье-нибудь вни-

маніе; вамъ не трудно будетъ показать всю ея прелесть. Какъ ни въ чемъ не бывало, вы опускаете палецъ въ карманъ вашего жилета и заставляете дѣйствовать гальваническій

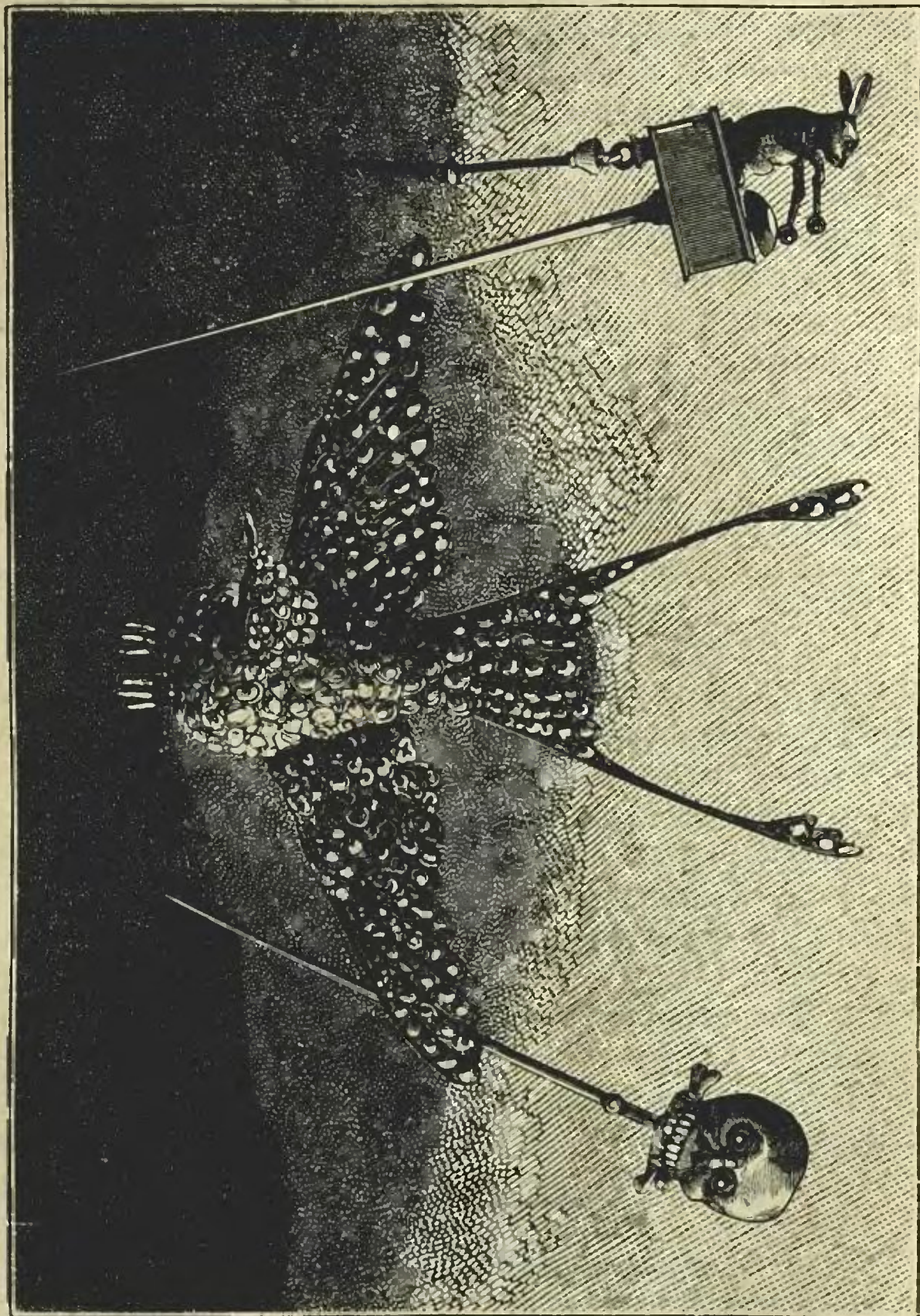


Рис. 196. — Электрическія украшенія.

столбикъ. Если у васъ булавка съ мертвой головой, то этотъ безжизненный черепъ вдругъ оживится, начнетъ вращать блестящими глазами и щелкать челюстями; если же на булавкѣ

заяцъ, то онъ примется звонить въ колокольчикъ не хуже любого литаврищика въ оперномъ оркестрѣ.

Но самая драгоценная вещь, которую мы помѣстили на рисунокѣ вмѣстѣ съ мертвой головой и зайцемъ, сдѣлана въ видѣ брильянтовой птицы. Это уже не булавка для галстука, а цѣлый головной уборъ, принадлежащій г-жѣ Меттернихъ.

Крылья брильянтовой птицы, украшающей шевелюру, могутъ быть приведены въ движеніе помощью тонкой, незамѣтной для глазъ, проволоки, черезъ которую проходитъ гальваническій токъ.

Мы должны теперь дать краткое описаніе герметически закрытаго гальваническаго столбика, приводящаго въ дѣйствіе эти дорогія принадлежности туалета и примѣненнаго Трувеко многимъ специальнымъ аппаратамъ, которыми въ настоящее время пользуются всѣ наши медики.

Столбикъ этотъ представляетъ собою цинково-угольную пару, помещенную въ герметически закрытомъ цилиндрѣ изъ роговаго каучука (эбопите). Цинковая и угольная пластинка занимаютъ только верхнюю половину цилиндра, нижняя же его часть содержитъ жидкій возбудитель электричества. Когда цилиндръ находится въ своемъ обыкновенномъ положеніи, то крышка его приходится сверху и пластинки не погружаются въ жидкость; тока въ этомъ случаѣ не происходитъ, а слѣдовательно нѣтъ и взаимодействія веществъ, изъ которыхъ составлена пара. Но какъ только столбикъ будетъ опрокинутъ или положенъ горизонтально, химическая реакція, обуславливающая токъ, начнется и не остановится до тѣхъ поръ, пока приборъ не займетъ вертикальнаго положенія, при которомъ, наоборотъ, всякое дѣйствіе тока прекратится.

Намъ случилось однажды посѣтить большую игрушечную фабрику (въ Парижѣ ихъ нѣсколько, и онѣ вполне заслуживаютъ названія промышленныхъ учреждений); мы положительны были удивлены этими непризнанными артистами, этими

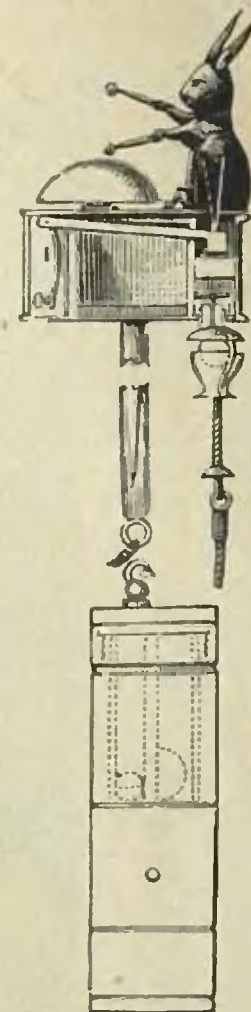


Рис. 197. — Разрѣзъ электрической булавки и приводящаго ее въ движеніе вольтова столба.

остроумными и въ то же время безвѣстными изобрѣтателями, которые готовятъ говорящихъ куколъ, выдѣлываютъ ученихъ зайцевъ и вообще въ высшей степени остроумно производятъ массу предметовъ, имѣющихъ своимъ назначеніемъ вызывать восторги дѣтей.

Рисунокъ 198-й представляетъ архимедовъ винтъ изъ папирсной бумаги, укрѣпленный на круглой рамкѣ, также бу-

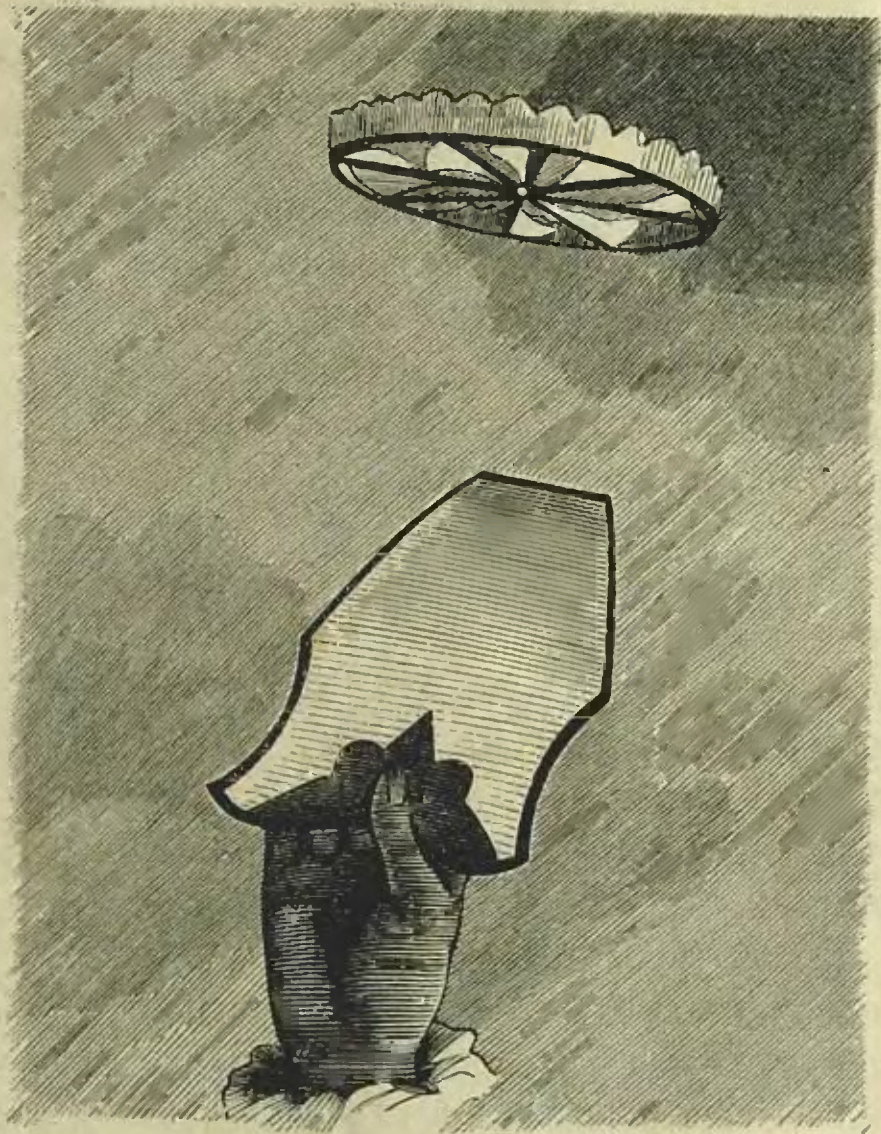


Рис. 198.—Бумажная спираль, приведенная въ движеніе помощію экрана.

мажной и весьма легкой. Этотъ винтъ можетъ держаться въ воздухѣ подѣ влияніемъ восходящаго атмосфернаго тока, производимаго небольшимъ экраномъ, причемъ онъ быстро вертится вокругъ своей вертикальной оси.

Очень милую игрушку представляетъ собою также маленький приборъ, приводимый въ движеніе помощію каучуковой пружины. Велосипедистъ, изображенный на рисункѣ 199-мъ,

кружится около центральной подставки, послѣ того, какъ была закручена соединяющая его съ этой послѣдней каучуковая лента. Здѣсь мы встрѣчаемся съ чрезвычайно интереснымъ примѣромъ скопленія силы помощію пружины.

*Рыба-пловецъ* (фиг. 200), двигающаяся въ водѣ посредствомъ своего хвоста, устроена по тому же принципу. И здѣсь, какъ въ предыдущемъ случаѣ, чтобы заставить ее плавать, закручиваютъ каучуковую пружину, съ той только разницей, что въ данномъ случаѣ каучуковая лента однимъ изъ своихъ

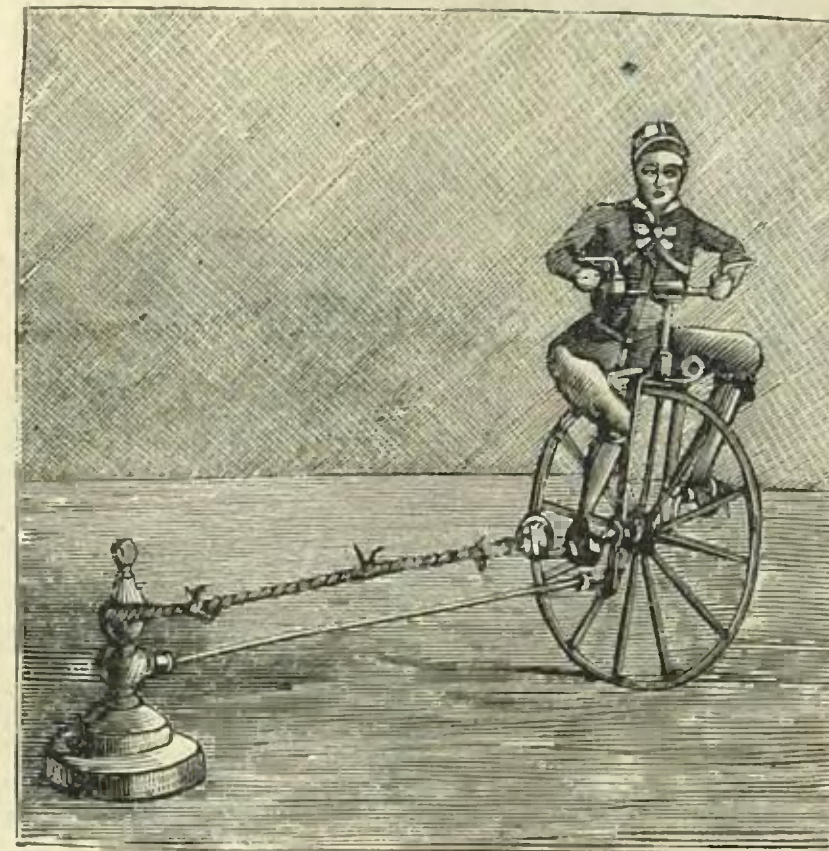


Рис. 199.—Велосипедъ, приводимый въ движеніе каучуковой пружиной.

концовъ прикрѣпляется къ зубчатому колесу, которое и сообщаетъ движеніе хвосту, способному вращаться на своей оси. Такого рода подробности чрезвычайно полезно показывать и объяснять дѣтямъ, любознательнымъ по своей природѣ и потому не всегда заслуживающимъ упрека въ томъ, что они ломаютъ свои игрушки, когда имъ захочется посмотреть — *что тамъ есть у нихъ внутри*. Въ этомъ случаѣ они являются своего рода учеными изслѣдователями, приобретающими къ экспериментальному методу и производящими *анализъ* изучаемыхъ ими предметовъ. Чтобы поправить дѣло,



придется научить ихъ *синтезу*, т. е. дать возможность изъ отдѣльныхъ частей составить цѣлое.

Изъ приведенныхъ нами двухъ примѣровъ можно видѣть, до какой степени это — прелестныя игрушки.

За наимѣншею готовыхъ игрушекъ легко позабавить молодежь также съ помощью предметовъ, встрѣчающихся въ обыденной жизни, какъ это мы видѣли раньше въ главѣ *физика безъ приборовъ*. Вотъ, на примѣръ, какимъ курьезнымъ способомъ иногда откупориваютъ бутылку: берутъ крѣпко за-

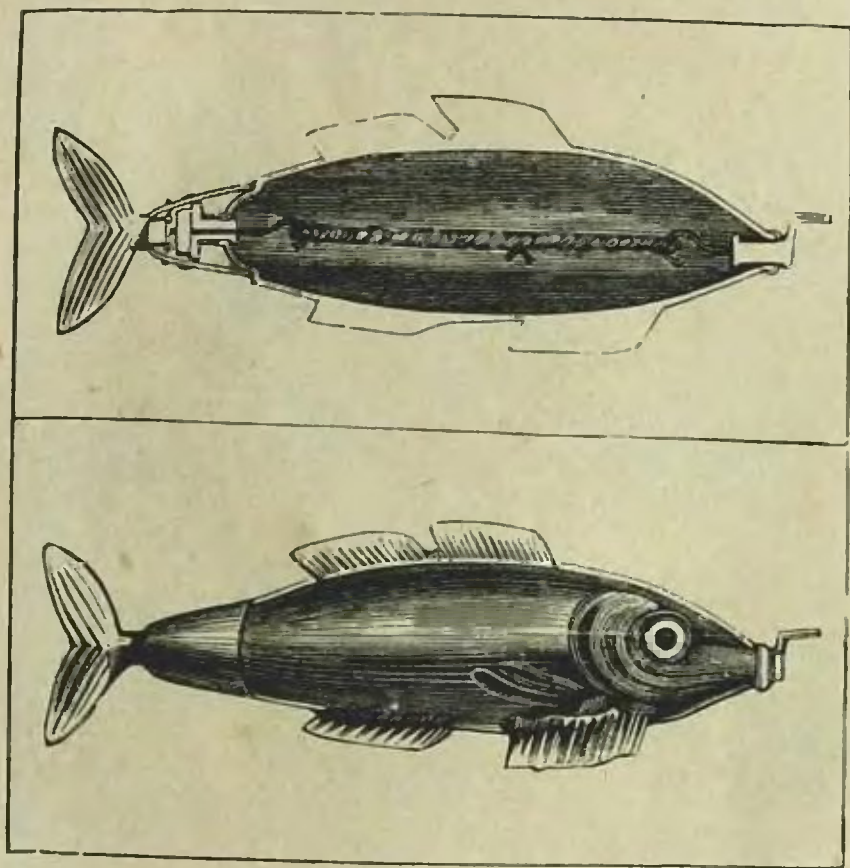


Рис. 200.—Плавающая рыба (общій видъ и детали механизма).

купоренную бутылку вина, пива или вообще какого-нибудь другаго напитка и обернувъ нижнюю часть ея салфеткой, такъ чтобы эта послѣдняя облегла вокругъ нея толстымъ слоемъ, сильно ударяютъ дномъ бутылки объ стѣну; тогда, по закону инерціи, жидкость выгонитъ пробку и иногда (въ случаѣ если откупориваютъ пиво или какую-нибудь шипучую воду) это происходитъ съ такой силой, что часть содержаемаго бутылки брызжетъ фонтаномъ вслѣдъ за пробкой и, къ немалому удовольствію показывающаго онытъ, окачивается съ головы до ногъ любопытныхъ зрителей.

Разсказываютъ, что въ Сень-Гальмьерѣ официанты мѣстнаго отеля откупориваютъ бутылки подобнымъ же образомъ, ударяя ихъ дномъ объ полъ; но при этомъ, конечно, имъ и въ голову не приходитъ, что они демонстрируютъ физическій законъ, точно такъ же какъ мольеровскому Журдану, не западало и мысли о томъ, что онъ говоритъ прозой.



Рис. 201.—Откупориваніе бутылки ударомъ.

Наконецъ, вотъ еще способъ сдѣлать слышными удары маятника карманныхъ часовъ, пользуясь каминными щипцами (рис. 202). Для этого слѣдуетъ зажать часы между концами щипцовъ и рукоятку этихъ послѣднихъ поднести къ уху. Тогда тикъ-таки будутъ слышны такъ же явственно, какъ если бы часы были приложены къ уху непосредственно. Если отнять щипцы, оставивъ часы на томъ же самомъ мѣстѣ, то по разности звуковыхъ ощущеній въ первомъ и во второмъ случаѣ, легко

заклѣчить о превосходной проводимости звука металлами. Этотъ способъ забавы, которымъ мы окащиваемъ настоящую



Рис. 202.—Тикъ-таки карманныхъ часовъ, слышимые на концѣ щипцовъ.

главу, составляетъ вариантъ уже указаннаго нами раньше простаго опыта, относящагося къ тому же предмету.

## ГЛАВА ВОСЬМАЯ.

### Домъ любителя науки.

Въ началѣ семнадцатаго столѣтія въ Лионѣ существовалъ одинъ домъ, построенный въ высшей степени почтеннымъ дѣятелемъ Николаемъ Гролье де-Сервиеромъ и сверху до низу наполненный самыми замѣчательными научными рѣдкостями того времени. Г. де-Сервиеръ принадлежалъ къ одной изъ древнѣйшихъ мѣстныхъ фамилій: дядя его матери, Жанъ Гролье виконтъ д'Агизи, составилъ еще въ царствованіе Франциска I самую лучшую бібліотеку во Франціи; его отецъ, Антуанъ Гролье, баронъ де-Сервиеръ, прославился своею преданностью королю Генриху IV и своимъ образованіемъ. Де-Сервиеръ вмѣстѣ съ богатствомъ наследовалъ и умственное развитіе своихъ предковъ. Послѣ блестящей военной карьеры, онъ посвятилъ всѣ силы своего ума устройству образцоваго дома, гдѣ были собраны самыя остроумныя изобрѣтенія, гдѣ можно было видѣть цѣлыя галлерей, уставленныя моделями хитрыхъ машинъ, замѣчательныхъ часовъ и цѣлой массы различныхъ предметовъ, служащихъ къ увеличенію комфорта и удобствъ домашней жизни. Кабинетъ Сервиера приобрѣлъ большую извѣстность во Франціи и подробное описаніе его было опубликовано потомъ внукомъ этого почтеннаго человѣка.

Въ этомъ кабинетѣ, говоритъ авторъ интереснаго описанія, собрано множество издѣлій изъ слоповой кости, представляющихъ собою неподражаемые образцы искусства, необыкновенныя часы, различнаго рода машины — одинъ для

подъема воды, другія для постройки мостовъ—и, наконецъ, множество такихъ предметовъ, которые могутъ оказать услуги какъ цѣлому обществу, такъ и частному лицу.

Чтобы составить себѣ понятіе объ изобрѣтательности де-Сервіера, достаточно привести описаніе устроеннаго имъ для себя пюпитра (рис. 203), гдѣ полки, на которыя клались



Рис. 203.—Пюпитръ де-Сервіера.

различныя книги и манускрипты, были расположены на окружности большаго колеса.

«Прежде чѣмъ сѣсть за работу, вы раскладываете на пюпитры всѣ необходимыя вамъ книги. Затѣмъ садитесь въ кресло и читаете книгу, лежащую передъ вами. Послѣ того, какъ миновала въ ней надобность, замѣняете ее другой, поворачивая рукой большаго колеса».

Послѣ ознакомленія съ описаніемъ замѣчательнаго кабинета де-Сервіера, у меня явилась мысль составить нѣчто подобное-же, сгруппировавъ въ этомъ воображаемомъ уголкѣ предметы, годные для обстановки *современнаго* намъ любителя науки.

Мы начнемъ описаніемъ приборовъ, которые могли-бы служить принадлежностью письменнаго стола.

#### Пишущая машина.

Пишущая машина, замѣчательная какъ простотой своего механизма, такъ легкостью и быстротой своего примѣненія, устроена Ремингтономъ, весьма извѣстнымъ американскимъ инженеромъ, которому принадлежитъ также изобрѣтеніе ружья, носящаго его имя. Она была приготовлена на большой фабрикѣ Ремингтона, гдѣ выдѣлывались ружья и швейныя машины.

Въ этомъ приборѣ прежде всего обращаетъ на себя вниманіе клавиатура, расположеніе которой представлено на рисункѣ 204. Она состоитъ изъ сорока четырехъ клавишъ, приводящихъ въ движеніе: 1 отчетливо вырѣзанныя цифры отъ 2 до 9 (единица и нуль замѣняются буквами *i* и *o*); 2 такія-же буквы, расположенныя въ порядкѣ, наиболѣе удобномъ для манипуляцій; 3 буквенныя значки и знаки препинанія. Ниже клавиатуры находится деревянная линейка, посредствомъ удара по которой можно отдѣлить одно слово отъ другаго.

Внутри прибора, каждая изъ отпечатываемыхъ на бумагѣ буквъ припаяна къ концу маленькаго металлическаго молотка. 44 молотка, соединенные помощію вспомогательныхъ стержней и сочлененныхъ рычаговъ, съ такимъ-же числомъ клавишъ, расположены на окружности одного и того-же круга.

Если придавить пальцемъ клавишу *A*, на примѣръ, то внутренній молотокъ съ соотвѣтствующей буквой приподнимется и дойдетъ до центра круга, такъ что вслѣдствіе своего круговаго расположенія всѣ буквы, помощію клавишъ, приводятся къ центру круга, т. е. въ одну и ту же точку.

Бумага, гдѣ отпечатываются буквы, расположена, какъ показываетъ рисунокъ, на цилиндрѣ и движется помощію желѣзки, которую можно видѣть въ передней части прибора. Поднятая движеніемъ клавиши буква прижимается не



Рис. 201.—Американская пишущая машина (1/4 натуральной величины).

прямо къ находящейся на цилиндрѣ бумагѣ, а, дѣйствуя подобно штемпелю, выбиваетъ рельефъ на лентѣ, пропитанной особыми чернилами и лежащей между буквой и цилиндромъ. Этотъ-то именно рельефъ, прижимаясь къ бумагѣ, и оставляетъ на ней изображеніе желаемой буквы.

Телѣжка, поддерживающая бумагу, движется посредствомъ скалокъ, которыя катятся въ пазахъ. Помощію передаточнаго шнура она можетъ быть передвигаема справа налѣво, подъ вліяніемъ управляющей ея движеніемъ пружины, и остается на одномъ мѣстѣ лишь въ томъ случаѣ, если ее задерживаетъ клипъ, входящій въ прикрѣпленную къ ней сзади кремальерку.

Въ то время, какъ одна буква отпечатана, кремальерка раскланяется, и телѣжка, побуждаемая къ движенію пружинной, перемѣстится справа налѣво, на разстояніе равное ширинѣ буквы. Только что поднятую букву можетъ замѣнить новая. Всѣ буквы припаяны такимъ образомъ, что оси ихъ обращены къ общему центру, въ который они ударяютъ при подъемѣ; онѣ отпечатываются послѣдовательно одна подлѣ другой, причемъ передвигающая бумагу телѣжка перемѣщается по мѣрѣ ихъ печатанія. Окончаніе строки возвѣщается звономъ колокольчика. Тогда пишущій на машинѣ опускаетъ находящійся на правой сторонѣ прибора рычагъ, который, при помощи передаточнаго шнура, заставляя скользить телѣжку по ея пазамъ и приводитъ всю систему снова въ ея первоначальное положеніе, передвинувъ послѣднюю вправо. Во время этого движенія телѣжки, происходящаго благодаря чрезвычайной простотѣ механизма, очень быстро, цилиндръ поворачивается, вмѣстѣ съ лежащей на его поверхности бумагой, на длину того промежутка, который долженъ отдѣлять одну строку отъ другой.

Такимъ образомъ, этотъ приборъ не требуетъ ничего, кромѣ умѣнья владѣть клавиатурой, т. е. пальцами обѣихъ рукъ ударять по клавишамъ, соответствующимъ пужнымъ буквамъ и знакамъ.

Послѣ каждого слова необходимо ударить по линейкѣ, находящейся передъ клавиатурой, для того чтобы на бумагѣ вышелъ бѣлый промежутокъ, отдѣляющій его отъ сосѣдняго съ нимъ слова. Какъ только послышится звукъ колокольчика, рычагъ, находящійся на правой сторонѣ прибора, долженъ быть опущенъ. Если слово, которое въ этотъ моментъ печатается, еще не кончено, то можно поставить одну или двѣ буквы, чтобы его закончить, или, когда оно чрезчуръ длинно, привести въ движеніе клавишу съ переносной чертой, что позволитъ продолжать это слово въ слѣдующей строкѣ.

Бумага, на которой печатаютъ, не должна быть шире высоты передвигающаго ее цилиндра, но можетъ быть уже ея; конверты, бланки открытых писемъ и т. п. прилегаютъ чрезвычайно хорошо къ цилиндру, благодаря управляющей ихъ движеніемъ подвижной металлической пластинкѣ. Если, какъ мы говорили, ширина бумаги должна быть ограничена, то нельзя того же сказать о ея длинѣ: печатаніе можно производить даже на бесконечной лентѣ.

Двигающій бумагу цилиндръ приготовленъ изъ довольно толстой гуттаперчи, которая облегчаетъ полученіе хорошихъ оттисковъ.

Чтобы дополнить наше описаніе, нужно сказать еще о механизмѣ, передвигающемъ пропитанную чернилами ленту, расположенную, какъ было говорено, ниже бумаги и принимающую удары поднимаемыхъ клавишами буквъ. Она разворачивается въ одно и то же время съ перемѣщеніемъ тележки и притомъ такъ, что двѣ сосѣднихъ буквы никогда не бьютъ въ ней по одному и тому же мѣсту. При этомъ лента переходитъ изъ одной чернильницы, находящейся на правой сторонѣ прибора, въ другую такую же, помѣщенную на лѣвой. Когда она развернется совсѣмъ, то достаточно перемѣнить расположеніе управляющаго ея движеніемъ винта, чтобы заставить ее двигаться въ обратную сторону, т. е. отъ правой чернильницы къ лѣвой. Такое разворачиваніе ленты и попеременное движеніе ея то вправо, то влѣво можетъ быть производимо сколько угодно разъ.

Если для печатанія употреблены копировальныя чернила, то можно съ полученной страницы имѣть нѣсколько оттисковъ при помощи копировальнаго прессы.

Въ передней части прибора находится шкала съ дѣленіями, вдоль которой скользитъ тележка. Эта шкала даетъ возможность правильно располагать строки одну подъ другой, устанавливая приборъ на одномъ и томъ же мѣстѣ при каждой перемѣнѣ строки, что оказывается особенно удобно при печатаніи таблицъ.

Оттискъ, получаемый помощью этой остроумно устроенной машины, походитъ на тотъ, который получается въ типографіи при наборѣ капителемъ (заглавными буквами).

Чтобы научиться дѣйствовать машиной скоро, нужно терпѣливо упражняться нѣсколько дней и ознакомиться вполне

съ клавиатурой. Черезъ два или три дня работы, можно пользоваться приборомъ безъ труда, а въ пятнадцать дней приобряется ловкость писать помощью ея со скоростью обыкновеннаго письма; но послѣ долгаго упражненія можно на ней писать значительно быстрѣе. Мнѣ удалось видѣть одну молодую англичанку, которая успѣвала напечатать посредствомъ этой машины 90 словъ въ минуту, тогда какъ перомъ, въ то же время, нельзя написать четко болѣе 40 словъ.

Пишущая машина, слѣдовательно, доставляетъ большой выигрышъ во времени, особенно когда приходится писать механически, такъ что, по всей вѣроятности, употребленіе ея не замедлитъ распространиться въ конторахъ и канцеляріяхъ.

Кромѣ того, она можетъ оказать услугу тому, кто не обладаетъ четкимъ или красивымъ почеркомъ, или кто подверженъ особымъ судоргамъ въ пальцахъ (*la crampe de l'écrivain*).

Наконецъ, она оказываетъ истинное благодѣяніе слѣпымъ, которые тотчасъ же воспользовались ею, какъ это подтверждается большимъ числомъ примѣровъ въ Англии и Соединенныхъ Штатахъ. Тѣмъ же, кто интересуется прогрессомъ открытій и остроумныхъ изобрѣтеній въ области механики, она доставитъ чрезвычайно пріятное занятіе.

#### Электрическое перо.

Этотъ приборъ позволяетъ проводить на бумагѣ пунктирныя линіи, состоящія изъ ряда мелкихъ и весьма близко отстоящихъ другъ отъ друга проколовъ. Последнія дѣлаются очень тонкимъ стальнымъ остриемъ, которое попеременно то входитъ, то выходитъ изъ трубки, имѣющей форму металлическаго порть-крейопа. Остріе движется очень быстро и дѣлаетъ 180 ударовъ въ секунду въ томъ случаѣ, когда приборъ не прикасается къ бумагѣ. Благодаря этой быстротѣ короткихъ движеній, перо можетъ довольно легко двигаться по бумагѣ. Хотя имъ и нельзя писать такъ же быстро, какъ обыкновеннымъ перомъ, но все таки можно достигнуть скорости, съ

которой пишетъ каллиграфъ, старательно выводящій красивыя заглавныя буквы.

Перу сообщается поперебънное движеніе небольшимъ электрическимъ двигателемъ, устроеннымъ чрезвычайно остроумно и просто на верхнемъ концѣ ручки; рисунокъ 205-й даетъ понятіе объ общемъ видѣ всего прибора.

Острый конецъ пера находится внизу стержня, проходящаго черезъ трубку и оканчивающагося сверху вилкой, которая обхватываетъ эксцентрикъ, вращающійся на оси двигателя. Этотъ эксцентрикъ снабженъ тремя пальцами, что даетъ возможность при 60 оборотахъ оси въ секунду получить 180

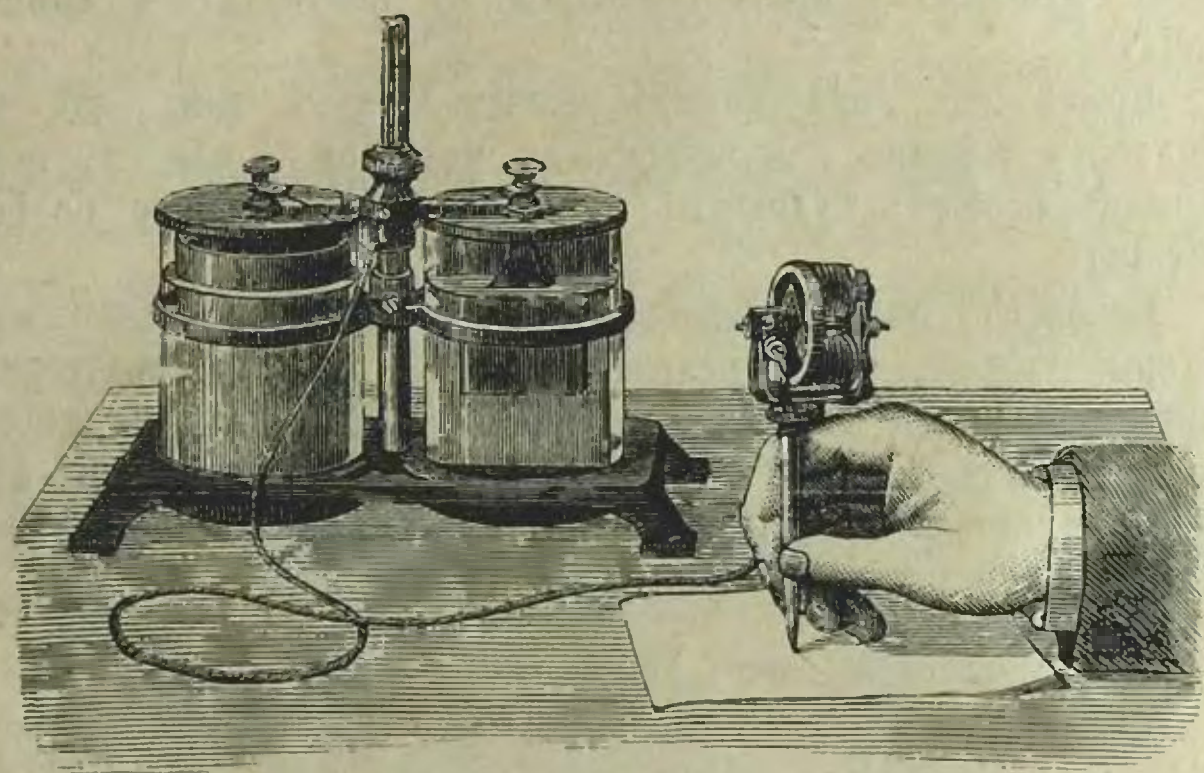


Рис. 205.—Электрическое перо Эдисона съ его батареей.

ударовъ острія по бумагѣ. Кроме того, на оси двигателя находится еще пластинка изъ мягкаго желѣза, служащая арматурой неподвижнаго электромагнита, передъ которымъ она вращается довольно быстро при помощи весьма простаго коммутатора, перебъняющаго направление тока два раза въ теченіи полного оборота оси. Арматура служитъ поперечной сравнительно тяжелаго кольца, играющаго роль маховика и поддерживающаго равномерное движеніе оси.

Токъ, приводящій въ движеніе этотъ маленький приборъ, получается дѣйствіемъ двухъ элементовъ изъ двуххромоксида калия, свойства котораго были тщательно изучены Эдисономъ,

давшимъ этой электрической батарее самое выгодное устройство. Крышки стеклянныхъ элементовъ приготовлены изъ эбонитовыхъ пластинокъ, соединенныхъ между собою металлической оправой, проходящей черезъ вертикальный стержень, по которому она можетъ скользить вверхъ и внизъ. Черезъ нихъ проходятъ два электрода отъ угля и цинка, опускаемые въ жидкость всякій разъ, когда перо должно быть приведено въ дѣйствіе; рисунокъ 205-й изображаетъ приборъ именно при этомъ условіи.

По окончаніи письма, пишущую часть пера втягиваютъ въ трубку и прикрѣпляютъ къ зацѣпкѣ верхней частью стержня, помощью котораго оно двигалось. Во то же время электроды вынимаютъ изъ жидкости, чтобы предохранить цинкъ отъ бесполезной траты.

Благодаря этой предосторожности, батарея можетъ дѣйствовать четыре дня при одномъ и томъ же зарядѣ, т. е. не будетъ требовать возобновленія жидкости. Цинка же остается на нѣсколько недѣль. Врядъ-ли нужно говорить, что указанныя нами нормы могутъ измѣняться сообразно съ количествомъ производимой работы.

Описавъ наружный видъ этого весьма простаго прибора, обратимся теперь къ его примѣненію.

Посредствомъ электрическаго пера, какъ мы уже сказали, получаютъ на бумагѣ пунктирныя изображенія буквъ. Если смотрѣть прямо на такую рукопись, то ее прочесть очень трудно; нѣсколько лучше читается она, когда ее разматриваютъ на свѣтъ; впрочемъ, какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ она не могла бы замѣнять обыкновеннаго письма. Но ею можно пользоваться, какъ *негативомъ*, для полученія въ большомъ числѣ позитивныхъ отпечатковъ или копій съ текста, а также пунктированныхъ гравюръ. Но тогда, кроме описаннаго прибора, употребляется еще прессъ, изображенный на рисункѣ 206. Въ крышку, находящуюся на лѣвой сторонѣ гравюры, помещаютъ *негативъ*, удерживаемый здѣсь помощью легко устанавливаемой пружины. По другую сторону, на доску прессы кладутъ бѣлую бумагу и закрываютъ крышку. Затѣмъ, посредствомъ катушки, представленной на правой сторонѣ рисунка, намазываютъ поверхность плотно прилегающаго къ бумагѣ негатива черной краской, которая проникаетъ сквозь всѣ отверстія до лежащаго ниже ея бѣ-

лаго листа бумаги. Послѣ этой операціи, поднимаютъ крышку и снимаютъ съ доски полученный отпечатокъ.

По словамъ Нюде, у котораго мы заимствовали приведенное здѣсь описаніе, отпечатокъ этотъ отличается особеннымъ видомъ. Въ немъ нѣтъ ни утолщеній (нажимовъ), ни соединительныхъ штриховъ. Для того, чтобъ онъ былъ удобнѣе для чтенія, нужно стараться дѣлать буквы тоньше. При нѣкоторомъ навыкѣ и небольшомъ умѣньи, помощью электрическаго пера можно получить всевозможные рисунки, даже

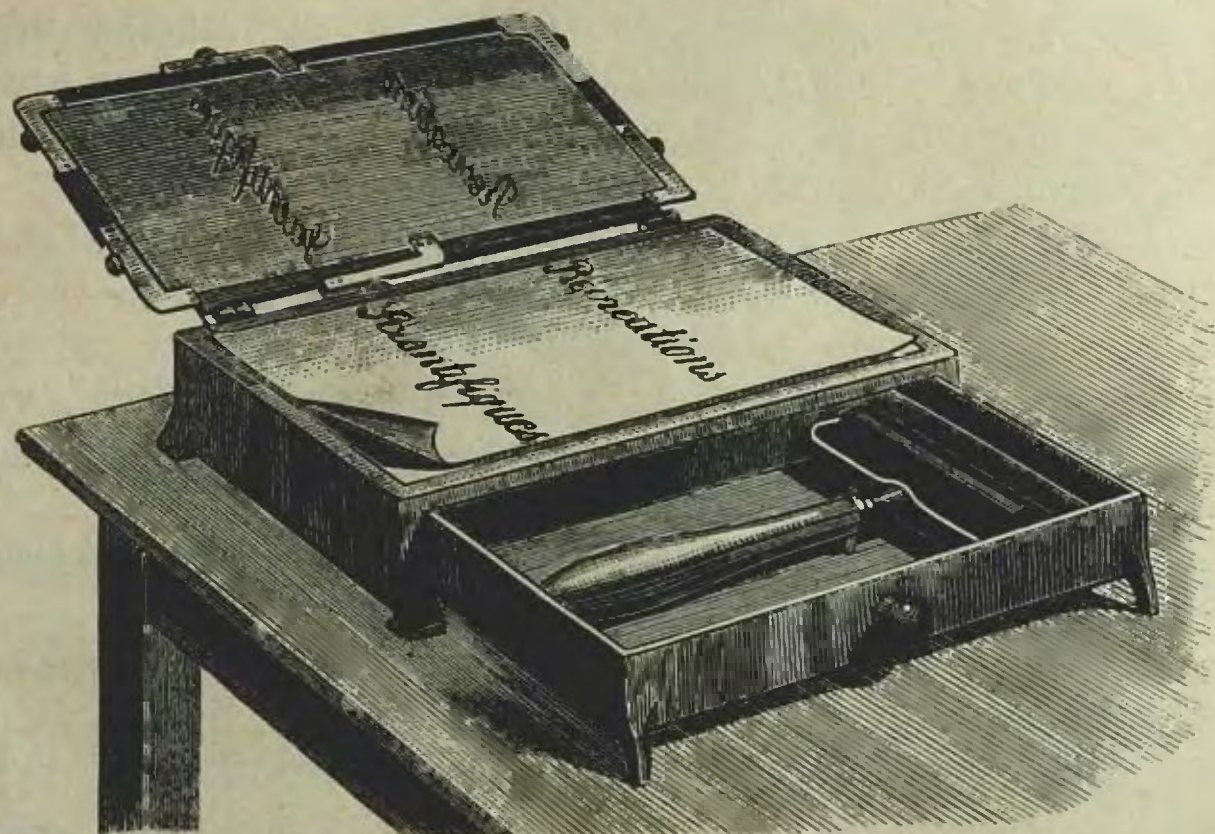


Рис. 206.—Прессъ для отпечатки копій.

копіи музыкальныхъ пьесъ съ превосходно отпечатанными полутактными и четвертными нотами.

Одинъ и тотъ же негативъ, какъ увѣряютъ, можетъ дать до тысячи оттисковъ, причемъ человекъ, привычный къ этой работѣ, успѣваетъ сдѣлать ихъ до шести въ минуту. Само собой разумѣется, что эта операція, какъ и всякая другая ручная работа, удастся вполнѣ только послѣ небольшого упражненія и нѣсколькихъ пробъ; въ сущности, она не представляетъ никакой трудности.

### Пневматическій карандашъ.

Пневматическій карандашъ даетъ результаты аналогичные электрическому перу Эдисона. Изобрѣтеніе его принадлежитъ американцу Брикенриджу. На приложенномъ рисункѣ слѣва представленъ общій видъ этого прибора, а справа—его продольный разрѣзъ, причемъ посрединѣ, въ верхней части рисунка, показанъ въ нѣсколько бѣльшемъ масштабѣ—механизмъ, приводящій въ движеніе карандашъ. Двигателемъ въ этомъ приборѣ является упругость сжатого воздуха, заставляющая иголку производить наколы на бумагѣ.

Вращеніе рычага (шатуна), указанного на рисункѣ 207-мъ, сообщаетъ упругой діафрагмѣ, представленной въ срединѣ гравюры, движеніе взадъ и впередъ. Отверстіе, черезъ которое воздухъ входитъ въ приборъ, открываетъ въ то время, когда діафрагма движется сверху внизъ. При обратномъ движеніи снизу вверхъ, она сообщаетъ вибрацію другой, подобной же діафрагмѣ, помѣщенной на нижнемъ концѣ трубки и прилегающей своею поверхностью къ карандашу,

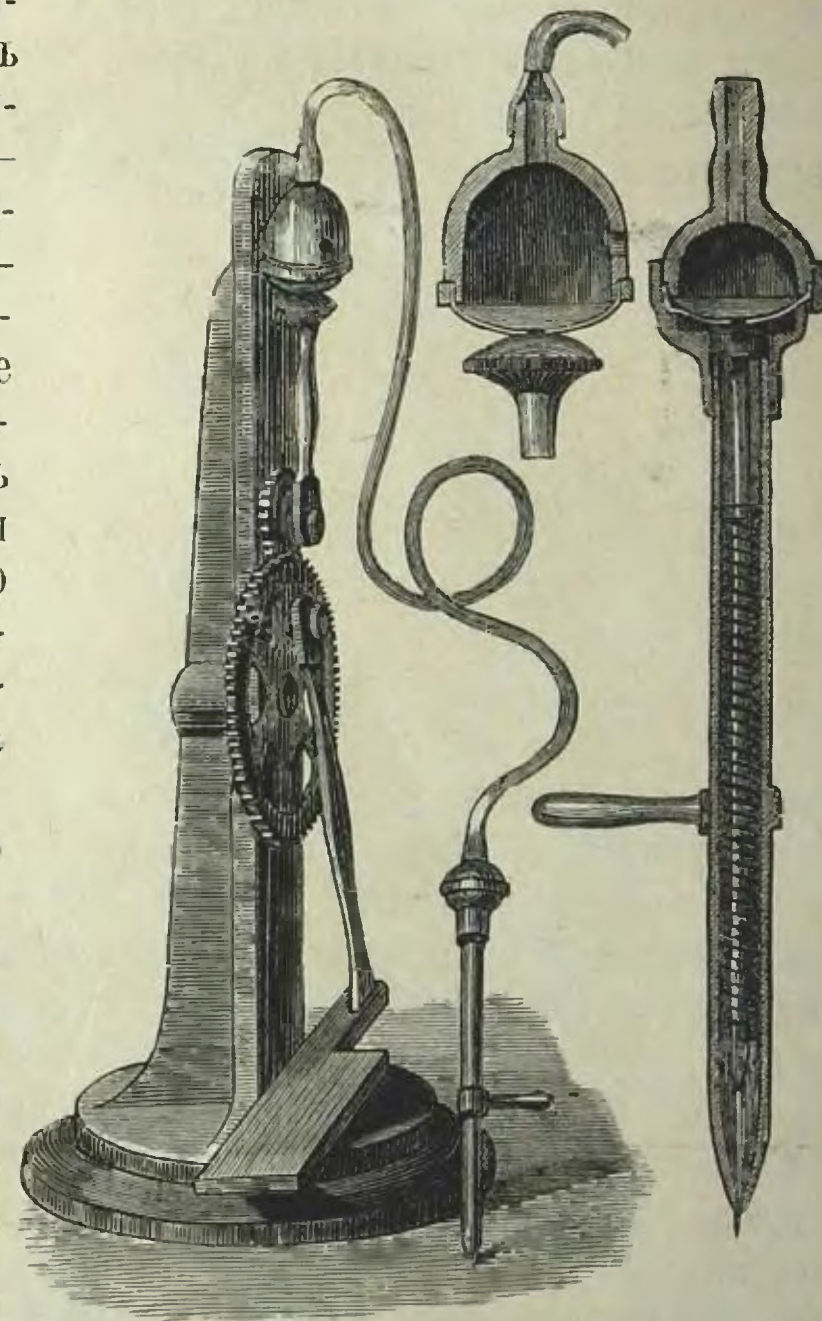


Рис. 207.—Пневматическій карандашъ.

прокалывающему бумагу. Когда система зубчатыхъ колесъ приведена въ движеніе, верхняя діафрагма совершаетъ быстрыя вибраціи, которыя передаются, посредствомъ содержащагося въ трубкѣ воздуха, діафрагмѣ, прилегающей къ карандашу, а также прокалывающей бумагу иглѣ. Карандашемъ можно водить по бумагѣ, причемъ изъ подъ острія выходятъ пунктирныя очертанія буквъ или рисунковъ, которыя могутъ служить шаблонами для получения оттисковъ, какъ въ предъидущемъ случаѣ съ электрическимъ перомъ.

Эти приборы чрезвычайно удобны, когда желаютъ имѣть въ большомъ числѣ отпечатки какихъ либо чертежей или манускриптовъ. Но еще практичнѣе слѣдующій приборъ.

#### Хромографъ.

Если копію, написанную нѣскольکو густымъ растворомъ фіолетоваго метиль-анилина, приложить плотно къ мягкой желатиновой пластинкѣ, сдѣланной изъ вещества, идущаго на вальцы типографскихъ машинъ, и затѣмъ, осторожно разгладивъ заднюю ея сторону руками, снять обратно, то всѣ чернила съ бумаги перейдутъ на желатиновую пластинку, гдѣ получится негативное изображеніе рукописи. Послѣ этого мы можемъ наложить на желатиновую пластинку листъ обыкновенной бѣлой бумаги, разгладивъ заднюю его поверхность рукой (рис. 208), и когда его снимемъ, то получимъ на немъ рукопись, возстановленную въ первоначальномъ видѣ, т. е. совершенно сходную съ оригиналомъ (рис. 209). При достаточной густотѣ чернилъ, можно получить такимъ образомъ до сорока или пятидесяти оттисковъ съ одного и того же оригинала. Но при дальнѣйшемъ печатаніи, получаемые экземпляры уже не будутъ имѣть той отчетливости, кабую имѣли первые оттиски.

Таковы начала, лежація въ основѣ приготовленія приборовъ, болѣе и болѣе распространяющихся въ продажѣ подъ различными именами: *хромографовъ*, *гектографовъ* и т. п. Намъ кажется, не лишнимъ будетъ дать здѣсь нѣсколько практическихъ указаній, относящихся къ этого рода тисненію.

Желатиновая пластинка готовится изъ слѣдующихъ смѣсей:

1) 23<sup>1</sup>/<sub>2</sub> золотн. желатина; 88 золотн. воды; 88 зол. глицерина, 11<sup>3</sup>/<sub>4</sub> золотн. каолина. (*Лебегг*).

2) 23<sup>1</sup>/<sub>2</sub> зол. желат.; 23<sup>1</sup>/<sub>2</sub> зол. декстрина; 234 зол. глицерина и нѣкоторое количество сѣрниокислаго барита. (*Варта*).

3) 23<sup>1</sup>/<sub>2</sub> золот. желат.; 281 зол. глицерина; кашницы изъ



Рис. 208.—Отпечатокъ, полученный посредствомъ тренія на пластинкѣ хромографа.

сѣрниокислаго барита, промытаго помощью сѣжживанія, 32 куб. дюйма (*Варта*).

4) Желатина 22,5 золот., глицерина 90 золот., воды 45 золотниковъ (*Квейсеръ* и *Лузака*).

Растопленную смѣсь оставляютъ, на время, въ покоѣ, даютъ ей хорошо прокипеть и остыть. Затѣмъ ее сливаютъ въ цинковый прямоугольный ящикъ, имѣющій около дюйма глубины. Каолинъ или сѣрниокислый баритъ примѣшивается для того, чтобы сдѣлать массу бѣлой, что облег-



часть возможность слѣдить за ея приготовленіемъ. Кромѣ указанныхъ массъ, можно еще употреблять смѣсь изъ желатины съ патокой, которой пользуются для приготовления вальцовъ типографскихъ машинъ. По окончаніи печатанія, слѣдуетъ вытереть поверхность желатиновой массы мокрой губкой, чтобы снять съ нея остатки черпильныхъ штриховъ и приготовить ее къ новому печатанію. Примѣсь декстрина облегчаетъ эту операцію.



Рис. 209. — Отпечатокъ, снимаемый съ мягкой пластинки хромографа.

Для приготовления употребляемыхъ при этомъ чернилъ существуютъ слѣдующіе рецепты:

- 1) *Фиолетовыя чернила*: воды 30 золотниковъ, фиолетовой парижской краски 2,3 зол. (violet de Paris) (*Лебегъ*).
- 2) *Фиолетовыя чернила*: алкоголя 22,5 доли, воды 157,5 доли, фиолетовой парижской краски 22,5 доли (*Квайсеръ* и *Гузакъ*).
- 3) *Красныя чернила*: алкоголя 22,5 доли, воды 225 долей, уксуснокислаго розанилина 45 долей (*Квайсеръ* и *Гузакъ*).

Для оригиналовъ слѣдуетъ употреблять бумагу гласированную, такъ какъ съ нея чернила легче отходить и лучше пристають къ поверхности желатиноваго слоя. Въ послѣднемъ случаѣ для большаго успѣха натирають губкой обратную сторону положенной на хромограмъ бумаги.

Для получения же оттисковъ выгоднѣе пользоваться бумагой менѣе глянцевою <sup>1)</sup>.

#### Электрический штемпель.

Назначеніе этого прибора состоитъ въ томъ, чтобы замѣнить собою штемпель, который накладывается на почтовые марки, приклеиваемыя къ конвертамъ отправляемыхъ писемъ. Онъ служитъ также для наложенія торговыхъ клеймъ.

Въ нижней части прибора находится платиновая тонкая проволока, образующая своими изгибами какой-нибудь рисунокъ или инициалы (начальныя буквы) извѣстныхъ словъ. Это именно та часть прибора, которая должна быть приложена къ поверхности марки. Платиновая проволока сообщается съ электрической батареей. Токъ замыкается посредствомъ нажатія пальцами пружины, какъ показано на при-

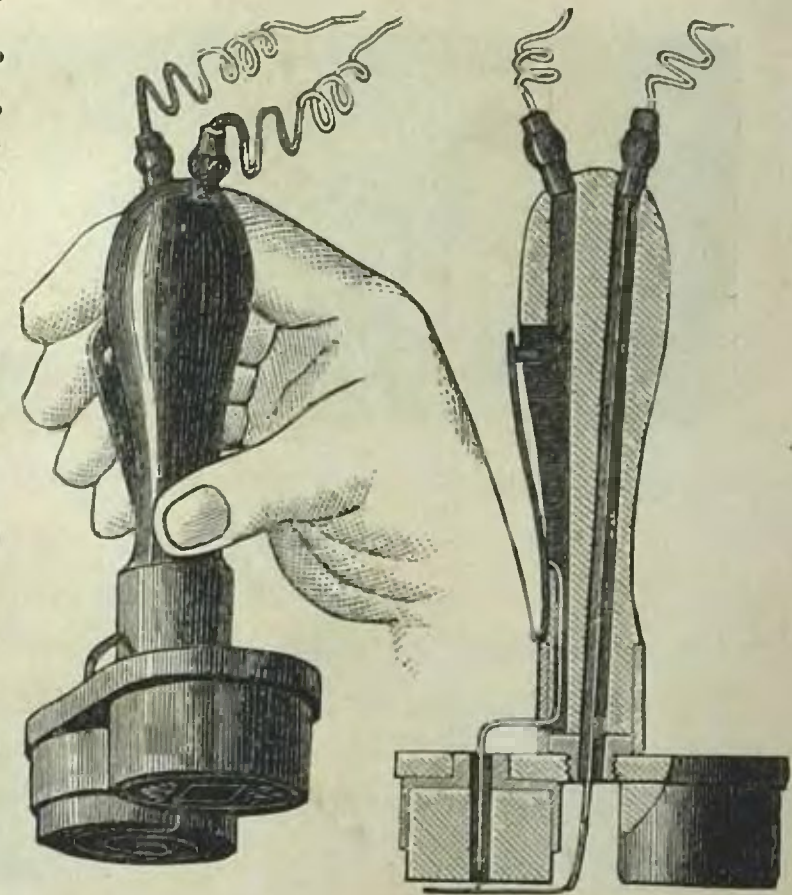


Рис. 210. — Электрический штемпель. — Наружный видъ и разрѣзъ.

<sup>1)</sup> Journal de chimie et de pharmacie.

лагаемомъ рисунокѣ. Раскаленная проволока выжигаетъ на бумагѣ совершенно неизгладимый рисунокъ (рис. 210).

Этотъ остроумный приборъ можетъ употребляться не только въ качествѣ почтоваго клейма, но и вообще вездѣ, гдѣ приходится клеймить большое число торговыхъ марокъ.

### Кампилометръ.

Кампилометръ <sup>1)</sup>, устроенный лейтенантомъ Гоме, представляетъ собою маленькій, карманный инструментъ, который, при помощи весьма несложной операции, требующей простаго счета, позволяетъ опредѣлить: 1) метрическую длину какой-нибудь прямой или кривой линіи, начерченной на



Рис. 211.—Кампилометръ Гоме.

картѣ или на планѣ, и 2) настоящую длину, когда извѣстенъ масштабъ, въ которомъ снятъ планъ и начерчена карта. Приборъ Гоме принаровленъ къ масштабамъ  $\frac{1}{80000}$  или

<sup>1)</sup> Καμπύλοζ—кривизна, μέτροι—мѣра.

$\frac{1}{100000}$ ; но помощію его можно также опредѣлять длину линій, начертанныхъ въ нѣсколько разъ большемъ или меньшемъ масштабѣ.

Приложеніе кампилометра основано на свойствѣ микрометрическаго винта, уже разъ примѣннаго г. Гоме въ изобрѣтенномъ имъ карманномъ телеметрѣ.

Кампилометръ состоитъ изъ зубчатаго диска, окружность котораго равна 5 сантиметрамъ (1,968 линіи). По обѣимъ сторонамъ дискъ снабженъ двоякаго рода дѣленіями: по одну сторону—окружность его раздѣлена на 40 равныхъ частей, по другую—на 50.

Вся окружность диска въ 5 сантиметровъ соотвѣтствуетъ 4 километрамъ (3 верст. 374,8 саж.) при масштабѣ въ  $\frac{1}{80000}$  и 5 километрамъ (4 верст. 343,5 саж.)—при масштабѣ въ  $\frac{1}{100000}$ ; слѣдовательно,  $\frac{1}{40}$  диска въ первомъ случаѣ, точно также какъ  $\frac{1}{50}$  во второмъ, соотвѣтствуютъ длинѣ въ 100 метровъ (46,87 сажени) (рис. 211).

Зубчатый дискъ движется на микрометрическомъ винтѣ, котораго ходъ равенъ 0,0015 сант. (0,59 лин.) и находится противъ линейки, раздѣленной на части, равныя по величинѣ ходу винта и представляющія длины:

- 1) 5, 10, 15, 20 . . . . . 50 сантиметровъ лин. (1 сант.= 3,93 метрич. шкалы).
- 2) 5, 10, 15, 20 . . . . . 50 километровъ для масштаба въ  $\frac{1}{100000}$  (1 килом.=0,9374 вер.).
- 3) 4, 8, 12, 16 . . . . . 40 километровъ для масштаба въ  $\frac{1}{80000}$  (1 килом.=0,9374 вер.).

Микрометрическій винтъ укрѣпленъ въ оправѣ, снабженной остриемъ, которое служитъ указателемъ.

При употребленіи кампилометра, приводятъ нулевое дѣленіе диска въ совпаденіе съ нулевымъ дѣленіемъ линейки; затѣмъ ставятъ приборъ на карту такъ, чтобы остроконечный штифтъ, служащій указателемъ, былъ перпендикуляренъ къ поверхности бумаги, гдѣ нанесена разсматриваемая карта и, наконецъ, ведутъ зубчатымъ колесомъ по прямой или кривой линіи, длину которой желаютъ опредѣлить.

По окончаніи этой операціи, замѣчаютъ послѣднее дѣленіе линейки, противъ котораго остановился дискъ, и къ числу, указанному этимъ дѣленіемъ, прибавляютъ величину,

отмѣченную на чертѣ диска, совпавшей съ послѣднимъ дѣленіемъ линейки.

Такимъ образомъ метрическая длина линіи будетъ равняться числу верхнихъ дѣлений линейки, выраженному въ сантиметрахъ и увеличенному на число дѣлений зубчатаго диска въ миллиметрахъ.

*Примѣръ:* Предположимъ, что 35-е дѣленіе той стороны зубчатаго диска, окружность которой раздѣлена на 50 частей, остановилась противъ 20-го дѣленія линейки. Полученная длина линіи будетъ равняться 20 сантиметрамъ + 35 миллиметровъ = 0<sup>m</sup>,235. — Если эта линія измѣрялась на картѣ, начерченной при масштабѣ въ  $\frac{1}{100000}$ , то верхнія дѣленія будутъ представлять километры, а нижнія — дополнительные сотни метровъ.

*Примѣръ:* 35-е дѣленіе зубчатаго диска, раздѣленнаго на 50 частей, совпадаетъ съ 20-мъ дѣленіемъ линейки; слѣдовательно разстояніе, измѣренное приборомъ, составляетъ 20 километровъ и 3500 метровъ, или 23500 метровъ.

Для картъ, начерченныхъ въ масштабѣ  $\frac{1}{80000}$ , употребляютъ нижнее дѣленіе линейки.

*Примѣръ:* 12-е дѣленіе линейки совпадаетъ съ 7-мъ дѣленіемъ диска, раздѣленнаго на 40 частей; измѣренное разстояніе будетъ равно 12700 метрамъ.

Кампилометръ, специально приготовленный для картъ въ масштабѣ  $\frac{1}{80000}$  и  $\frac{1}{100000}$ , можетъ быть, при помощи весьма легкихъ вычисленій, примененъ и къ такимъ географическимъ проекціямъ, масштабъ которыхъ въ нѣсколько разъ больше или меньше предыдущихъ.

Кромѣ того, онъ можетъ служить для всѣхъ картъ или плановъ, числовая величина масштаба которыхъ известна. Въ этомъ случаѣ достаточно помножить длину линіи, выраженную въ миллиметрахъ, на знаменателя дроби, представляющей данный масштабъ, уменьшивъ ее въ 1000 разъ.

Такъ, на примѣръ, на англійскихъ картахъ, при масштабѣ  $\frac{1}{63360}$ , линія въ 155 миллиметровъ будетъ соответствовать натуральной длинѣ въ  $63,360 \times 155$  или  $9820^m,80$ .

Изъ предыдущаго видно, что, при употребленіи кампилометра, не требуется имѣть на картѣ графическій масштабъ, а достаточно только одного числоваго. Въ томъ случаѣ,

когда будетъ данъ только одинъ графическій масштабъ, кампилометръ даетъ также возможность узнать длину отмѣченныхъ на картѣ разстояній и употребляется при этомъ слѣдующимъ образомъ:

Послѣ того, какъ зубчатый дискъ кампилометра пройдетъ измѣряемое пространство на картѣ, его прикладываютъ, въ томъ же положеніи, какое онъ имѣетъ, къ нулевому дѣленію графическаго масштаба и двигаютъ въ обратную сторону до тѣхъ поръ, пока нулевое дѣленіе зубчатаго диска не совпадетъ съ нулевымъ дѣленіемъ линейки. Мѣсто, гдѣ остановится дискъ на графическомъ масштабѣ, укажетъ длину разстоянія, измѣряемаго на картѣ. Если масштабъ окажется меньше измѣряемой длины, то переносятъ инструментъ снова къ нулю и поступаютъ такимъ образомъ столько разъ, сколько это окажется необходимымъ.

Кампилометръ можетъ также служить и для того, чтобы отмѣчать на картѣ длины натуральныхъ разстояній. Такимъ образомъ, если требуется отмѣтить на картѣ, масштабъ которой равенъ  $\frac{1}{200000}$ , длину въ 1200 метровъ, то можно установить дискъ кампилометра такъ, чтобы его положеніе показывало разстояніе вчетверо больше указаннаго, т. е. 4800 метровъ (при масштабѣ въ  $\frac{1}{80000}$ ); сдѣлавъ это, нужно вести дискъ въ данномъ направленіи до тѣхъ поръ, пока нулевое дѣленіе диска не совпадетъ съ нулевымъ дѣленіемъ линейки. Предѣлъ этого движенія отмѣтитъ конецъ требуемаго разстоянія.

Только что перечисленные здѣсь разнообразныя примененія кампилометра позволяютъ намъ отнести этотъ приборъ къ разряду самыхъ практичныхъ. При необыкновенной простотѣ своего устройства, онъ обладаетъ чрезвычайно важнымъ свойствомъ, дающимъ возможность замѣнить тѣ сложныя и въ то же время неточныя способы измѣренія разстояній, которыя практиковались до сихъ поръ и представляли собою одно изъ существенныхъ затрудненій при разсмотрѣніи картъ.

Приложеніе кампилометра къ необходимымъ измѣреніямъ во время военныхъ походовъ сохранить у офицеровъ генеральнаго штаба драгоценное время. Можно даже сказать, что этотъ приборъ, устроенный съ спеціальной цѣлью для

картъ въ масштабѣ  $\frac{1}{80000}$ , служить ихъ необходимымъ приложеніемъ. Кромѣ того, онъ исключаетъ собою употребленіе компаса и графическаго масштаба, который не всегда можетъ быть примененъ къ разсматриваемой картѣ. Имъ можно пользоваться при измѣреніи всевозможныхъ кривыхъ линий, безъ всякой помощи вычисленія, иногда довольно сложнаго. Этотъ приборъ можно съ успѣхомъ употреблять даже на ходу, или сидя верхомъ на лошади и поддерживая карту на ладони, — преимущество весьма цѣнное для офицеровъ кавалеріи.

Прибавимъ, что существенная часть кампилометра можетъ быть привинчена къ концу портъ-мина (porte-mine), причемъ получаются соединенными вмѣстѣ два крайне необходимые предмета.

#### Небесный индикаторъ.

Вотъ сколько передъ глазами читателя промелькнуло аппаратовъ, имѣющихъ цѣлью облегченіе кабинетныхъ работъ ученаго; но они перечислены нами не все. Мы сейчасъ сдѣлаемъ обзоръ нѣсколькихъ механизмовъ въ другомъ родѣ, которые, служа умственнымъ развлеченіемъ, въ то же время относятся къ приборамъ чисто научнаго свойства.

Начнемъ съ инструментовъ, облегчающихъ наблюденіе небесныхъ тѣлъ.

Многимъ было бы пріятно посвящать свои досуги астрономическимъ наблюденіямъ, если бы не встрѣчалось къ этому трудностей на первомъ же шагу, если бы препятствія не охлаждали горячаго желанія наблюдателей, особенно когда имъ приходится тщетно отыскивать на небесномъ сводѣ то или другое изъ созвѣздій.

Устройство прибора, изобрѣтеннаго Мопереномъ (Maupertain) и представленнаго здѣсь на рисункѣ (рис. 212), облегчаетъ въ значительной степени первые шаги любителей астрономіи; въ самомъ дѣлѣ, онъ позволяетъ тотчасъ же опредѣлить названіе каждой звѣзды или всякаго созвѣздія, которое фиксируется въ направленіи находящейся на верху

его рейки Т. Последняя возвышается на колоннѣ S и можетъ двигаться около своей оси въ вертикальной плоскости. Въ плоскости горизонтальной она вращается вмѣстѣ

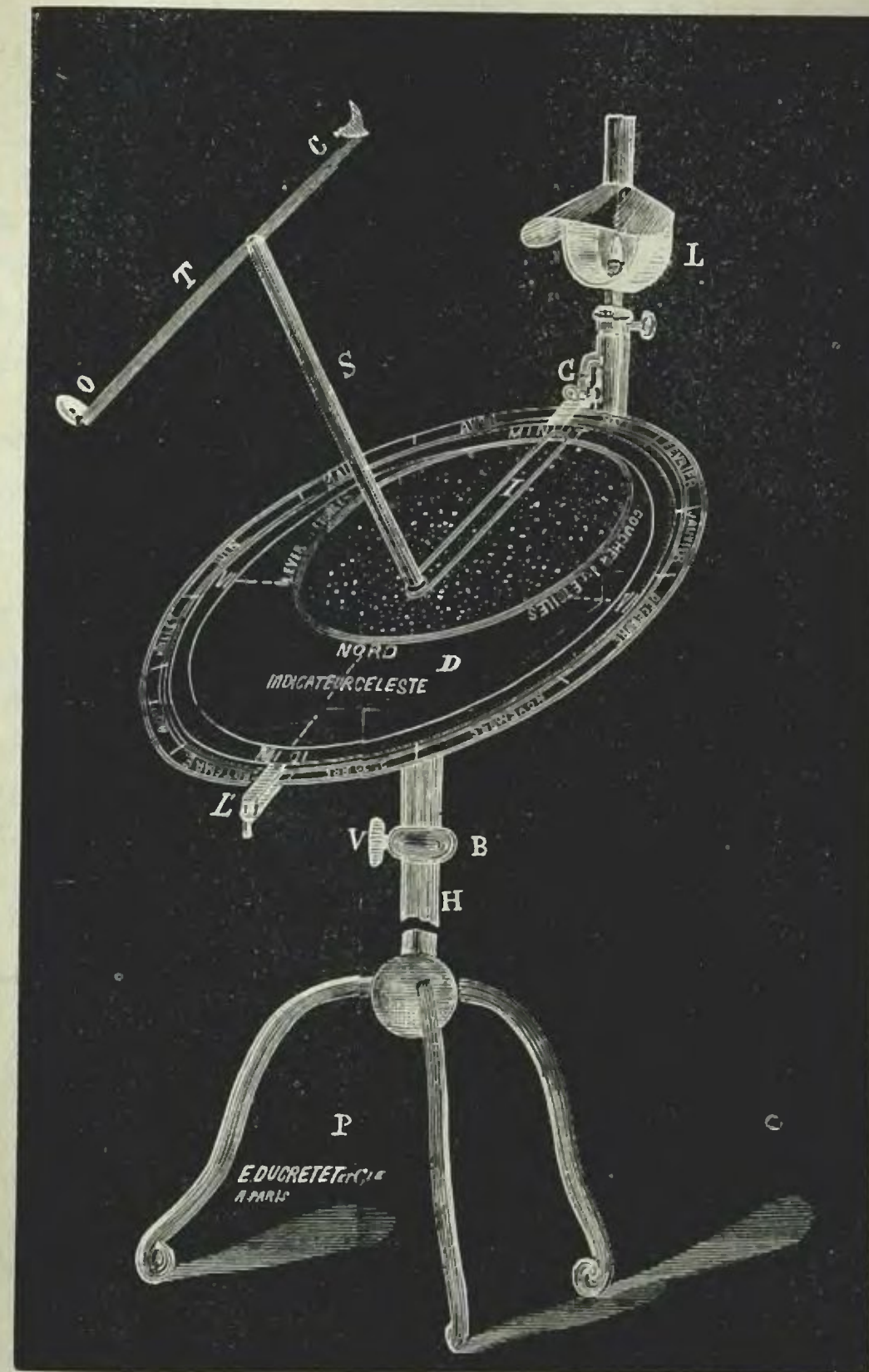


Рис. 212. — Небесный индикаторъ Моперена.

съ колонной S и при этомъ увлекаетъ съ собою алидаду I, прикрѣпленную къ основанію колонны S. Обѣ вѣтви алидады остаются всегда параллельными къ плоскости рейки T,

при всякомъ положеніи ихъ на картѣ и при какомъ угодно углѣ наклоенія рейки, концы которой, скажемъ кстатѣ, ограничены съ одной стороны выемкой С, а съ другой—маленькимъ круглымъ отверстіемъ О.

Послѣ того какъ приборъ установленъ, направляютъ рейку къ наблюдаемой звѣздѣ, названіе которой желаютъ опредѣлить, и приводятъ ее въ такое положеніе, чтобы свѣтило было видимо въ срединѣ выемки С, если его наблюдать черезъ отверстіе рейки О. Затѣмъ, опускаютъ глазъ на лежащую внизу карту звѣзднаго неба, гдѣ и видятъ сразу, въ пространствѣ, заключающемся между двумя вѣтвями лежащей на картѣ индикатора алидады I, какъ изображеніе наблюдаемой звѣзды, такъ и ея названіе.

Можно поступать также и обратно, т. е. съ помощію рейки Т находить на небесномъ сводѣ звѣзды, уже выбранныя предварительно на картѣ между вѣтвями индикатора алидады.

Карта изображаетъ собою звѣздное небо въ томъ видѣ, какъ оно представляется наблюдателю. Это новое расположеніе, обратное обыкновенно встрѣчающемуся на небесныхъ картахъ, чрезвычайно выгодно тѣмъ, что даетъ возможность смотрѣть на карту, не перевертывая ее и не держа надъ головой.

Для установки прибора необходимо предварительно знать мѣсто, гдѣ находится полярная звѣзда на небесномъ сводѣ. Весьма легко отыскать ее по созвѣздію *Большой медвѣдицы* или *Колесницы*, лежащему въ сѣверной части небеснаго свода. Это прелестное созвѣздіе характеризуется семью главными его звѣздами, изъ которыхъ первыя четыре  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\lambda$ ,  $\delta$ , образуютъ трапецію (четыре колеса), а три остальные  $\epsilon$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$  — линію изогнутую къ полюсу (дышло колесницы) (рис. 213).

Если линію  $\beta\alpha$  продолжить въ сторону  $\alpha$  на разстояніе приблизительно въ пять разъ больше ея длины, то, при всякомъ положеніи созвѣздія на небесномъ сводѣ, она пройдетъ черезъ блестящую звѣзду, которая носитъ названіе *полярной*; это—третья звѣзда  $x$ , находящаяся въ хвостѣ созвѣздія, похожаго на предыдущее, по расположеннаго обратно. Оно называется созвѣздіемъ *Малой медвѣдицы*.

Приборъ устанавливаютъ на дворѣ, въ саду или на террасѣ такимъ образомъ, чтобы его ножка Н находилась въ вертикальномъ положеніи. Ослабляютъ винтъ V подушки В

для того, чтобы сдѣлать подвижной верхнюю часть прибора. Въ то же время ослабляютъ и винтъ К, наклоняя столикъ въ ту сторону звѣздной карты, гдѣ означена полночь. Наконецъ, обратившись лицомъ къ полярной звѣздѣ, приступаютъ къ установкѣ карты.

Прежде всего берутъ въ руки пуговку G, поворачивая горизонтально карту, и ставятъ передъ собой ту часть ея, гдѣ значится полночь (midnight). Затѣмъ устанавливаютъ индикаторъ-алидаду такъ, чтобы онъ находился въ одной и той же плоскости съ меридиональной линіей, изображенной на картѣ, и поворачиваютъ ее до тѣхъ поръ, пока середина выемки С не совпадетъ съ полярной звѣздой при визированіи этой последней черезъ отверстіе О; тогда приборъ будетъ установленъ въ плоскости меридіана, послѣ чего винтъ В тотчасъ завинчивается. Наконецъ, поднимаютъ верхнюю часть карты, приводя ее такимъ образомъ въ положеніе, соответствующее широтѣ мѣста наблюденія, и завинчиваютъ винтъ К, который, кстатѣ сказать, не видѣнъ на рисункѣ (онъ находится подъ доской стола). Этимъ и окончивается установка аппарата. Все это дѣлается скорѣе, чѣмъ въ 1 минуту.

Верхній, прикрѣпленный неподвижно къ прибору, дискъ снабженъ эллиптическимъ отверстіемъ, открывающимъ видъ звѣзднаго неба въ данное мгновеніе. На окружности его находятся дѣленія, соответствующія часамъ съ подраздѣленіями ихъ на промежутки въ 5 минутъ. Линія между отмѣтками *полдень* и *полночь* (отчасти пунктирная) показываетъ меридіанъ. Приборъ устанавливается, какъ уже было сказано выше.

Дискъ, находящійся внизу, представляетъ собою карту звѣзднаго неба: на окружности его обозначены дни каждого мѣсяца. Онъ можетъ двигаться вокругъ колонны S, изображающей ось міра, на которой вращается небесный сводъ.



Рис. 213. — Фигура, показывающая, какъ находить на небѣ полярную звѣзду.

Если приходится наблюдать звѣзды, то ставят отмѣченное на окружности круга число мѣсяца противъ того часа, въ который производится наблюдение, и затѣмъ употребляютъ приборъ какъ было объяснено выше, т. е. визируютъ звѣзды по-мощію рейки Т. При этомъ черезъ каждыя пять минутъ поворачиваютъ карту на одно дѣленіе, соответствующее промежутку времени въ 5 минутъ. По окончаніи сеанса, можно съ приборомъ или если желаютъ избѣжать новой его установки, то достаточно сдѣлать знаки на полу, указывающія положеніе треноги въ то время, когда онъ былъ установленъ, а также не отвинчивать подушки В.

Эта предосторожность можетъ оказаться полезной на случай, когда придется производить наблюденія на небѣ отчасти покрытомъ облаками, срывающими созвѣздія Большой и Малой Медвѣдицы. Такимъ образомъ первая установка можетъ

Второй приборъ, геометрически закрытый фонарь L освѣщаетъ карту, не беспокоя глаза наблюдателя. Онъ также можетъ быть поставленъ въ L'. Наклоненіе прибора выставляется выѣсъ съ географической широтой мѣста, въ которомъ производится наблюдение. Съ этой цѣлью, внизу индикатора, который позволяетъ производить установку прибора. Географическая широта мѣста равняется  $59^{\circ}57'$ .

Съ помощью этого прибора всегда можно узнать видъ звѣздного неба въ какой угодно день мѣсяца и въ данный часъ, — стоитъ только привести карту въ положеніе, соответствующее предполагаемому дню и часу. Подобнымъ же образомъ не трудно опредѣлить моменты восхожденія и захожденія звѣздъ, а также найти мѣсто ихъ, которыя никогда не заходятъ, или узнать время ихъ верхней и нижней кульминаціи. Если звѣзды не отмѣчены на картѣ индикаторомъ — аспидомъ, то можно вспомнить, что наблюдаемое светило на небесномъ сводѣ принадлежитъ къ разряду планетъ или кометъ (въ числѣ ихъ и Меркуръ).

Этотъ приборъ одинаково удобенъ какъ для наблюдателей, обладающихъ въ некоторомъ научномъ образованіемъ, такъ и для простыхъ любителей науки, незнакомыхъ еще съ астрономіей. Чрезвычайно простое устройство индикатора позволяетъ пользоваться этимъ приборомъ безъ всякой предвари-

тельной подготовки и даетъ возможность читать на звѣздномъ небѣ, какъ на страницахъ книги.

### Астрономическіе часы.

Было много попытокъ представить, помощью космографическаго прибора, положеніе земли въ пространствѣ, наклоненіе ея оси, ея суточное вращательное и даже годовое поступательное движеніе вокругъ солнца, а также зависящія отъ него послѣдовательныя перемѣны времени года. Но все старанія представить одновременно эти движенія нашей планеты приводили до сихъ поръ только къ устройству приборовъ, для которыхъ могло найтись мѣсто лишь въ музеяхъ и аудиторіяхъ, а никакъ не въ обыкновенной комнатѣ на столѣ или на каминѣ. Кромѣ того, эти довольно дорогія машины, имѣющія своимъ назначеніемъ служить для демонстраціи, дѣйствуютъ не постоянно и требуютъ, чтобы ихъ кто нибудь приводилъ въ движеніе.

Для всякаго, кто интересуется астрономіей или просто космографіей, или, наконецъ, еще проще, для всякаго, кто любитъ отдавать себѣ отчетъ въ явленіяхъ, происходящихъ передъ его глазами, и считаетъ полезнымъ знать, въ какомъ положеніи наша земля находится въ пространствѣ, какъ она движется, какимъ образомъ ея движенія обуславливаютъ послѣдовательную смѣну годовъ, время года и дней, для всякаго, интересующагося астрономической жизнью нашей планеты, чрезвычайно приятно имѣть приборъ, воспроизводящій совокупность этихъ перемѣнъ на глобусѣ, приводимомъ въ движеніе посредствомъ часоваго завода и замѣняющемъ обыкновенныя стѣнные часы, декоративныя украшенія которыхъ успѣли уже достаточно надоесть.

Точь въ точь такая работа недавно окончена съ усиліемъ однимъ труженикомъ, который посвятилъ ей всю свою жизнь, вложилъ въ нее все свое состояніе и угасъ, какъ нищій, въ уединенной мансардѣ, накапунѣ того дня, когда онъ за свой настойчивый трудъ долженъ былъ, наконецъ, получить награду, приобрѣтенную имъ цѣною всей его жизни и самоотверженія (рис. 214).

Муре сообщил своему глобусу астрономическую жизнь земного шара, заставил его, при помощи часового механизма, совершать одновременно вращательное и поступательное движение съ каждой секундой и при каждом размахѣ маятника. Этотъ глобусъ въ двадцать четыре часа обращается вокругъ своей оси, такъ что передъ зрителемъ незамѣтно проходятъ всѣ части свѣта, постепенно занимая мѣсто противъ солнца, какъ это происходитъ на самомъ дѣлѣ. Помощью такихъ часовъ вы легко можете наблюдать, насколько перемѣстились въ мировомъ пространствѣ обитатели земли впродолженіе опредѣленнаго промежутка времени. Вы подошли къ часамъ. Передъ вами какъ разъ главный меридіанъ, — во всѣхъ странахъ, лежащихъ на немъ, теперь полдень; влѣво, у того круга, который ограничиваетъ освѣщенную сферу отъ неосвѣщенной, восходитъ солнце и начинается день; наоборотъ, вправо солнце заходитъ и день оканчивается... Видите, необозримыя пространства Тихаго океана? Опѣ ярко освѣщены солнцемъ, между тѣмъ какъ почти всѣ континенты находятся во мракѣ и погружены въ сонъ... А! наконецъ, китайцы, во главѣ народовъ Азии и Европы, открываютъ свое шествіе въ озаренной лучами полусферѣ, подобно тому, какъ иѣкогда они же первые начали историческій путь.

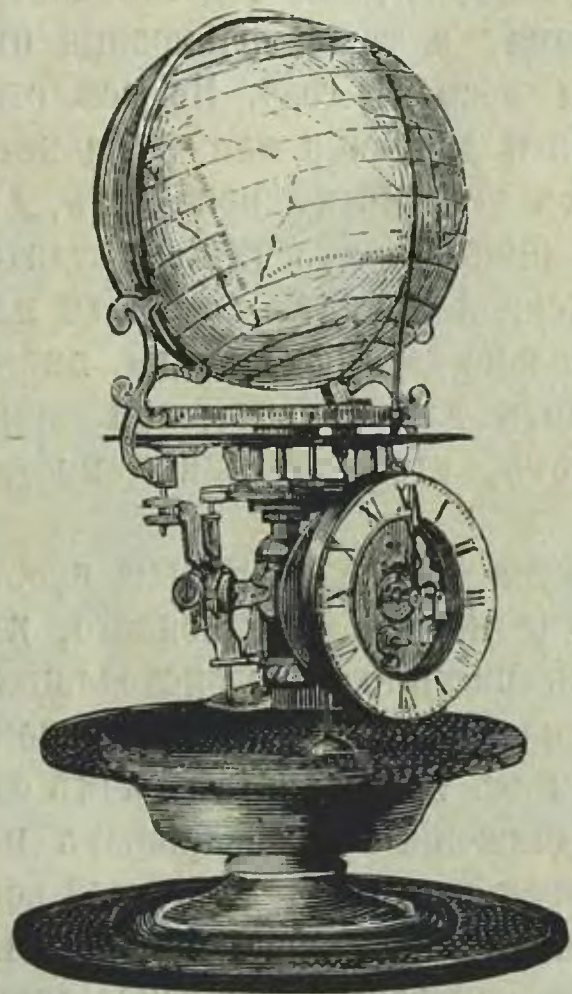


Рис. 214.—Космографическіе часы Муре.

Не имѣя возможности, при устройствѣ часовъ, заставить землю измѣнять свое мѣсто изъ дня въ день такъ, какъ это происходитъ въ дѣйствительности, изобрѣтатель чрезвычайно остроумно воспроизвелъ измѣненіе угла наклоенія земной оси къ направленію солнечныхъ лучей, являющагося результатомъ движенія земли по ея орбитѣ, заставивъ ось глобуса описывать въ пространствѣ двойной конусъ. Такимъ образомъ въ

моменты равноденствій оба полюса этой сферы находятся въ плоскости, перпендикулярной къ падающимъ на нее солнечнымъ лучамъ, тогда день будетъ равенъ ночи; во время зимняго солнцестоянія сѣверный полюсъ или верхній уклоняется отъ нея на дугу  $23^{\circ} 28'$ , и на нашей полусферѣ наступитъ зима, день сократится до 8, а ночь увеличится до шестнадцати часовъ; спустя шесть мѣсяцевъ, тотъ же самый полюсъ отклонится въ сторону солнца и на ту же дугу, тогда какъ каждый полюсъ погрузится во мракъ: у насъ тогда начнется лѣто—періодъ долгихъ дней и короткихъ ночей, въ южномъ же полушаріи будетъ зима.

На вертикальномъ циферблатѣ приборъ показываетъ мѣстное время, но можетъ также служить и для опредѣленія когда угодно, днемъ или ночью, времени другихъ странъ. Горизонтальный кругъ отмѣчаетъ числа мѣсяца и передвигается ежедневно въ соотвѣтствіи съ поступательнымъ движеніемъ земли вокругъ солнца. Чтобы примѣнить этотъ приборъ, наблюдатель, обратившійся къ нему лицомъ, долженъ вообразить, что сзади его находится солнце, точно такъ, какъ сказалъ несчастный Муре: «я представляю себѣ, что наблюдатель сидитъ верхомъ на радіусѣ, соединяющемъ солнце съ землей».

Прибавимъ, что всѣ эти движенія совершаются сами собой и часы заводятся обыкновеннымъ способомъ. Но еще болѣе важно то, что Муре сообщил своему прибору независимость движеній и тѣмъ сдѣлалъ его удобнымъ для демонстрацій: при помощи двухъ небольшихъ рукоятокъ, его можно привести во вращательное движеніе вокругъ оси, можно заставить двигаться поступательно и, наконецъ, опускать и поднимать его полюсъ, нисколько не нарушая правильности движеній часового механизма. Такъ что послѣ этого придется только снова установить глобусъ на своемъ мѣстѣ, соотвѣтственно числу мѣсяца и данному часу (рис. 214).

Глобусъ-теллурий.

Земной глобусъ, безъ помощи всякаго механизма и при одномъ лишь условіи, чтобы его ось была параллельна земной оси, можетъ дать чрезвычайно ясное понятіе о распредѣ-

леніи на поверхности земли солнечнаго свѣта и тѣни. Для этого стоитъ только *выставить его на солнце* въ ясный день.

На рисунокѣ 215-мъ изображенъ глобусъ на подставкѣ. Ось его лежитъ въ вертикальной плоскости и образуетъ съ поверхностью горизонта или съ доской АВ, если она горизонтальна, уголъ, равный широтѣ мѣста (для Петербурга около  $59^{\circ}57'$ ). Чтобы поставить ось глобуса въ положеніе,

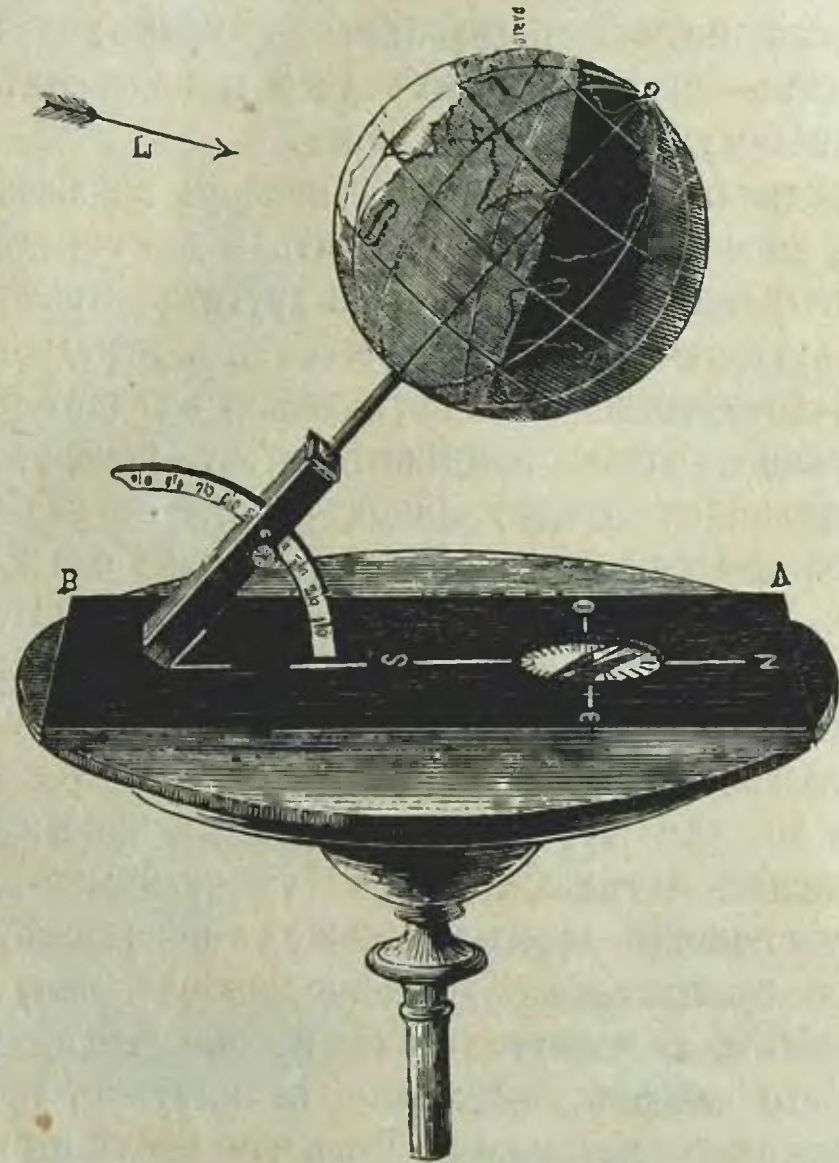


Рис. 215.—Глобусъ-теллурий, выставленный на солнце.

параллельное земной оси, приводятъ линію NS въ совпаденіе съ плоскостью меридіана мѣста (напр. помощью буссоли)<sup>1)</sup>.

Солнечные лучи освѣщаютъ всегда половину сферы, не-

<sup>1)</sup> Не слѣдуетъ забывать, что сѣверный конецъ магнитной стрѣлки въ Петербургѣ отклоняется на  $6^{\circ}$  къ западу. Ось глобуса должна быть сдѣлана изъ латуни, иначе желѣзо можетъ измѣнить показаніе магнитной стрѣлки.

зависимо отъ ея размѣровъ: все равно, будетъ ли она имѣть видѣ громадной планеты или небольшого шарика. Сравнивая распределеніе свѣта и тѣни на двухъ сферахъ, оси которыхъ параллельны, замѣчаютъ, что линіи раздѣла между освѣщеннымъ и темнымъ пространствами пересѣкаютъ экваторъ и прочіе проведенные на нихъ круги одинаковымъ образомъ. Отсюда слѣдуетъ, что полученное днемъ распределеніе свѣта на глобусѣ будетъ то же самое, что и на нашей планетѣ.

Глобусъ, если только онъ обращенъ той же стороной къ солнцу, что и земля, воспроизводитъ распределеніе свѣта и тѣни не только для даннаго дня, но даже для известнаго момента въ этотъ день. Наблюдаемое, въ этомъ случаѣ, на немъ мѣсто должно находиться въ плоскости астрономическаго меридіана и, слѣдовательно, занимать самую верхнюю точку сферы (см. рисунокъ). При такихъ условіяхъ темная и освѣщенная полусферы глобуса вполне соответствуютъ такимъ же точно полусферамъ на земномъ шарѣ, и въ то время, какъ на послѣдней изъ нихъ наступитъ въ дѣйствительности день, противоположная погрузится въ сонъ.

Наблюдая установленный такимъ образомъ глобусъ впродолженіе нѣсколькихъ минутъ, легко замѣтитъ, что линія, отдѣляющая свѣтъ отъ тѣни, не остается на одномъ мѣстѣ. Пространства, лежація по правую сторону (если наблюдатель обращенъ лицомъ къ солнцу), выходятъ изъ тѣни, а находяціяся на лѣвой сторонѣ входятъ въ нее. Въ первыхъ, на самомъ дѣлѣ, солнце восходитъ въ наблюдаемый моментъ, во вторыхъ оно заходитъ.

Совершая двойное обращеніе вмѣстѣ съ землей, глобусъ втеченіе года воспроизведетъ тѣ же самыя перемѣны въ распределеніи свѣта и тѣни, которыя произойдутъ въ годичный періодъ времени на земной поверхности. Такимъ образомъ днемъ и въ данный моментъ глобусъ представляетъ собою тотъ же самый видъ, какой имѣла бы земля, если бы она находилась на разстояніи, позволяющемъ видѣть ее всю.

Нечего и говорить, разумѣется, что выставленный на солнце глобусъ вовсе не исключаетъ употребленія болѣе сложнаго прибора, потому что онъ можетъ служить только днемъ и при ясномъ небѣ. Выгода этого глобуса-теллурия заключается въ томъ, что онъ чрезвычайно точно подражаетъ природѣ; онъ освѣщается настоящимъ солнцемъ, и линія, отдѣ-



ляющая на немъ свѣтъ отъ тѣни, отмѣчена свѣтовыми лучами, а не металлическимъ кругомъ.

Для усиленія контраста между освѣщенной и неосвященной частями нужно помѣстить приборъ такъ, чтобы непосредственно идущіе отъ солнца лучи не смѣшивались слишкомъ обильно съ отраженнымъ свѣтомъ отъ потолка, стѣнъ и пола комнаты. Съ этой цѣлью спускаютъ обыкновенно занавѣски оконъ, если ихъ больше одного; хорошо также покрыть подставку черной краской. Если глобусъ певеликъ или средняго діаметра, то его можно поставить просто на обыкновенный столъ, который бываетъ всегда приблизительно горизонталенъ, не прибѣгая для его установки къ помощи уровня.

#### Солнечный хронометръ.

Солнечный хронометръ, изобрѣтенный Флеше и показанный на прилагаемомъ рисункѣ (рис. 216), представляетъ собою въ нѣкоторомъ родѣ экваторіаль, приведенный къ своему простѣйшему виду. Онъ позволяетъ чрезвычайно легко опредѣлять истинное время и состоитъ изъ сегмента АВ, раздѣленнаго по окружности основанія на 24 равныхъ часовыхъ промежутка, каждый изъ которыхъ, въ свою очередь, подраздѣленъ на меньшія части. Этотъ сегментъ вращается вокругъ оси СD, устанавливаемой въ направленіи оси міра помощью ея наклоненія около колѣна Е, сообразно широтѣ мѣста. Въ F, въ центрѣ вогнутой пластинки правильной сферической формы, находится отверстіе, движущееся вокругъ одного изъ своихъ діаметровъ, вслѣдствіе чего оно можетъ быть всегда обращено къ солнцу.

Когда инструментъ установленъ такимъ образомъ, что его ось СD параллельна оси міра, поворачиваютъ дискъ АВ на столько, чтобы центръ изображенія солнца, отброшеннаго отверстіемъ F, находился на дугѣ *mn*; тогда получаютъ истинное время, отмѣченное указателемъ А на часовомъ циферблатѣ. Тотъ же приборъ даетъ возможность получить среднее время, если къ дугѣ *mn* присоединить еще пунктирную кривую, начерченную, въ видѣ цифры 8, по частнымъ зна-

ченіямъ уравненія времени на всякій день года. К. Делонэ, показывая этотъ интересный приборъ на своихъ лекціяхъ астрономіи, говорилъ о немъ слѣдующее: «установка этого прибора чрезвычайно легка, употребленіе его очень удобно и

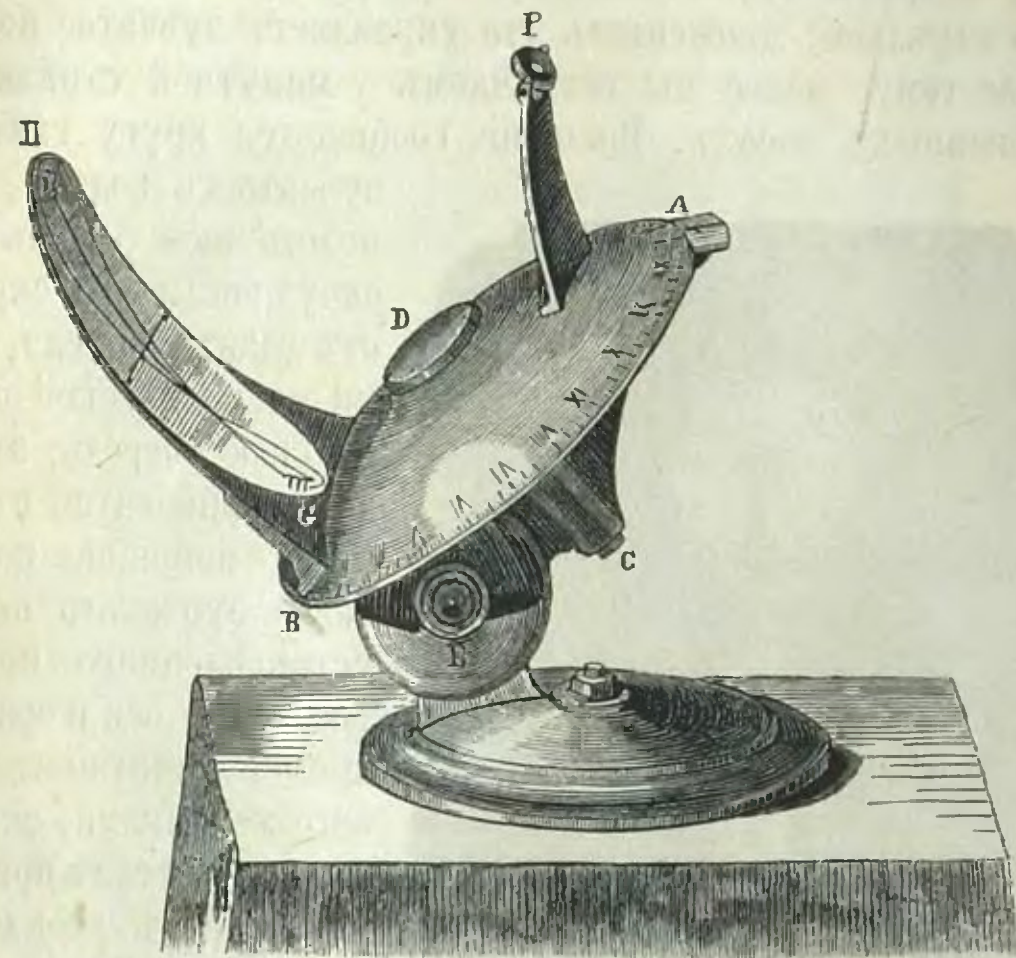


Рис. 216.—Солнечный хронометръ Флеше. Точность  $\frac{1}{2}$  минуты.

даетъ превосходные результаты; не смотря на свои незначительные размѣры, онъ показываетъ время съ точностью трети и даже четверти минуты. Мы не можемъ не выразить нашего желанія, чтобы употребленіе его расширилось».

#### Загадочные часы.

Часы, представленные нами на рисункахъ 217 и 218, вполне достойны попасть въ инвентарь любителя наукъ. Они сдѣланы изъ прозрачнаго хрустала и, не смотря на то, что механизмъ ихъ положительно незамѣтенъ, ходятъ чрезвычайно вѣрно. Часы, изображенные на рисункѣ 217, изобрѣтены

Робертомъ Худеномъ и состоятъ изъ двухъ параллельно расположенныхъ хрустальныхъ дисковъ, заключенныхъ въ одной и той же оправѣ; первый изъ нихъ неподвиженъ и снабженъ дѣлениями, составляющими полный циферблатъ; второй вращается вокругъ своего центра, образуя одно цѣлое съ минутной стрѣлкой; движеніемъ его управляетъ зубчатое колесо, подобное тому, какое мы встрѣчаемъ у минутной стрѣлки въ обыкновенныхъ часахъ. Вращеніе сообщается кругу системой



Рис. 217.—Часы системы Роберта Худена.

зубчатыхъ колесъ, расположенной вдоль его окружности и скрытой отъ глазъ зрителя краями металлической рамки. Въ свою очередь, эта система приводится въ движеніе помощью конического зубчатого колеса, установленного на вертикальной оси и вращающагося дѣйствіемъ часоваго механизма, скрытаго въ недѣсталь прибора. Кадѣ въ своихъ часахъ (рис. 218 и 219) сохраняетъ обѣ хрустальные пластинки, но чтобы сбить съ толку изслѣдователя, знакомаго съ выдумкой Роберта Худена, онъ даетъ имъ прямоугольную форму, исключаяющую всякую мысль объ ихъ вращеніи. Минутная стрѣлка теперь уже не можетъ быть скрѣплена съ второй хрустальной пластинкой, а движется независимо. Последняя же совершаетъ весьма слабыя колебанія вправо и влево около своего центра, чему вполнѣ благоприятствуетъ внутреннее устройство прямоугольной рамки. Небольшой величины зубчатое зацепленіе, скрытое въ центральной части стрѣлокъ, преобразовываетъ колебательное дви-

женіе прозрачной стеклянной пластинки въ поступательное круговое, совершаемое минутной стрѣлкой. Качанія этой пластинки производятся посредствомъ деревяннаго коромысла, находящагося въ нижнемъ краѣ металлической рамки. Послѣ того какъ ей сообщенъ первый импульсъ, о чемъ я тотчасъ же буду говорить, она ударяетъ въ небольшую пружину, которая заставляетъ ее силой своей упругости возвратиться на

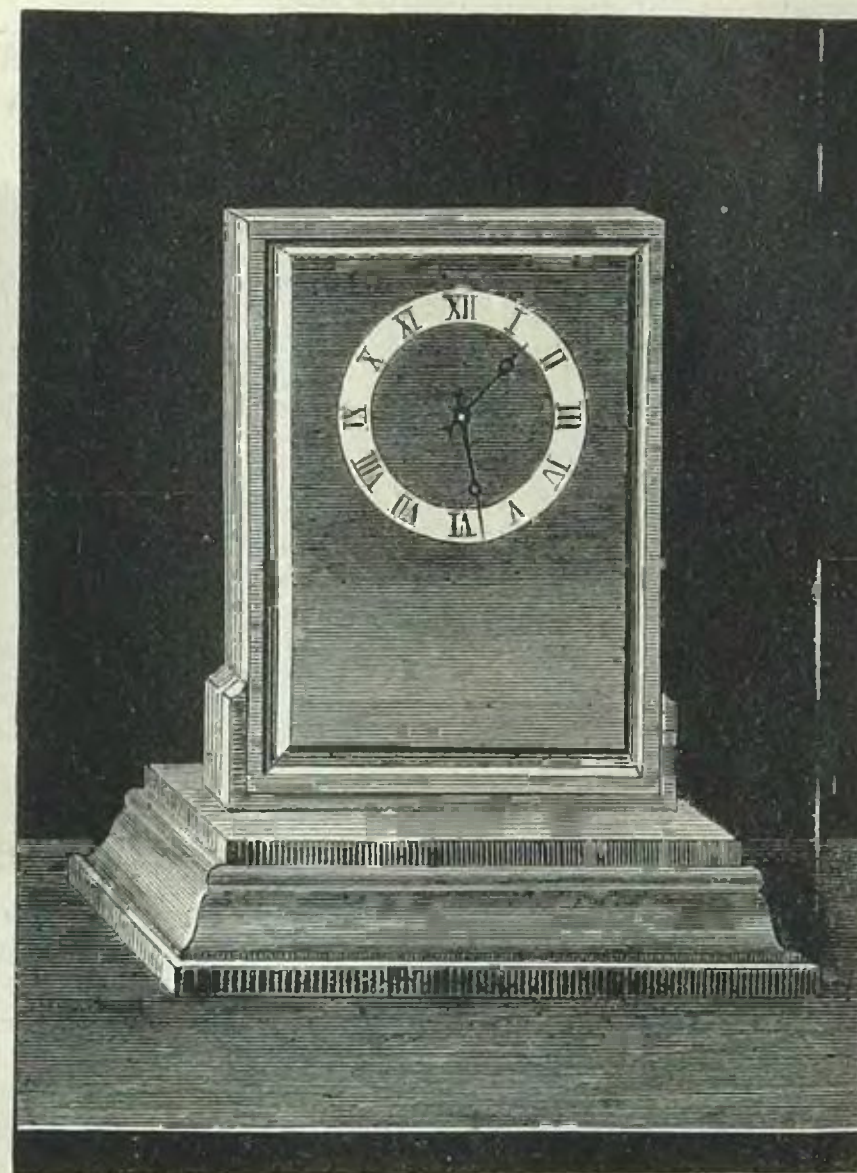


Рис. 218.—Часы изъ прозрачнаго хрусталя системы Кадо.

прежнее мѣсто. Для сообщенія пластинкѣ первоначальнаго толчка существуетъ вертикальный шатунъ, упирающійся въ конецъ коромысла, противоположный пружинѣ. Точка опоры находится на оконечности ломаннаго рычага, приводимаго въ движеніе колесомъ со 30-ю треугольными зубцами. Последнее приводится въ движеніе часовымъ механизмомъ и дѣлаетъ одинъ оборотъ втеченіе 60 минутъ, слѣдовательно передвигается въ двѣ минуты на одинъ зубецъ; сообщая такое же

вращеніе минутной стрѣлки. Что касается секундной стрѣлки, то она движется помощью особаго, чрезвычайно маленькаго часоваго механизма, скрытаго въ центральной части циферблата.

А вотъ и еще неменьше интересные часы, придуманные Генрихомъ Роберомъ (рис. 220).

Въ самомъ дѣлѣ, устройство ихъ настолько изящно, что невольно обращаетъ на себя вниманіе.

Что мы видимъ въ нихъ при первомъ взглядѣ? Совершенно прозрачный стеклянный циферблатъ съ двумя стрѣ-

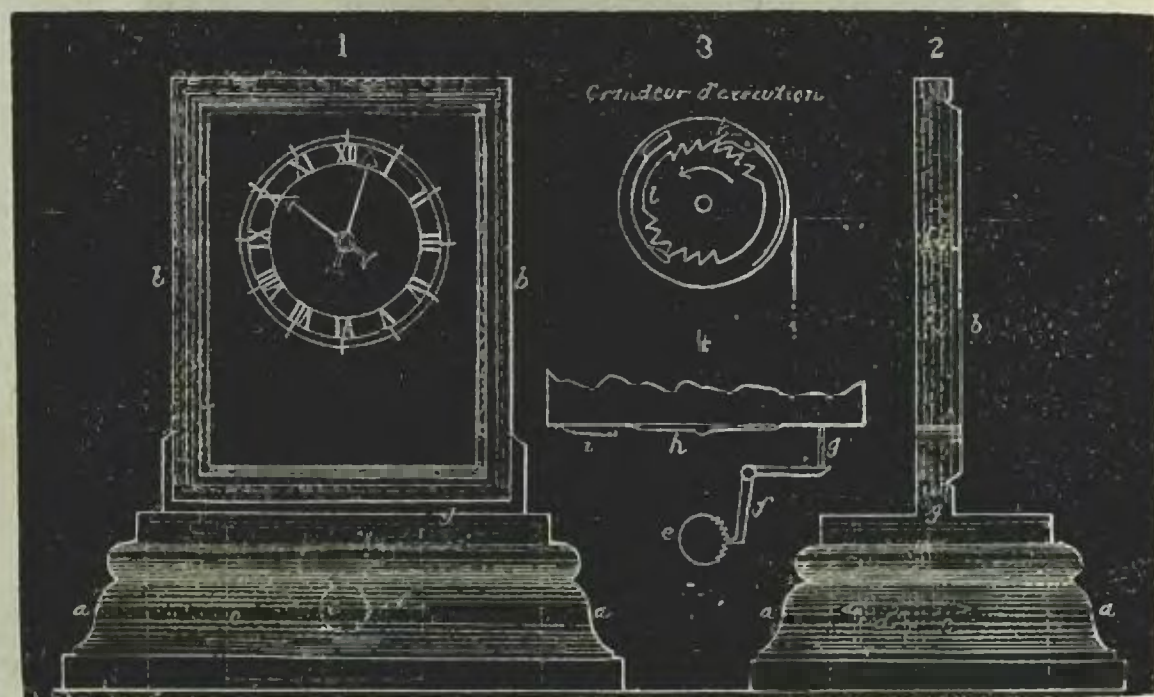


Рис. 219.—Часы Кадо спереди.—2. Ихъ профиль.—3. Подробности движенія колесъ, управляющихъ движеніемъ минутной стрѣлки.—4. Подробности движенія подвижнаго стекла.—*a*. Пьедесталь часовъ.—*b*. Рамка, опирающаяся на пьедесталь *a*, въ которомъ два стекла расположены такимъ образомъ, что заднее изъ нихъ настолько свободно, что можетъ совершать колебанія.—*c*. Пространство, гдѣ происходитъ движеніе часоваго механизма.—*d*. Стержень центральнаго колеса, снабженнаго косыми зубцами.—*e*. Колесо съ загнутыми зубцами, направляющими рычагъ *f* (п°4) и дѣлающее полный оборотъ въ часъ.

ками, минутной и часовой, точно такъ, какъ въ обыкновенныхъ часахъ,—и больше ничего. Стараясь отыскать управляющій движеніемъ стрѣлокъ механизмъ, можно бы было заподозрить тутъ участіе электричества; къ тому же на эту мысль наводятъ и двѣ проволоки, на которыхъ циферблатъ подвѣшенъ. Но такое предположеніе тотчасъ же исчезаетъ, какъ только наблюдатель замѣтитъ, что между проволоками и стрѣлками часовъ не существуетъ никакой связи; точно также тщетно пришлось бы искать подставку, гдѣ можетъ

скрываться система зубчатыхъ колесъ; словомъ, тайна кажется совершенно непроницаемой.

Но удивленіе возрастетъ еще больше, когда мы убѣдимся, что эти свободно вращающіяся стрѣлки обладаютъ способностью двигаться во всѣхъ направленіяхъ, колебаться изъ стороны въ сторону, сколько это будетъ угодно нескромному пальцу, и въ концѣ концовъ снова возвращаться не на то мѣсто, гдѣ онѣ находились раньше, а туда, гдѣ онѣ должны

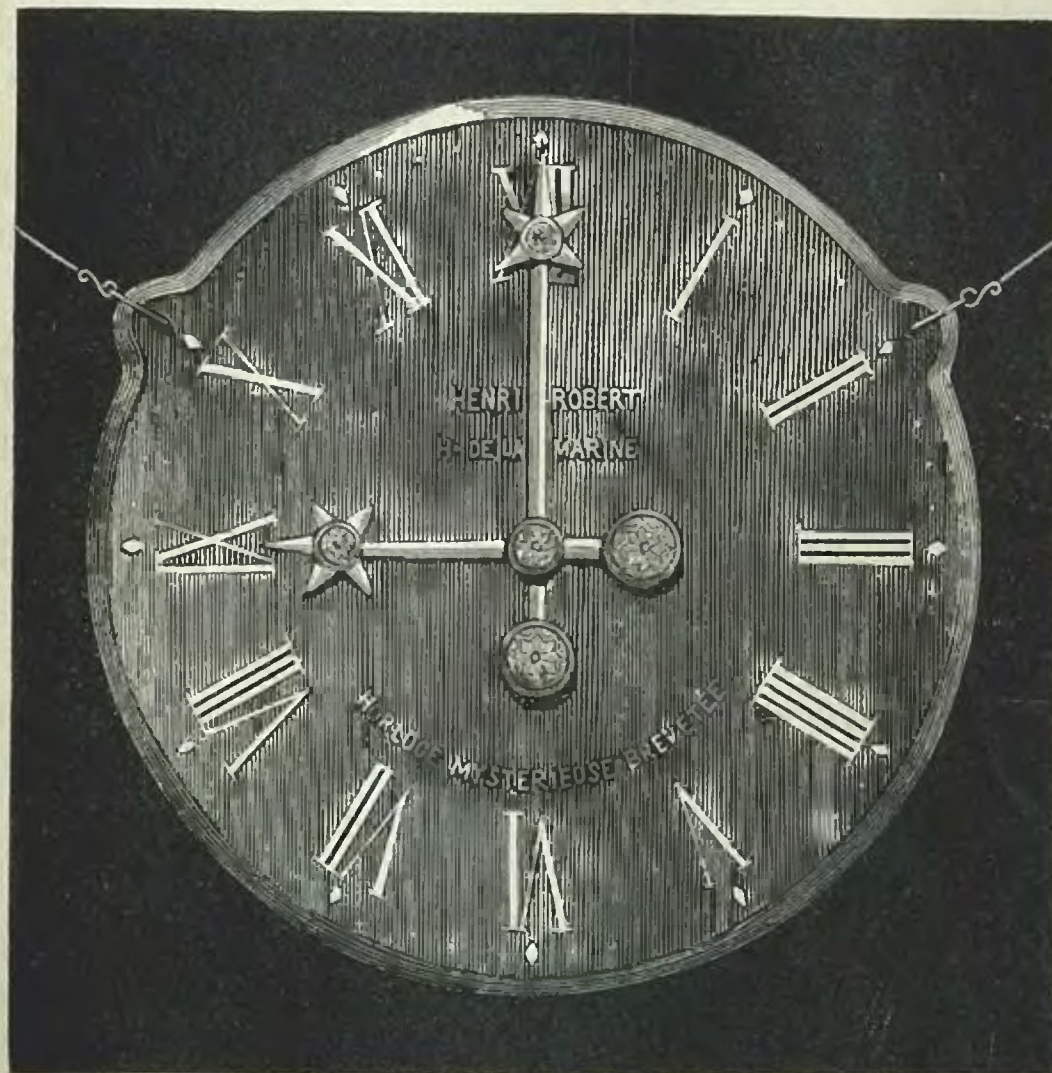


Рис. 220.—Загадочные часы Робера.

быть; такъ что, несмотря на всевозможныя нарушенія покоя, часовыя стрѣлки приходятъ сами собой на то мѣсто, которое указываетъ имъ время и, какъ ни въ чемъ не бывало, продолжаютъ свое правильное и равномерное движеніе.

Механизмъ здѣсь скрывается въ самихъ стрѣлкахъ: каждая изъ нихъ представляетъ собою, если можно такъ выразиться, вѣсы съ неравноплечнымъ коромысломъ, въ которыхъ часовой механизмъ устроенъ только затѣмъ, чтобы по-

степенно измѣнять ихъ положеніе равновѣсія и такимъ образомъ заставлятъ ихъ показывать часы и минуты, какъ это мы тотчасъ же объяснимъ.

Минутная стрѣлка именно и представляетъ собою рычагъ, находящійся въ положеніи равновѣсія. Вдоль окружности цилиндрической коробки, прикрѣпленной къ выступу, находящемуся у точки опоры этой стрѣлки, перемѣщается, по помощію часоваго механизма, платиновый грузикъ, совершающій полный оборотъ вокругъ боковой поверхности цилиндра; благодаря этому приспособленію, центр тяжести системы, измѣняясь въ каждое мгновеніе, заставлятъ повертываться минутную стрѣлку, которая, въ свою очередь, помощію системы колесъ, передвигаетъ часовую стрѣлку. При такомъ устройствѣ, обѣ стрѣлки хотя и находятся во взаимной связи, но все таки сохраняютъ независимость движеній, такъ что если ихъ перевести хотя бы на полчаса впередъ или назадъ, то онѣ автоматически снова возвратятся на свое мѣсто. Нельзя только вращать ихъ быстро, потому что, въ такомъ случаѣ, одна лишь минутная стрѣлка всегда остановится на своемъ мѣстѣ, часовая же можетъ указать и на какой-нибудь другой часъ.

Основываясь на томъ же самомъ принципѣ, но при нѣсколько иномъ расположеніи механизма, заставлятъ часовую стрѣлку совершать, независимо отъ минутной, подобное же движеніе, съ тою лишь разницей, что грузикъ, передвигающій ее, дѣлаетъ полный оборотъ втеченіе двѣнадцати часовъ. Тогда обѣ стрѣлки сдѣлаются совершенно независимы одна отъ другой, такъ что если вращать ихъ даже въ противоположныя стороны, то и въ такомъ случаѣ онѣ снова возвратятся къ своимъ надлежащимъ положеніямъ, какъ только будутъ оставлены въ покоѣ.

Отсюда видно, что устройство загадочныхъ часовъ на сколько остроумно, на столько же и просто; принципъ ихъ далеко не новый: еще раньше Робера пытались приводить часовыя стрѣлки въ движеніе помощію механизма, который могъ бы помѣщаться внутри ихъ. Но Роберъ внесъ въ этотъ принципъ чрезвычайно важное усовершенствованіе, позволившее ему устроить очень изящные и въ то же время безусловно практичныя часы.

Заводятся подобные часы такъ же, какъ и обыкновен-

ные, каждый день, а въ случаѣ какой нибудь поломки они могутъ быть легко исправлены каждымъ добросовѣстнымъ часовщикомъ.

Часы Робера подвѣшиваются на двухъ тонкихъ шнуркахъ къ стеклу или зеркалу, что еще болѣе усиливаетъ производимый ими замѣчательный эффектъ.

#### Новые круглые счеты.

Здѣсь изображенъ маленькій инструментъ (рис. 221), который можетъ доставить громадныя услуги тѣмъ, кому приходится дѣлать быстрыя вычисленія. По своему пезначительному объему (такой же, какъ и у часовъ съ заводомъ), онъ чрезвычайно удобенъ для инженеровъ, дорожныхъ смотрителей и т. п.; но это не исключаетъ его полезности для различныхъ конторъ и неоцѣненныхъ услугъ, которыя онъ можетъ доставить статистикамъ и всякаго рода счетчикамъ.

На круглыхъ счетахъ можно дѣлать:

1) Сложеніе и вычитаніе; по въ этомъ, конечно, еще нѣтъ большой выгоды, тѣмъ болѣе, что при упомянутыхъ двухъ операціяхъ, приборъ Буше не представляетъ замѣтныхъ преимуществъ сравнительно съ обыкновенными способами.

2) Дѣленіе и умноженіе, а слѣдовательно и рѣшеніе ариметическихъ вопросовъ на пропорціи. Въ этомъ отношеніи круглые счеты вполне могутъ замѣнить обыкновенныя, осо-

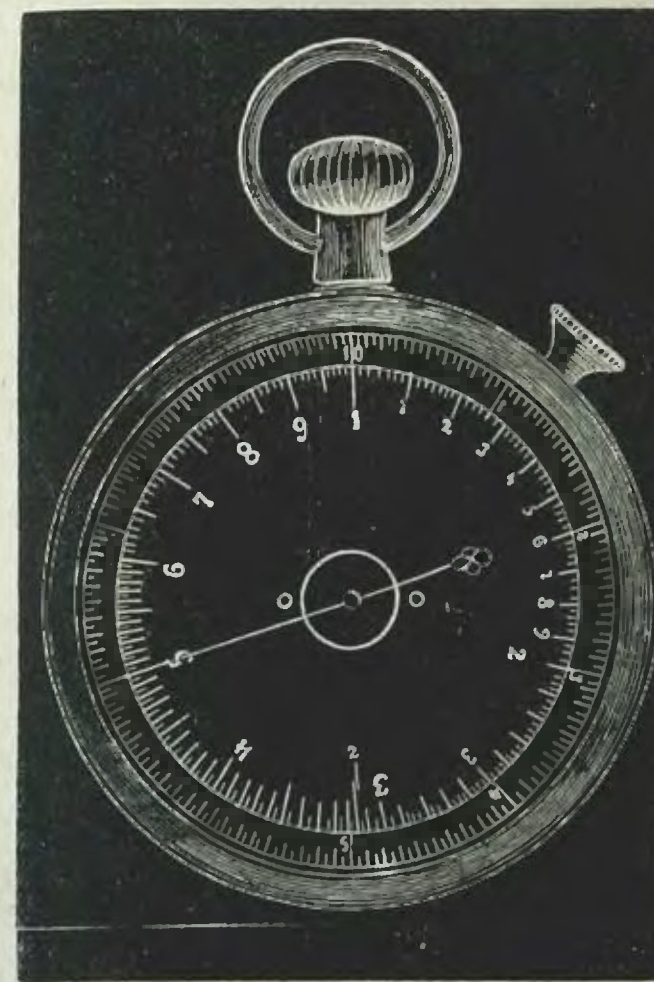


Рис. 221.—Новые круглые счеты Буше.

бенно, если принять во внимание ихъ удобство при переноскѣ, что необходимо для работъ на открытомъ воздухѣ.

3) Отыскивать логарифмы чиселъ, а стало быть такъ же и находить ихъ степени и корни.

4) На обратной сторонѣ прибора (рис. 221) находится циферблатъ, позволяющій производить тригонометрическія вычисления.

Послѣднія дѣлаются чрезвычайно быстро: достаточно трехъ движеній пальца, чтобы получить искомый результатъ.

Такимъ образомъ, благодаря этому небольшому инструменту, не превышающему размѣрами нашего стариннаго рубля, инженеръ освобождается отъ необходимости носить съ собою громадные томы логарифмовъ, а главное — отъ скуки, сопряженной съ элементарнымъ арифметическимъ счетомъ.

Въ послѣднемъ отношеніи онъ особенно удобенъ для статистиковъ, почему его и можно рекомендовать всякому, кто имѣетъ дѣло съ обширными математическими выкладками.

Мы не останавливаемся на объясненіи устройства маленькаго инструмента, такъ какъ оно могло-бы показаться

Рис. 221. — Тотъ же инструментъ съ другой стороны.

крайне скучнымъ для читателей, не имѣющихъ подъ руками самаго прибора. Устройство его основано на известной математической теоремѣ, — *логарифмъ произведенія равенъ суммѣ логарифмовъ множителей.*

Точность результата при вычисленияхъ посредствомъ круглыхъ счетовъ увеличивается съ размѣрами ихъ окружности. Описываемый здѣсь приборъ даетъ числа вполне вѣрныя до трехъ десятичныхъ цифръ, что, въ большинствѣ случаевъ, совершенно достаточно. Изобрѣтатель этого прибора, Буше, думалъ сначала устроить круглые счеты большаго размѣра,

которые позволяли бы производить вычисления съ крупными числами, но за то не были бы такъ удобны для переноски. Однако онъ оставилъ эту мысль, или, лучше сказать, замѣнилъ ее другой, болѣе остроумной. Онъ увидѣлъ, что нѣтъ ничего проще, какъ въ циферблатѣ, изображенномъ на рисункѣ 220-мъ, распредѣлить числа не по кругу, а по спирали, т. е. подобно тому, какъ это сдѣлано въ той части прибора, которая служитъ для тригонометрическихъ вычислений и представлена на рисункѣ 221-мъ. Такимъ образомъ изобрѣтателю удалось получить при одной и той же поверхности значительно большую длину, а это дало ему возможность имѣть дѣло съ довольно крупными числами при весьма скромной величинѣ прибора.

Буше уже приступилъ къ осуществленію своей заманчивой идеи; но практика — суровый совѣтникъ: она одна только рѣшитъ, чего достойна эта вторая часть изобрѣтенія. Что же касается первой его части, то мы можемъ сказать, что опытъ уже постановилъ о ней свой приговоръ и притомъ вполне для нея благоприятный.

#### Подометръ (шагомѣръ).

Всякій, кому приходилось предпринимать экскурсіи съ научной цѣлью или обыкновенныя прогулки за городъ, знаетъ, до какой степени бываетъ интересно имѣть приблизительное понятіе о величинѣ пройденнаго расстоянія.

За неимѣніемъ достаточно подробной карты, которая позволяла бы прослѣдить всѣ детали пройденнаго пути и опредѣлить съ точностью его длину, является единственное практическое средство — сосчитать число шаговъ, необходимое для того, чтобы пройти отъ одного пункта до другаго. Но это — работа чрезвычайно скучная и ведущая къ безчисленнымъ ошибкамъ, особенно если туристъ развлекается разнообразіемъ мѣстности или погруженъ въ научныя изслѣдованія. Поэтому было бы несравненно удобнѣе носить въ карманѣ своего жилета небольшой приборъ, автоматически записывающій каждый шагъ, на чемъ основанъ быстрый

успѣхъ шагометра, представленнаго здѣсь на рисункахъ 222 и 223-мъ.

Этотъ остроумно устроенный маленькій приборъ походитъ своими размѣрами и наружнымъ видомъ на обыкновенные часы. По одну сторону его цилиндрическаго футляра находится циферблатъ съ дѣленіями, отмѣчающими число сдѣланныхъ шаговъ. Противоположная сторона или закрыта металлической крышечкой, или снабжена стекляннѣмъ кружкомъ, позволяющимъ видѣть механизмъ прибора.

Устройство послѣдняго крайне просто. Онъ состоитъ изъ

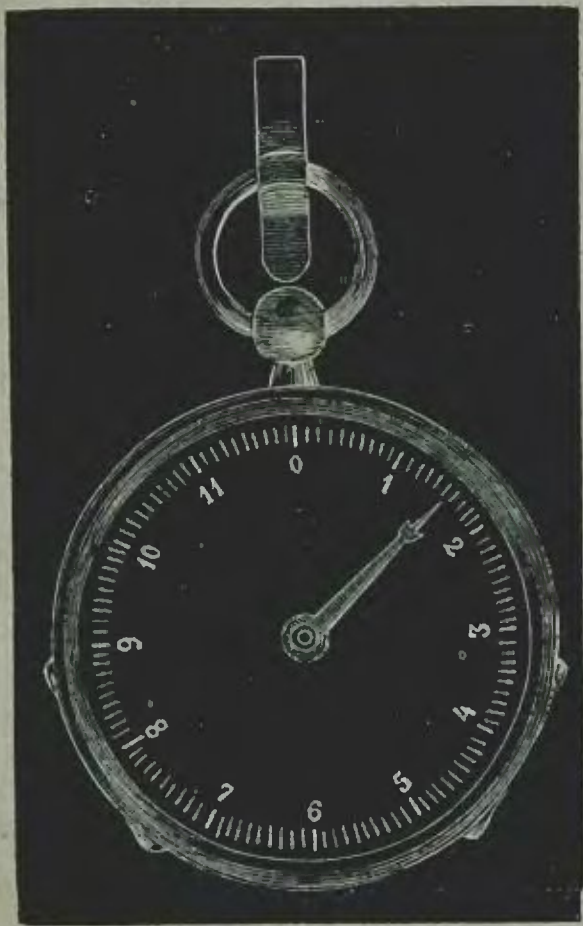


Рис. 222.—Подометръ (шагометр).

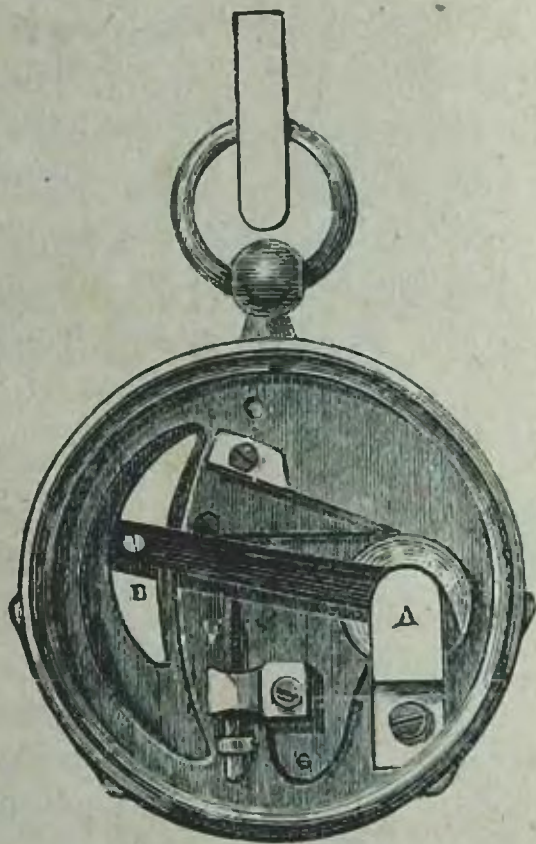


Рис. 223.—Подометръ. Детали механизма.

массивнаго противовѣса В (рис. 223), прикрѣпленнаго къ концу рычага, который можетъ двигаться вокругъ оси А. Винтъ V служитъ для регулированія амплитуды колебаній этого рычага, а небольшая, весьма чувствительная пружина уравниваетъ противовѣсъ В и поддерживаетъ его вверху. Наконецъ, приборъ дополняется движениемъ стрѣлки, отмѣчающей каждое колебаніе рычага.

Послѣ этого понятно, что если мы сообщимъ прибору движеніе снизу вверхъ, то, вслѣдствіе инерціи, которой не въ

состояніи будетъ преодолѣть упругость слабой пружины, противовѣсъ В не приметъ участія въ общемъ движеніи прибора и ударится о конецъ винта V. При обратномъ движеніи шагометра, т. е. когда онъ будетъ возвращаться къ своему первоначальному положенію, противовѣсъ снова достигнетъ высшей точки своего пути и т. д. Такъ что во время ходьбы каждый шагъ вызоветъ подобнаго рода движеніе противовѣса, которое и будетъ отмѣчаться счетнымъ приборомъ.

Не слѣдуетъ думать однако, что этотъ способъ измѣренія разстояній можетъ дать только грубыя указанія. Напротивъ, въ рукахъ старательнаго наблюдателя онъ можетъ быть весьма точнымъ. Если сдѣлать нѣсколько предварительныхъ опытовъ между двумя пунктами, взаимное разстояніе которыхъ извѣстно, то можно опредѣлить весьма скоро постоянный коэффициентъ, дающій возможность, посредствомъ умноженія его на число сдѣланныхъ шаговъ, получить, съ достаточнымъ приближеніемъ, длину пройденнаго разстоянія въ метрахъ, саженьяхъ, аршинахъ и т. под. линейныхъ единицахъ. При этомъ, конечно, слѣдуетъ всегда принимать въ разсчетъ удобство дороги и ея наклонъ.

#### Водяной барометръ.

Укажемъ еще на замѣчательный водяной барометръ, который даетъ возможность опредѣлять издали перемены атмосфернаго давленія. Устройство подобнаго прибора чрезвычайно просто.

Ртуть, какъ извѣстно, въ  $13\frac{1}{2}$  разъ плотнѣе воды; слѣдовательно, если, при данномъ атмосферномъ давленіи, столбъ ртути въ барометрѣ равенъ 30 дюймамъ, то водяная колонна въ такого же рода приборѣ должна доходить до 405 дюймовъ.

Для устройства водянаго барометра, поэтому, необходима трубка въ 430—440 дюймовъ длиной; обыкновенно, въ этомъ случаѣ, берутъ свинцовую трубку и прикрѣпляютъ ее къ наружной стѣнѣ зданія, какъ показано на рисункѣ 224. Къ верхнему концу трубки придѣлывается снабженная краномъ воронка. Снайка ея окружена сосудомъ съ водой изъ предо-

сторожности отъ могущей появиться въ приборѣ течи. Нижній конецъ трубки заткнуть и соединить помощью втораго крана съ стекляннымъ, закрытымъ сверху цилиндромъ, приблизительно въ 45—50 дюймовъ длины. Положеніе стеклянной трубки припаровлено такъ, что барометрической уровень всегда находится на ея срединѣ при среднемъ давленіи (30 дюймовъ). Затѣмъ трубка наполняется водою, верхній кранъ ея закрываютъ, а нижній открываютъ. Тогда въ верхней части стеклянной трубки образуется пространство со сжатымъ воздухомъ и приборъ дѣйствуетъ на подобіе манометра.

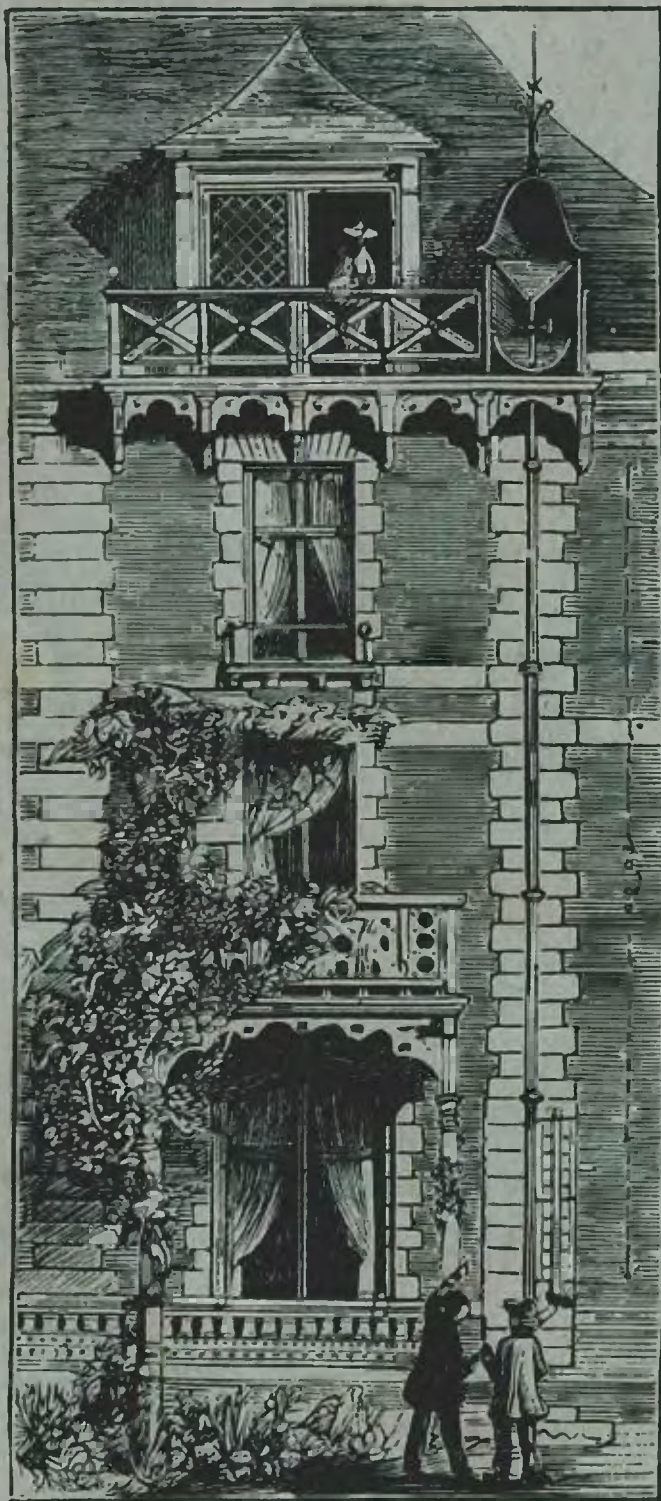


Рис. 224.—Устройство водяного барометра.

и потому желательно было бы его распространение. Въ холодныхъ странахъ, гдѣ вода замерзаетъ отъ зимнихъ морозовъ, ее можно съ успѣхомъ замѣнить неподдающимся холоду глицериномъ.

Водяной барометръ несравненно чувствительнѣе ртутнаго; всякій разъ, когда уровень находящейся въ немъ воды перемѣстится въ предѣлахъ  $13\frac{1}{2}$  линий, уровень ртутнаго барометра покажетъ колебаніе только въ 1 линію. Если требуется, чтобы показанія водянаго барометра могли быть наблюдаемы издали, то слѣдуетъ его наполнить жидкостью, окрашенною въ красный или синий цвѣтъ.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ подобнаго рода барометры уже получили право гражданства; этотъ приборъ можетъ быть весьма полезенъ,

и потому желательно было бы его распространение. Въ холодныхъ странахъ, гдѣ вода замерзаетъ отъ зимнихъ морозовъ, ее можно съ успѣхомъ замѣнить неподдающимся холоду глицериномъ.

### Телефонъ, микрофонъ и фонографъ.

Нельзя разстаться съ домомъ любителя наукъ, не познакомивъ читателя съ столь распространеннымъ въ настоящее время *телефономъ* и надѣлавшимъ столько шума нѣсколько лѣтъ тому назадъ *фонографомъ*. Первый изъ этихъ приборовъ служитъ для передачи всякаго рода звуковъ, не исключая разговорной рѣчи; второй же—для ихъ воспроизведенія.

Первоначальный телефонъ явился въ видѣ дѣтской игрушки. Это такъ называемый *шнурковый телефонъ*.

Устройство шнурковаго телефона до крайности просто.



Рис. 225.—Шнурковый телефонъ.

Онъ состоитъ изъ двухъ металлических или картонныхъ трубокъ, одинъ конецъ которыхъ снабженъ туго натянутымъ пергаментнымъ дномъ, причемъ къ центру послѣдняго прикрѣпляется узломъ шнурокъ, служащій для ихъ обоюднаго соединенія. Когда шнурокъ натянуть, какъ показано на рисункѣ 225, то все звуки, произносимые передъ отверстиемъ одной трубки, воспроизводятся совершенно отчетливо въ другой, такъ что, поднося ее близко къ уху, можно легко слышать не только слова, сказанныя обыкновеннымъ голо-

сомъ, но даже шепотомъ. Въ этомъ случаѣ вибраціи одной перепонки, вызываемыя голосомъ, передаются механически другой шнуркомъ.

При посредствѣ шнурковаго телефона, можно вести разговоръ на разстояніи до 200 слишкомъ шаговъ, смотря по толщинѣ и материалу шнура, которые оказываютъ замѣтное

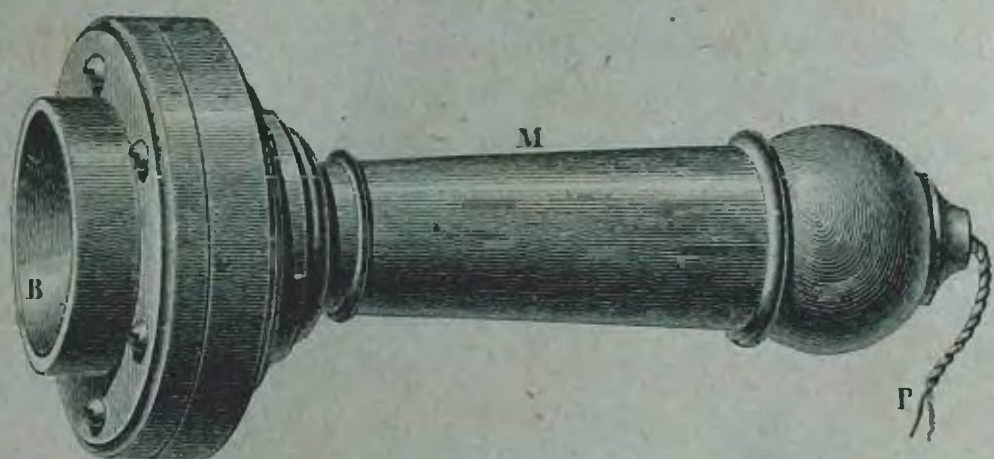


Рис. 226. — Телефонъ Белля.

вліяніе на относительную чувствительность прибора. По свидѣтельству продавцевъ, шелковые шнурки даютъ наилучшіе результаты; напротивъ, пеньковые дѣйствуютъ всего хуже.

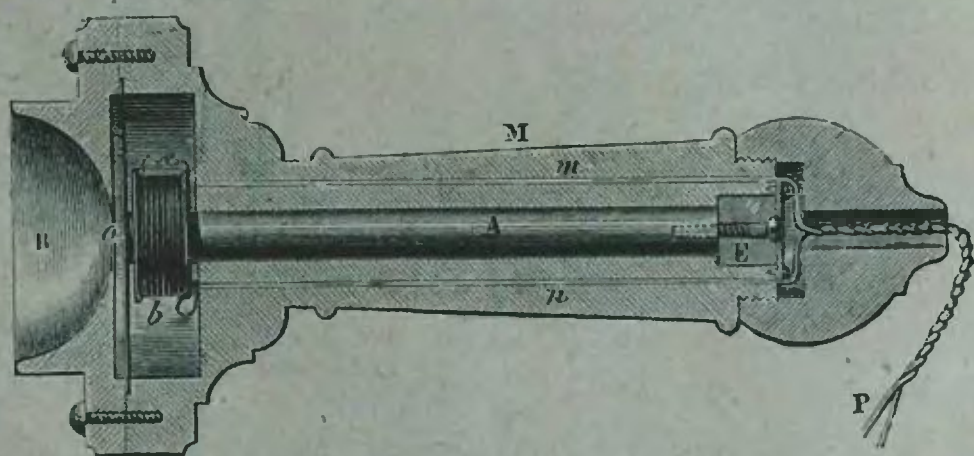


Рис. 227. — Продольный разрѣзъ телефона Белля.

Обыкновенно-же эти телефоны бываютъ снабжены хлопчатобумажными плетеными шнурками, какъ болѣе дешевыми и сподручными.

Совершенно иное—въ высшей степени серьезное и практическое—значеніе имѣетъ *электрическій телефонъ*, это гениальнѣйшее изобрѣтеніе нашего вѣка, честь котораго принадлежитъ американскому ученому Грагаму Беллю, взявшему на него патентъ въ 1876 году.

Рис. 226 представляетъ телефонъ Белля въ  $\frac{1}{2}$  его натуральной величины, а рис. 227 разрѣзъ этого прибора. Онъ состоитъ изъ деревянной трубки М съ шарообразнымъ утолщеніемъ на одномъ концѣ и раструбомъ В на другомъ. Въ передней камерѣ трубки находится катушка В, состоящая изъ желѣзнаго стержня, вокругъ котораго обмотана въ нѣсколько слоевъ мѣдная проволока, покрытая шелкомъ. Концы ея соединяются съ двумя другими, также мѣдными, но болѣе толстыми проволоками, *т*, *п*, покрытыми, кромѣ шелка, еще гуттанерчей и выходящими наружу въ формѣ скрученнаго шнура Р. Позади раструба, въ весьма близкомъ разстояніи отъ катушки, укрѣплена чрезвычайно тонкая и гибкая пластинка О изъ мягкаго желѣза. Разстояніе это однако должно быть таково, чтобъ пластинка при своихъ вибраціяхъ не касалась стержня. Наконецъ, по другую сторону катушки расположенъ цилиндрической магнитный брусокъ А, прикрѣпленный посредствомъ винта къ части Е, которая сама удерживается въ трубкѣ помощью расположенной сзади ея пластинки. Этотъ стержень намагничивается черезъ вліяніе желѣзныя сердечникъ катушки.

Только что описанный нами аппаратъ служитъ какъ передателемъ, такъ и приемникомъ, такъ что на обѣихъ станціяхъ имѣются совершенно одинаковые приборы; только въ первомъ случаѣ раструбы приставляются къ губамъ, а во второмъ—къ уху. Катушки обѣихъ приборовъ соединены между собой двумя проволоками Р, изъ которыхъ одна идетъ отъ передателя къ приемнику, а другая обратно—отъ приемника къ передателю.

Если говорить громко въ самое отверстіе раструба, то воздушныя волны, передаваясь желѣзной пластинкѣ, заставляютъ ее вибрировать въ унисонъ съ членораздѣльными звуками, причемъ, смотря по напряженію этихъ вибрацій, она приближается болѣе или менѣе къ сердечнику катушки и попеременно намагничивается и размагничивается черезъ вліяніе при каждомъ своемъ колебаніи. Но, дѣйствуя въ то же время возвратно на магнетизмъ сердечника, пластинка своими вибрированіями развиваетъ въ проволокахъ катушки индуктированные токи, которые распространяются отъ передателя къ приемнику по замкнутой цѣпи *тРп*. Эти токи, приобретающіе тѣмъ болѣе большую интенсивность, чѣмъ значительнѣе раз-



махи и скорость звуковых колебаний, проходят через катушку приемника и видоизменяют ее магнитное состояние въ попеременно обратныхъ направленьяхъ. Отсюда—колебания въ желѣзной пластинкѣ приемника, которая начинаетъ вибрировать въ унисонъ съ пластинкой передателя или говорильника; а такъ какъ вибраціи ея сообщаются воздуху, то, приставляя ухо къ раструбу приемника, наблюдатель услышитъ звуки, посылаемые въ раструбъ передателя. Звуки эти однако на станціи полученія бываютъ весьма слабыми и притомъ до такой степени, что нуженъ извѣстный навыкъ для того, чтобъ ихъ разобрать. Это ослабленіе звука объясняется потерей живой силы, происходящей при передачѣ и превращеніи частичнаго движенія. Что касается до разстоянія, на которое можетъ быть переданъ голосъ, то въ настоящее время телефонъ въ этомъ отношеніи мало чѣмъ уступаетъ электро-магнитному телеграфу. За послѣдніе годы употребленіе телефонныхъ сообщений все болѣе и болѣе расширяется. Во всѣхъ европейскихъ столицахъ имъ широко пользуются для всякаго рода сношеній: торговые дома, фабрики, заводы, редакціи газетъ и, наконецъ, просто частныя лица. Въ 1884 году въ Петербургѣ было уже открыто двѣ центральныя телефонныя станціи. Такъ какъ процедура телефонныхъ сношеній нѣсколько отличается отъ обыкновенной телеграфной, то мы дадимъ здѣсь краткое ея описаніе.

На станціи, къ которой, какъ къ центру, примыкаютъ всѣ телефонныя провода, установлены коммутационныя столы, т. е. станки, на которыхъ совершается сообщеніе и разобщеніе переговаривающихся по телефону лицъ. Коммутационныя столы снабжены вертикальными и горизонтальными пластинками. Вертикальныя пластинки служатъ какъ бы продолженіемъ линий въ предѣлахъ станціи, а горизонтальныя имѣютъ своимъ назначеніемъ соединеніе абонентовъ между собой. И тѣ, и другія пластинки легко могутъ быть соединены между собою металлическими втулками, вставляемыми въ назначенныя для того отверстія. Затѣмъ, при коммутаторѣ находится указатель номеровъ абонентовъ на телефонное сообщеніе, соединенныхъ съ линиями, ведущими къ каждому изъ этихъ абонентовъ. При началѣ сигналаго звонка, высказываетъ номеръ лица, желающаго вступить въ переговоры, такъ что дежурный при коммутационномъ столѣ этимъ

самымъ имѣетъ возможность знать, кто требуетъ сообщенія. Послѣ подачи вышеприведеннаго звонка, абонентъ не медля приставляетъ телефонъ плотно къ уху, а дежурный на телефонной станціи сообщаетъ съ абонентомъ, спрашиваетъ, съ кѣмъ онъ желаетъ переговорить, и по полученіи отвѣта сообщаетъ лицо вызывающее съ лицомъ приглашаемымъ посредствомъ втулки, вставляемой въ мѣсто, назначенное для соединенія проводовъ обоихъ абонентовъ. Когда это сдѣлано, вызывающій абонентъ подаетъ сигналъ вызываемому и переговоры начинаются. Наконецъ, по окончаніи переговоровъ, абонентъ подаетъ новый сигналъ, при которомъ номеръ его опять высказываетъ и дежурный разобщаетъ собесѣдниковъ.

Передача звуковъ посредствомъ телефона, особенно на большомъ разстояніи, какъ мы уже сказали, сильно ослабляетъ ихъ и такимъ образомъ уменьшаетъ разстояніе, на которомъ можно употреблять этотъ приборъ. Для устраненія такого неудобства, извѣстный Юзъ изобрѣлъ очень остроумный и весьма простой аппаратъ, названный имъ *микрофономъ* и служащій для усиленія телефонныхъ звуковъ.

Микрофонъ Юза, изобрѣтателя печатающаго телеграфа, можетъ оказать большую пользу, если его ввести въ цѣпь батарейнаго телефона, т. е. такого, черезъ проволоки котораго проходитъ токъ отъ батареи изъ двухъ или трехъ элементовъ Даниеля.

Основиде начало микрофона состоитъ въ томъ, что если въ гальваническую цѣпь ввести одновременно телефонъ и угольный стерженецъ, могущій колебаться въ точкахъ своего прикосновенія съ подпорками, то самыя слабыя вибраціи, сообщенныя этому стерженьку, получаютъ способность настолько измѣнять напряженія тока, что онъ производитъ въ телефонѣ звуковыя дѣйствія. Хотя микрофонъ изобрѣтенъ весьма недавно, но онъ имѣетъ множество различныхъ системъ и конструкцій. Мы опишемъ наиболѣе простую и употребительную изъ нихъ (рис. 228).

На горизонтальномъ планшетѣ укрѣпленъ другой вертикальный, черезъ который пронужены два коксовыхъ уголька *n* и *o*, сообщающіеся съ двумя металлическими столбиками позади этого послѣдняго. Въ каждомъ уголькѣ сдѣлано небольшое углубленіе для поддержки третьяго, болѣе толстаго угольнаго стерженька *c*, съ заостренными концами, имѣю-

Для этого, при помощи рукоятки *n*, поворачивают рас-  
трубу В около его лѣвой ножки и такимъ образомъ отво-  
дят его впередъ, послѣ чего, вращая рукоятъ М справа на-  
лѣво, приводятъ цилиндръ къ своему первоначальному поло-  
женію. Въ томъ же положеніи устанавливается и раструбу.  
Если теперь вращать цилиндръ, какъ прежде, слѣва направо,  
то онъ снова будетъ перемѣщаться въ прежнюю сторону, но  
на этотъ разъ приборъ повторяетъ громко слова, которыя  
имъ были «записаны». Въ первой части опыта вибрирующая  
пластинка дѣйствовала на остріе, а это послѣднее, въ свою  
очередь, — на оловянный листъ; во второй части происходитъ  
*возвратное* дѣйствіе: остріе и пластинка импульсируются

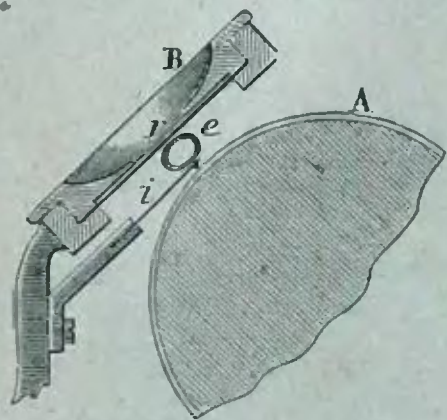


Рис. 230. — Поперечный раз-  
рѣзъ прибора.

или приводятся въ вибраціонное дви-  
женіе выступами и углубленіями, по-  
лученными на оловянномъ листѣ отъ  
первоначальнаго вибрированія пласти-  
нокъ *r* и *i* подъ непосредственнымъ  
вліяніемъ голоса. Такимъ образомъ пла-  
стинка *r* получаетъ рядъ совершенно  
тѣхъ же колебаній, которыя она испы-  
тывала при первомъ вращеніи цилинд-  
ра, а потому воспроизводитъ и тѣ же  
самые звуки. Однако здѣсь происхо-

дитъ значительная потеря живой силы, и слова, повто-  
ряемая приборомъ, весьма много утрачиваютъ въ своемъ на-  
пряженіи.

Въ опытахъ съ фонографомъ весьма важно, особенно при  
нѣии, сообщать цилиндру равномерную скорость вращенія;  
иначе звукъ, воспроизводимый приборомъ, будетъ или выше,  
или ниже того, какой издавалъ экспериментаторъ. Для того,  
чтобъ сколько нибудь регулировать вращательное движеніе,  
къ оси цилиндра прибавляется маховикъ *g*. Но вполне совер-  
шенное регулированіе достигается при помощи часоваго меха-  
низма, который управляетъ вращеніемъ вала D.

Фонографъ въ отношеніи силы и чистоты звуковъ пока  
еще оставляетъ желать весьма многого.

## ГЛАВА ДЕВЯТАЯ.

### Наука и домашняя жизнь.

Физика, механика, химія и большая часть прикладныхъ  
наукъ могутъ оказать намъ громадныя услуги во всевозмож-  
ныхъ случаяхъ обыденной жизни, если только мы будемъ  
пользоваться какъ слѣдуетъ окружающими насъ предметами  
и дѣлать изъ нихъ соответственное употребленіе, основываясь  
на извѣстныхъ намъ законахъ природы. Случайный примѣръ  
оправдаетъ наши слова.

Зимой, безъ двойныхъ оконъ, мы были бы поставлены  
положительно въ невозможность согрѣть наши жилища; сколь-  
ко бы мы ни жгли дровъ или каменнаго угля, намъ все таки  
пришлось бы дрожать отъ холода.

Почему же двойныя рамы, употребляемая у насъ по-  
всюду (кромѣ Кавказа, гдѣ вслѣдствіе этого зима кажется  
суровѣе, чѣмъ на сѣверѣ), такъ хорошо сохраняютъ теплоту  
въ нашихъ домахъ? Не оттого ли, въ самомъ дѣлѣ, что мы  
вставили двѣ рамы вмѣсто одной? Такое объясненіе однако  
недостаточно, потому что если онѣ и предохраняютъ насъ  
отъ наружнаго холода, то не сами по себѣ, а благодаря за-  
ключающейся между ними массѣ воздуха. Въ самомъ дѣлѣ,  
воздухъ, какъ это ни странно съ перваго взгляда, чрезвы-  
чайно дурно проводитъ теплоту и вслѣдствіе этого представ-  
ляетъ собою самый лучший и въ высшей степени простой  
изъ всѣхъ встрѣчающихся изоляторовъ. Будучи заключенъ  
между двумя оконными рамами, онъ превосходно сохраняетъ  
комнатную теплоту зимой и препятствуетъ наружной теплотѣ  
атмосферы проникать въ жилища лѣтомъ, такъ что его въ

данномъ случаѣ можно вполне сравнить съ шерстянымъ бурнусомъ арабовъ или плащомъ жителей Испаніи, одинаково хорошо предохраняющими своихъ владѣльцевъ какъ отъ жары, такъ и отъ холода.

Двойныя рамы могутъ быть полезны еще и въ другомъ отношеніи. Пространство, заключенное между ними, если окно обращено къ солнцу и нагрѣвается его лучами, можетъ служить въ родѣ маленькой оранжерей; бывають случаи, что въ немъ выращиваютъ кактусы и даже виноградъ: такое примѣненіе двойныхъ рамъ мнѣ удалось видѣть въ Сенъ-Мало.

Устройство двойныхъ рамъ на столько просто и до того общезвѣстно, что мы считаемъ лишнимъ воспроизводить его на рисунокѣ.

Существуетъ множество приборовъ, которыми можно пользоваться съ выгодой въ обыденной жизни. Здѣсь мы укажемъ только на нѣсколько примѣровъ въ этомъ родѣ.

#### Швейная машина, приводимая въ движеніе собакой.

Во все время употребляли животныхъ для ѣзды въ экипажахъ, для перевозки тяжестей и т. под.; только этими животными двигателями пользовались чрезвычайно несовершенно при крайне невыгодныхъ условіяхъ. Весьма извѣстный способъ нашей деревенской упряжки хотя и улучшенъ за последнее время, однако все таки не даетъ возможности получить болѣе или менѣе полного количества полезной механической работы. Не говоря уже о неизбѣжномъ треніи, этомъ вѣчномъ спутникѣ всякаго рода движеній, въ существующихъ способахъ перевозки можно указать и еще на одинъ существенный недостатокъ. Въ нихъ пользуются только одной мускульной силой животного и почти совсѣмъ не утилизируютъ его вѣса. Къ болѣе экономическому распределенію работы животныхъ прибѣгаютъ, можетъ быть, еще въ отдѣльныхъ хозяйствахъ; такъ, напримѣръ, вытягиваютъ бадьями изъ колодца воду, заставляя лошадь ходить внутри большого колеса или по его наклонной поверхности (топчаки), точно такъ какъ во Франціи нѣкогда примѣняли собакъ для того, чтобы поворачивать вертелъ. Однако такой способъ вызываетъ весь-

ма вѣское возраженіе даже въ силу научныхъ соображеній, потому что мускульное напряженіе животного, которое должно постоянно подниматься, въ дѣйствительности весьма значительно.

На одной изъ земледѣльческихъ выставокъ намъ попалась на глаза новая молотильная машина; она приводилась въ движеніе лошадыю, которая ходила постоянно впередъ по двумъ почти горизонтальнымъ валамъ.

Мы сейчасъ опишемъ болѣе удачное примѣненіе силы животного. Машина, о которой будетъ идти рѣчь, изобрѣтена Ришаромъ въ Парижѣ. Ее показывали на выставкѣ научныхъ приложений къ промышленности.

Принципъ этого изобрѣтенія состоитъ въ томъ, что животное примѣняетъ здѣсь всю силу своего дѣйствительнаго вѣса. Собака помещается въ маленькомъ ящикѣ, который укрепленъ на оси, служащей опорой для всей машины. На рисунокѣ она изображена въ положеніи покоя (рис. 231);

вѣсъ животного, когда оно сохраняетъ свое равновѣсіе, не оказываетъ на колесо никакого дѣйствія. Но едва лишь клѣтка придетъ въ положеніе, указанное пунктирной линіей рисунка 232-го, — а это случится всякій разъ, когда касательная къ ея дну образуетъ съ вертикальной линіею острый уголъ, — то достаточно будетъ только одного вѣса животного, чтобы заставить колесо вращаться по направленію стрѣлки. Собака начинаетъ скользить внизъ по наклонному дну клѣтки и вслѣдствіе этого естественно подвигается впередъ. Весь результатъ дѣйствія машины обуславливается, слѣдовательно, тѣмъ,

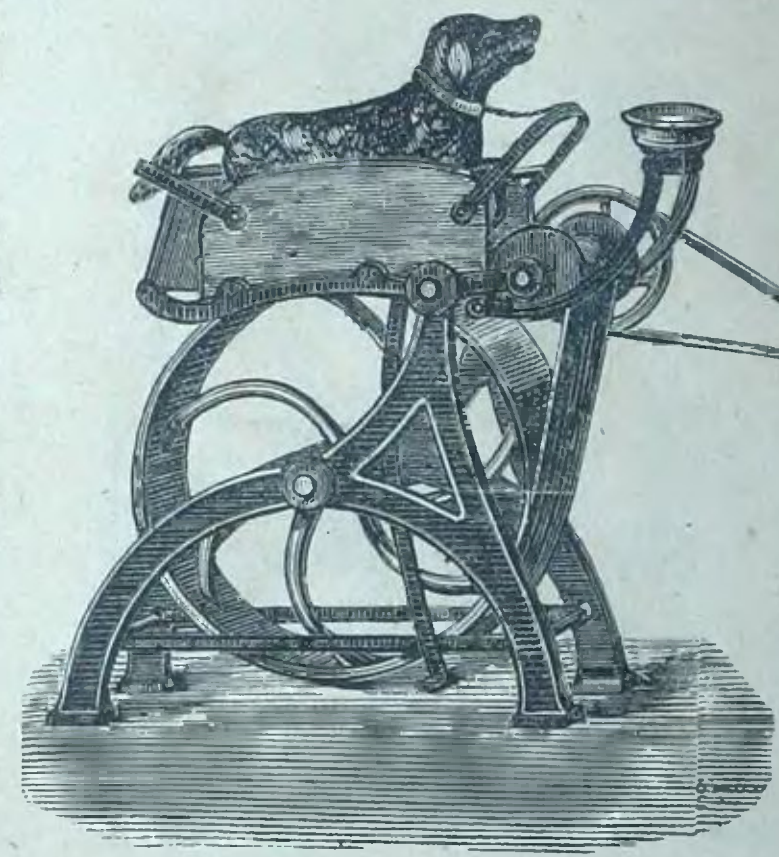


Рис. 231.—Швейная машина, приводимая въ движеніе собакой.

что тѣло животного находится на нисходящей наклонной плоскости и дѣйствует на машину непосредственно своимъ вѣсомъ.

Въ Е (рис. 232) укрѣпляется платформа подь безконечнымъ ремнемъ и нѣсколько въ сторону отъ него для того, чтобы вѣсъ животного, когда оно въ покоѣ, не патыгивалъ его. Чашечка, находящаяся надъ барабаномъ В, наполняется водой и даетъ возможность животному утолить свою жажду во время перерыва работы.

Происхожденіе этого изобрѣтенія чрезвычайно интересно.

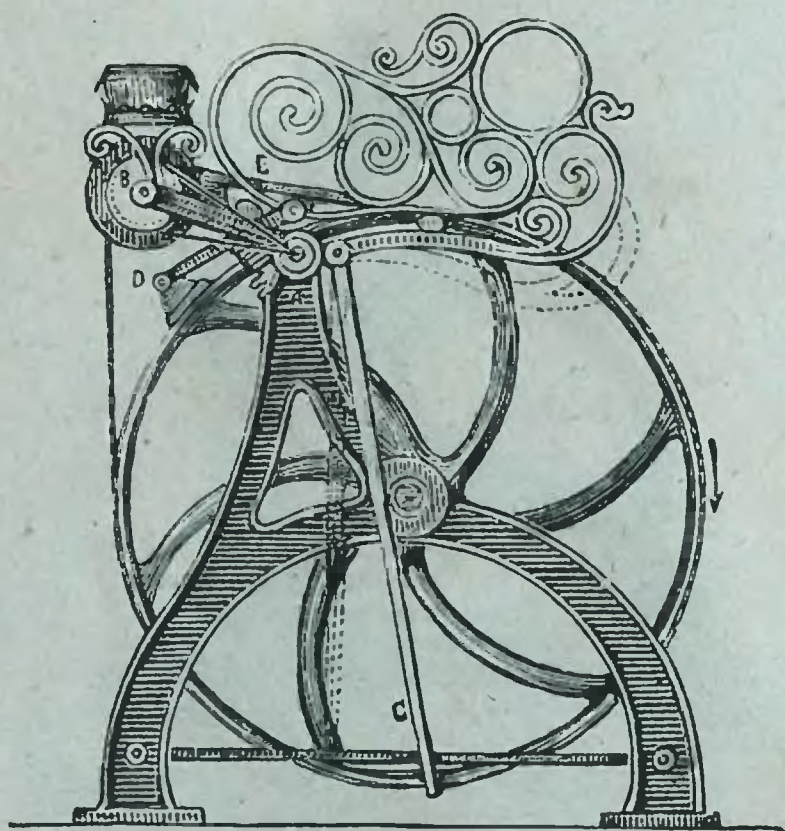


Рис. 232. — Объяснительный рисунокъ, дающій детали механизма.

Ришарь подрядился приготовить солдатскую одежду и долженъ былъ употребить въ дѣло множество швейныхъ машинъ. Вскорѣ онъ замѣтилъ, что эти послѣднія оказываютъ пагубное вліяніе на здоровье тѣхъ работниковъ, которымъ приходится приводить ихъ въ движеніе. Съ другой стороны, сдѣланный расчетъ показалъ, что всякій другой родъ двигательной силы долженъ былъ бы поглотить

почти половину небольшой прибыли, ожидаемой отъ этой работы. Тогда у него явилась идея воспользоваться четвероногимъ двигателемъ и употребить въ дѣло умнаго французскаго пуделя, котораго такъ легко выдрессировать и такъ легко прокормить. Благодаря такой счастливой выдумкѣ, онъ получилъ возможность привести въ дѣйствіе четыре большихъ швейныхъ машины, дѣйствовавшихъ не постоянно, а съ перерывами, смотря по надобности, и требовавшихъ самаго незначительнаго расхода.

### Способъ быстро рыть колодцы.

Принципъ, на которомъ основанъ этотъ способъ, чрезвычайно простъ и элементаренъ. Известно, что въ большинства мѣстностей существуютъ, на незначительномъ разстояніи отъ поверхности земли, водяные резервуары, неопровержимымъ доказательствомъ чего служатъ наши обыкновенные колодцы, не отличающіеся особенной глубиной. Предположимъ, что жидкій слой находится на разстояніи 5 сажень отъ поверхности земли; вопросъ, слѣдовательно, будетъ состоять въ томъ, чтобы углубить въ землю узкую трубку до водянаго вмѣстилища и въ верхней ея части придѣлать насосъ.

Вотъ какимъ образомъ вырываются подобныя колодцы. Укрѣпляютъ на поверхности земли снабженную тремя деревянными ножками тяжелую платформу и пробуравливаютъ отверстіе, въ которое вставляется трубка, вбиваемая въ землю до верхняго ея конца. Эта трубка обладаетъ очень толстыми стѣнками; внутренній діаметръ ея равенъ 1 — 1½ дюймамъ, длина — отъ 4 до 5 футовъ, а нижній конецъ, состоящій изъ стального конуса, на разстояніи 1½ — 2 футовъ снабженъ частыми отверстіями. Ее сильно вбиваютъ посредствомъ «бабы», повѣшенной на двухъ перекинутыхъ черезъ блоки веревкахъ. Тяжелый молотъ могъ бы испортить трубку, если имъ бить непосредственно по ея верхней части; поэтому его заставляютъ ударять по кольцу, прикрѣпленному къ трубкѣ посредствомъ болтовъ и поднимаемому по мѣрѣ углубленія ея въ землю. Вся эта операція, требующая не болѣе двухъ ловкихъ работниковъ, производится чрезвычайно быстро. Какъ только первая труба почти вся будетъ забита въ землю, привинчиваютъ къ верхней ея части вторую и повторяютъ такое пароченіе до тѣхъ поръ, пока не дойдутъ до поверхности воды. Достигнувъ нѣкоторой глубины, спускаютъ на дно трубки небольшой зондъ, состоящій изъ камня, привязаннаго за конецъ бичевки, и смотря по тому, будетъ ли онъ вынуть мокрымъ или сухимъ, можно будетъ заключить — дошла ли трубка до поверхности воды, или нѣтъ. Когда рѣшетчатый ея конецъ погрузится въ воду, къ верх-

ней части колодца прикрѣпляютъ насосъ (рис. 233) и начинаютъ выкачивать воду. Вначалѣ жидкость получается мутная, потому что осыпаніе почвенной земли подъ влияніемъ

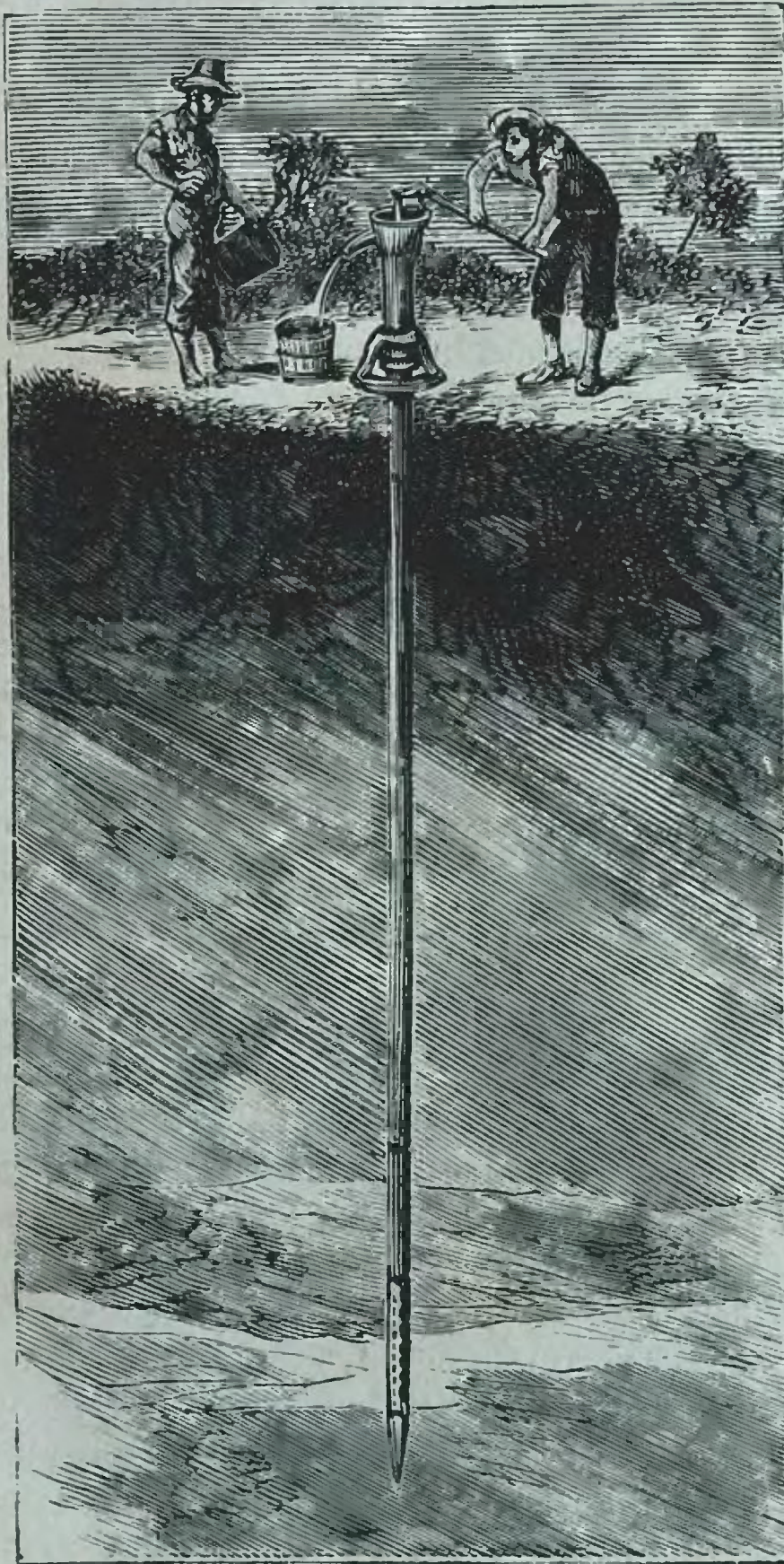


Рис. 233.—Трубчатый колодезь въ дѣйстви.

ударовъ, при вколачиваніи трубки, засоряетъ находящуюся въ источникѣ воду, но черезъ часъ или два изъ помпы потечетъ свѣжая и прозрачная струя. Излишне было бы прибавлять, что если подъемная сила источника будетъ достаточна, чтобы заставить брызнуть воду на поверхность земли, то образуется артезианскій колодезь и насосъ становится совсѣмъ ненужнымъ.

Вообще описанныя нами операціи производятся безъ особеннаго труда; но если трубка встрѣтитъ на пути непреодолимое препятствіе въ родѣ кремневой жилы, то се придется вытаскать и вбивать въ другомъ мѣстѣ. Впрочемъ, вслѣдствіе своего незначительнаго

діаметра, въ большинствѣ случаевъ она отталкиваетъ въ сторону попадающіеся ей на пути твердыя вещества и изъ десяти разъ — девять достигаетъ желаемой глубины. Работа,

требующая не болѣе часа времени, и довольно умеренная стоимость пятисаженой трубы вмѣстѣ съ насосомъ — все это дѣлаетъ приборъ весьма полезнымъ при научныхъ изслѣдованіяхъ, а также для земледѣльческихъ работъ. Конать обыкновенный колодезь несравненно труднѣе и долше; въ этомъ случаѣ приходится рыть и выбрасывать землю на поверхность, прокладывать стѣнки образовавшагося отверстія



Рис. 234.—Вбиваніе трубокъ Нортонскаго колодца.

камнемъ или деревянными вѣнцами, и если не докопаются до воды, то терять непроизводительно трудъ, расходы и время. Благодаря же новому изобрѣтенію, можно безъ большихъ затратъ повсемѣстно искать воду и зондировать почву. Не найдя водянаго слоя въ одномъ мѣстѣ, слѣдуетъ только выпнуть трубу и перенести ее въ другое.

Говорятъ, что идея трубчатыхъ колодцевъ возникла впер-

вые во время войны, раздѣлившей Соединенные американскіе штаты на два враждебныхъ лагеря: нѣсколько солдатъ сѣверной арміи извлекали воду изъ безводной почвы посредствомъ направляемыхъ въ землю пушечныхъ выстрѣловъ; Нортонъ впоследствии только усовершенствовалъ это изобрѣтеніе и сдѣлалъ его болѣе практичнымъ.

Англійское правительство отравило въ Абиссинію множество такихъ трубъ, и результаты, полученные отъ изобрѣтенія Нортона, превзошли все ожиданія. Главнокомандующій экспедиціонной арміей писалъ отъ 20 января 1868 года слѣдующее:

«Только что открытъ въ Кумайли, помощью американскаго трубчатого колодца, горячій источникъ, и такъ какъ Кумайли — первая станція по дорогѣ изъ Сэнафа отстоящаго на тринадцать миль отъ бухты Энеслей, то думаютъ провезти туда воду по трубамъ»...

«Величайшая трудность похода въ Сэнафа обуславливалась недостаткомъ воды между верхнимъ Суру и Рэйрэй-Гедди, на разстояніи почти въ тридцать миль. Трубчатый колодезь, поставленный въ Юндулъ, находящемся приблизительно на половинѣ пути между двумя указанными мѣстами, чрезвычайно облегчилъ передвиженіе и продовольствіе войскъ до самаго Сэнафа».

Спустя довольно долгое время послѣ этого, Донне изъ Лиона вознамѣрился измѣнить и улучшить колодезь Нортона, употребляя трубки болѣе значительнаго діаметра, и устроить телѣжку, весьма удобную для перевозки ихъ со всеми необходимыми матеріалами для постройки колодца (рис. 234).

Аппаратъ Донне состоитъ изъ четырехколеснаго фургона, удерживаемаго на мѣстѣ посредствомъ тормоза. Двѣ парныхъ стойки вбиваются вертикально въ землю, встрѣчая въ то же время твердую точку опоры въ фургонѣ, къ которому онѣ прикрѣпляются помощью стропильныхъ козелъ. Въ верхнемъ концѣ каждой стойки помѣщены блоки, съ перекинутыми черезъ нихъ веревками, поднимающими бабу, родъ громадной муфты, черезъ отверстіе которой проходитъ вбиваемая въ землю трубка (рис. 233), подобно тому, какъ это практикуется въ способѣ Нортона. Единственное важное измѣненіе, слѣдовательно, здѣсь состоитъ только въ фургонѣ, да и то имъ можно пользоваться лишь на ровномъ мѣстѣ.

Приборъ Карре для искусственнаго приготовленія льда.

Въ курсахъ физики приводится весьма часто описаніе опытовъ надъ замораживаніемъ воды, помѣщенной подъ кололомъ пневматической машины, гдѣ она приходитъ въ кипѣніе послѣ нѣсколькихъ размаховъ поршня и вслѣдъ затѣмъ превращается въ ледъ. Легко понять, что при этомъ опытѣ

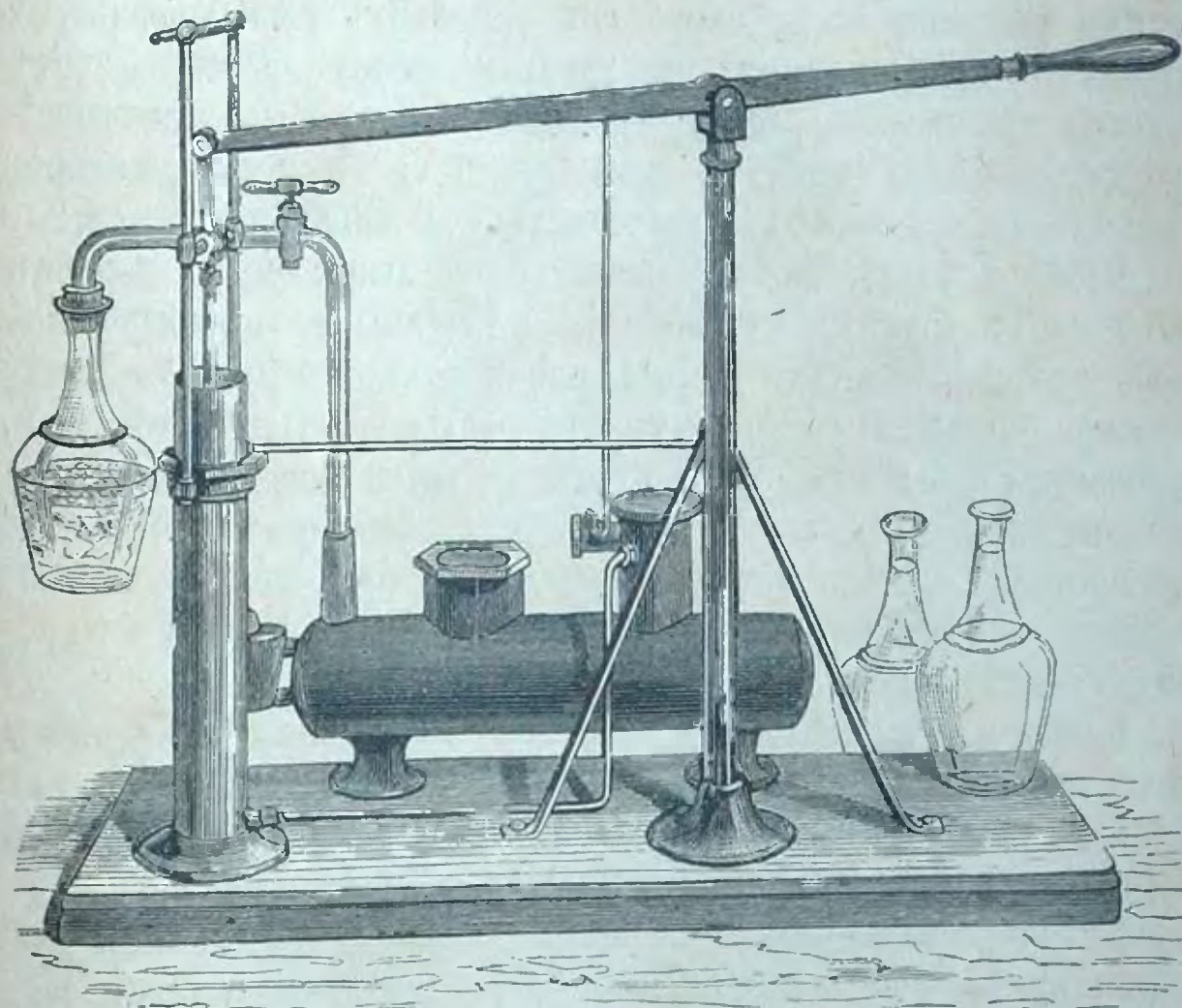


Рис. 235.—Приборъ Карре для искусственнаго приготовленія льда.

происходитъ. Вода начинаетъ кипѣть, какъ только прекратится давленіе воздуха на ея поверхность, и для своего перехода изъ жидкаго въ газообразное состояніе отнимаетъ теплоту отъ окружающихъ ея тѣлъ, охлаждаясь прежде всего сама до точки замерзанія. Вотъ этотъ-то именно простой опытъ и примѣнилъ на практикѣ Карре въ изображенномъ здѣсь приборѣ (рис. 235). Небольшой ручной насосъ выка-

чпваетъ воздухъ изъ графина, соединеннаго (помощью гуттаперчеваго кольца, образующаго родъ пробки) съ металлической трубкой; послѣдняя, въ свою очередь, сообщается съ насосомъ.

Вода въ графинѣ тотчасъ же приходитъ въ кипѣніе, причемъ освобождающіеся пары устремляются въ промежуточный резервуаръ, наполненный сѣрною кислотой, которая поглощаетъ ихъ почти мгновенно. Спустя нѣсколько времени, въ массѣ жидкости, наполняющей графинъ, образуются нѣсколько ледяныхъ иголъ, объемъ ихъ быстро растетъ, а число видимо увеличивается; скоро онѣ заполнятъ весь графинъ и жидкость превращается въ твердую массу. Опытъ этотъ удается чрезвычайно легко; графинъ полный воды замерзаетъ скорѣе, чѣмъ въ минуту, такъ что рука экспериментатора, выкачивающаго воздухъ, не чувствуетъ никакой усталости.

Приборъ этотъ можетъ оказаться полезнымъ въ деревнѣ и во всѣхъ другихъ мѣстностяхъ удаленныхъ городовъ, словомъ вообще тамъ, гдѣ нельзя найти льду въ продажѣ. Единственное представляемое имъ неудобство состоитъ въ употребленіи сѣрпой кислоты, которой тратится довольно много на поглощеніе водяныхъ паровъ. Но при нѣкоторыхъ предосторожностяхъ, этимъ остроумнымъ аппаратомъ можно пользоваться съ успѣхомъ и онъ окажетъ большую услугу во время лѣтнихъ жаровъ.

Вопросъ дешевой фабрикаціи льда принадлежитъ къ числу тѣхъ, которыми весьма серьезно занимались химики и инженеры; но, несмотря на всѣ ихъ усилія, онъ и до сихъ поръ еще не рѣшенъ удовлетворительно.

Устраняемые для этой цѣли приборы, на какомъ бы принципѣ они ни основывались, представляютъ вообще нѣкоторыя неудобства, или возвышающія цѣну добытаго льда, или вліяющія на чистоту продукта.

Поэтому практикуемый въ большихъ городахъ способъ сохранять ледъ въ погребахъ, пабиваемыхъ ранней весной, все таки оказывается самымъ лучшимъ и дешевымъ.

Ночникъ, показывающій время.

Рисунокъ 236 представляетъ весьма остроумный приборъ, позволяющій узнавать время по количеству сгорѣвшаго въ лампѣ масла. Рисунокъ объясняетъ самъ собой, въ чемъ тутъ дѣло: надъ содержащимъ масло резервуаромъ находятся двѣ вертикальныхъ стеклянныхъ трубки. Одна изъ нихъ, на лѣ-



Рис. 236.—Лампа, зажигающая часы.

вой сторонѣ, снабжена дѣленіями, представляющими собою часы, и наполнена масломъ, другая — на правой, оканчивается пропитанной масломъ свѣтильной. Приборъ этотъ, изобрѣтенный Генрихомъ Бэномъ, устроенъ такъ, что въ часъ времени потребляется масла столько, сколько содержится его въ двухъ дѣленіяхъ градуированной трубки, освѣщенной по-

мощью рефлектора, отбрасывающего свѣтъ отъ пламени лампы. Ночью можно чрезвычайно отчетливо видѣть, на какой высотѣ находится масло въ трубкѣ съ дѣленіями, и такимъ образомъ узнавать который часъ.

#### Лампа-будильникъ.

Небольшой представленный здѣсь приборъ (рис. 237) состоитъ изъ обыкновеннаго будильника, на которомъ возвышается керосиновая лампа, снабженная маленькой свѣтильней; она горитъ всю ночь и служитъ вочникомъ. Незначительная по величинѣ стрѣлка (обозначенная на рисункѣ пунктиромъ) ставится на тотъ самый часъ, когда желаютъ встать, и такъ приурочена къ движению прибора, что въ назначенное время освобождаетъ вертикальный стержень, изображенный на правой сторонѣ фигуры. Стержень этотъ, приводимый въ движение пружинной, снабженъ въ верхней своей части кремальеркой, которая сообщена винтомъ, поднимающимъ свѣтильню, обыкновенно опущенную внизъ. Достигнувъ известной высоты, эта свѣтильня загорится отъ прикосновенія къ пламени вочника, и тогда яркій свѣтъ оза-

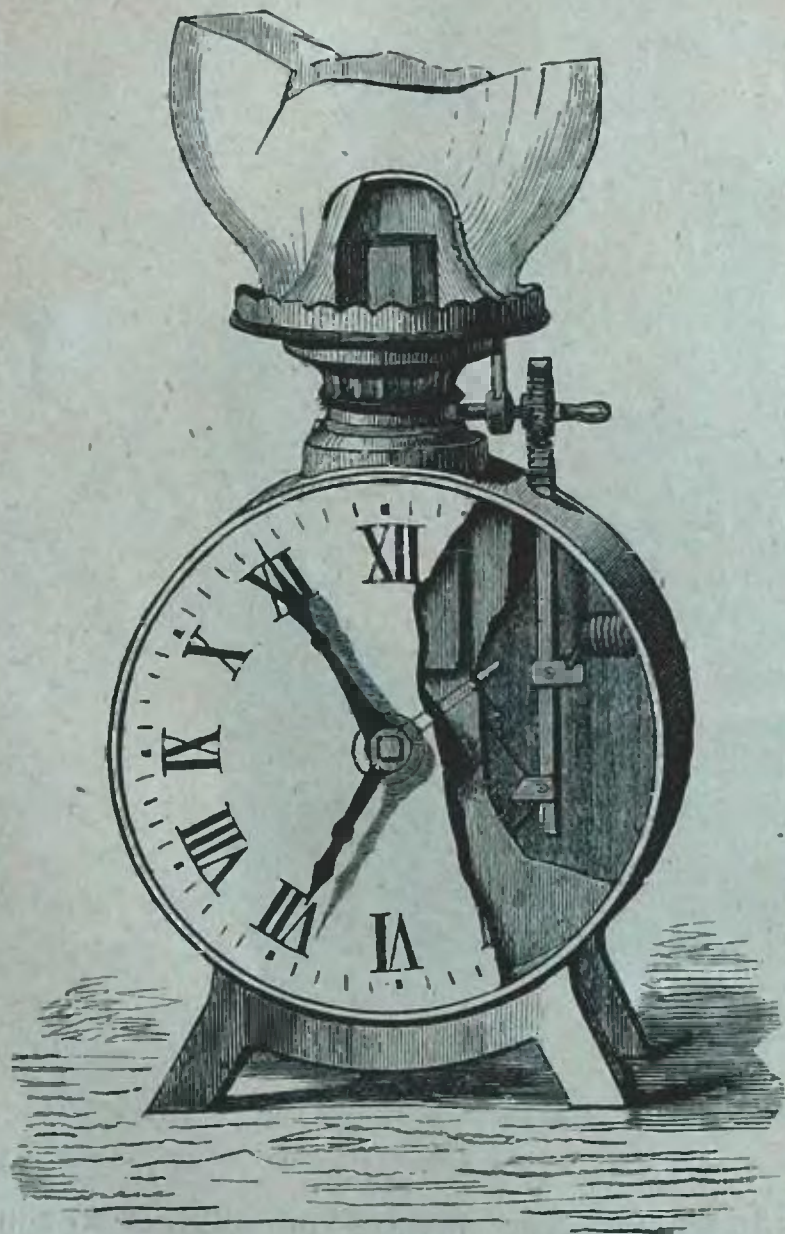


Рис. 237.—Лампа-будильникъ.

нимающимъ свѣтильню, обыкновенно опущенную внизъ. Достигнувъ известной высоты, эта свѣтильня загорится отъ прикосновенія къ пламени вочника, и тогда яркій свѣтъ оза-

рить комнату, присоединяя свой эффектъ къ рѣзкимъ звукамъ колокольчика, чтобы окончательно поднять съ постели своего не встати заснавагося владѣльца. Описанная нами лампа-будильникъ, кажется, весьма распространена въ Нью-Йоркѣ.

#### Газолиновая лампа.

Изображенная здѣсь лампа (рис. 238) наполняется газолиномъ и горитъ безъ малѣйшаго запаха, не представляя при этомъ никакой опасности взрыва. Въ ней можно точно также употреблять керосинъ и горное масло. Но наибольшая сила свѣта получается только отъ газолина, ведро котораго вѣситъ 12,5 фунтовъ.

Вотъ описаніе этой лампы. Центральная часть ея или горѣлка снабжена отверстіемъ АВ, проходящимъ насквозь весь ея выступъ; черезъ него протекаетъ воздухъ въ средину пламени. Двѣ принаиыя внутри вертикальныя пластинки раздѣляютъ воздушный токъ на четыре струи. Часть, поддерживающая стекло, образуетъ вмѣстѣ съ стеклянной трубкой три коцентрическихъ оболочки, расположенныя на краяхъ горѣлки этажами, для того чтобы токъ воздуха, идущій черезъ цилиндрическія пластинки, постепенно уклонялся подъ пламенемъ лампы. Тщательно регулированныя отверстія *a*, *b* даютъ доступъ наружному воздуху. Такимъ образомъ вмѣстѣ

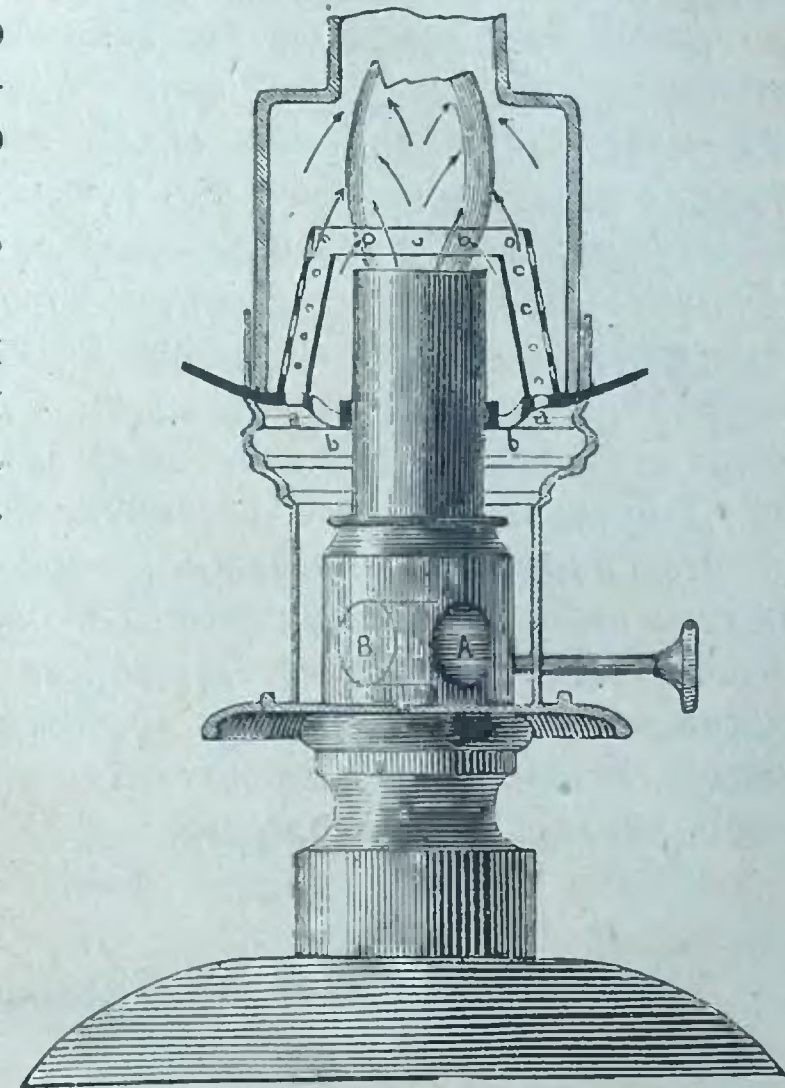


Рис. 238.—Разрѣзъ новой газолиновой лампы.



съ центральнымъ токомъ въ приборѣ существуютъ четыре воздушныхъ теченія, изъ которыхъ три идутъ между тонкими пластинками и устремляются на поверхность пламени. Такое устройство представляетъ превосходныя условія для того, чтобы получить полное сгораніе матеріала, а слѣдовательно отсутствіе запаха, копоти и наибольшую свѣтовую напряженность.

Прибавимъ, что стекло на эту лампу можно надѣвать какое угодно, все равно, будетъ ли оно такъ называемый модераторъ, или просто цилиндрическое, или же, наконецъ, пѣмецкаго образца съ перехватомъ. Затѣмъ, постепенность температуры воздушныхъ токовъ, болѣе нагрѣтыхъ внутри средней пластинки и менѣе внутри крайнихъ, предохраняетъ приборъ отъ взрыва и не позволяетъ ламповому стеклу лопнуть. Эти два обстоятельства чрезвычайно важны для провинціи, гдѣ бываетъ иногда чрезвычайно трудно подобрать подходящее стекло. Въ лампу, о которой мы говоримъ, нельзя наливать жидкости, не отщипивъ предварительно ея горѣлки и не потушивъ пламени, иначе можетъ произойти взрывъ. Если къ этому прибавить, наконецъ, что горѣлка въ 12 линий свѣтитъ вдвое ярче такой же лампы съ модераторомъ и потребляетъ матеріала не болѣе, какъ на  $1\frac{1}{2}$  коп. въ часъ, причемъ даетъ пламя постоянной напряженности, то мы скажемъ все, что характеризуетъ описанную нами лампу.

*Несравненно остроумнѣе, проще и дешевле описанныхъ авторомъ освѣтительныхъ аппаратовъ переносныя газовыя свѣчи и лампы Пушкарева, только что выпущенныя изобрѣтателемъ въ продажу въ Россіи и заграничней. Устройство ихъ объяснено нами въ самомъ концѣ этой книги, въ Приложеніи.*

#### Экономическая мышеловка.

Этотъ небольшой величины снарядъ, который можетъ всякій устроить себѣ самъ, заслуживаетъ полнаго довѣрія, очень полезенъ и дѣйствуетъ съ большимъ успѣхомъ. Съ виду онъ представляетъ собою проволочный конусъ, прикрѣпленный къ деревянной доскѣ и открывающійся въ своей верхней части круглымъ отверстіемъ, снабженнымъ вертикальными иглами, которыя сво-

бодно пропускаютъ мышей внутрь клѣтки, но не даютъ имъ никакой возможности оттуда убѣжать. Положенная на дно ловушки приманка въ видѣ нѣсколькихъ кусочковъ сала привлечаетъ маленькихъ враговъ домашняго хозяйства. Они проникаютъ черезъ верхнее отверстіе внутрь желѣзной клѣтки и наслаждаются деликатнымъ блюдомъ, не подозревая, что уже нахо-

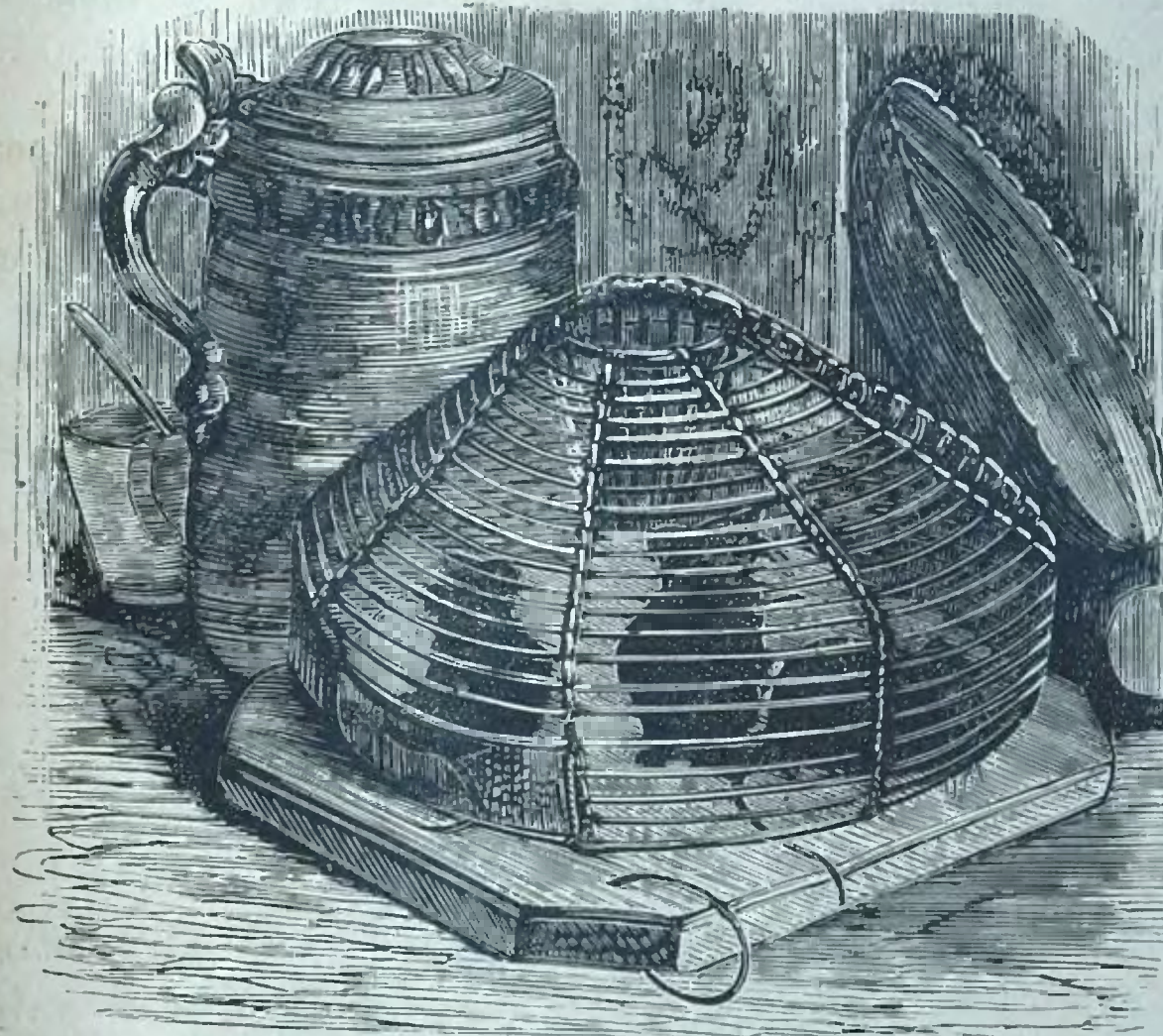


Рис. 239.—Экономическая мышеловка.

дятся въ тюрьмѣ, куда легко попасть, но откуда всегда такъ трудно выйти на свободу (рис. 239). Тѣ изъ нашихъ читателей, которымъ надоедаютъ мыши, могутъ не безъ пользы попробовать этотъ способъ.

#### Хорошее устройство крана.

Рекомендуемый нами здѣсь превосходный кранъ обязанъ своимъ изобрѣтеніемъ одному литейщику изъ бронзы въ Англіи, по имени Гюйонне (рис. 240).

Онъ состоитъ изъ стержня, снабженнаго гуттаперчевой конической втулкой, обращенной тонкимъ концомъ къ отверстию крана и заостренной на концѣ, обращенномъ къ жидкости. Втулка эта при вращеніи рукоятки крана образуетъ внутри послѣдняго кольцеобразное отверстіе, рассчитанное такимъ образомъ, чтобы выходящая изъ нея жидкость не принимала пластничатой формы, не суживалась до степени тонкой нити и не вырывалась шумнымъ потокомъ, какъ это встрѣчается въ большинствѣ обыкновенныхъ крановъ.

Легко видѣть слѣдствія такого устройства: незначительное перемѣщеніе втулки даетъ возможность вытекать въ данномъ случаѣ большому количеству жидкости, чѣмъ изъ обыкновеннаго крана съ отверстіемъ такой же величины; притомъ же дѣйствіе новаго крана нисколько не измѣнится, если въ

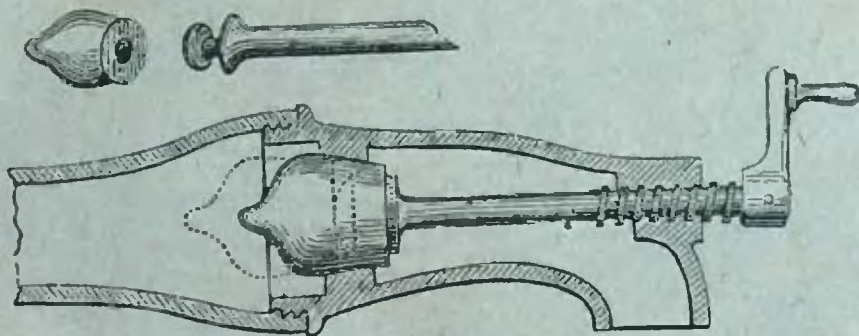


Рис. 240.—Кранъ системы Гюйонне.

него попадетъ какая нибудь небольшая соринка. Наконецъ, въ видахъ облегченія починки прибора, надобность въ которой, кстати прибавить, встрѣчается очень рѣдко, трубка крана раздѣлена на двѣ части, изъ которыхъ одна остается постоянно прикрѣпленной къ резервуару, а другая навинчивается на первую. Что же касается втулки, то она надѣвается на стержень, какъ петля на пуговицу, и, не превышая стоимостью 5 копѣекъ на наши деньги, можетъ быть въ случаѣ своей порчи замѣнена другою безъ особенныхъ расходовъ.

Сжатіе крана, подъ влияніемъ сильнаго холода, не оказываетъ дѣйствія на плотность закупорки его втулкой, благодаря упругости каучука, изъ котораго эта послѣдняя сдѣлана.

Наконецъ, при такомъ расположеніи частей, кранъ становится менѣе массивнымъ, не требуетъ особенно тонкой отдѣлки и стоитъ чрезвычайно дешево.

## ГЛАВА ДЕСЯТАЯ.

### Снаряды для перевозки.

Всѣмъ извѣстны способы передвиженія въ повозкахъ, телегахъ, въ лодкахъ и т. п. Мы хотимъ показать здѣсь, что эти столь употребительныя средства переѣзжать изъ одного мѣста въ другое могутъ быть варіируемы на множество ла-

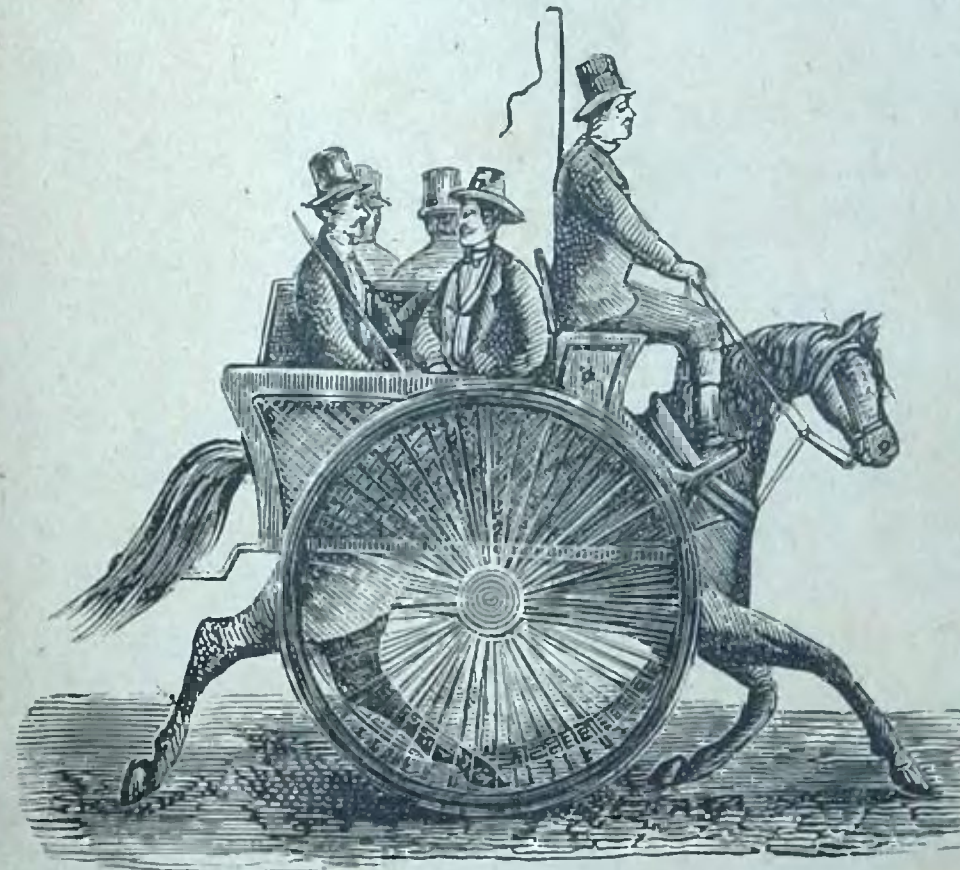


Рис. 241.—Новый американскій экипажъ сбоку.

довъ и представляютъ собою чрезвычайно интересный предметъ развлеченія, такъ какъ даютъ намъ поводъ изощрять нашу изобрѣтательность надъ различными комбинаціями въ устройствѣ экипажей.

Вотъ, на примѣръ (рис. 241 и 242), способъ перевозки,

совершенно намъ неизвѣстный. Мы расскажем здѣсь словами апонимнаго автора замѣтки объ оригинальной телѣжкѣ, достоинство которой онъ описываетъ.

«Въ моей телѣжкѣ могутъ помѣститься четверо, не считая кучера; она очень прочна, легка на ходу и поворачивается вмѣстѣ съ лошадыю, такъ что возница чувствуетъ себя положительно господиномъ животнаго; влѣзть на нее очень удобно; во время ѣзды она не поднимаетъ неспособной пыли, если только нѣтъ сзади вѣтра. Устройство ея недорого; сбруя не роскошна, лошадь защищена отъ солнца, дождя и отъ мухъ. Если животное упадетъ, то положеніе пассажировъ не будетъ ни въ какомъ случаѣ хуже того,



Рис. 242.—Тожѣ, сзади.

которое пришлось бы испытать, если-бы они ѣхали въ обыкновенномъ экипажѣ. Наконецъ, не слѣдуетъ упускать изъ виду, что для ѣзды въ такомъ экипажѣ годится всякая лошадь, лишь бы у нея были здоровыя ноги, красивый хвостъ и объемистыя легкія. Телѣжка этой новой системы можетъ быть построена такимъ образомъ, что пассажиры располагаются въ ней весьма удобно въ различныхъ положеніяхъ или спиной противъ спины, какъ показываетъ рисунокъ, или другъ къ другу лицомъ. Выгода такого устройства состоитъ въ томъ, что вся тяжесть груза сосредоточивается у хомута и что кучеръ находится близко къ лошади, вслѣдствіе чего

животное можетъ легче слышать его голосъ. Если лошадь заупрямится, то она не въ состояніи будетъ ни встать на дыбы, ни лягнуть кого бы то ни было задомъ.

#### Безконечные рельсы.

Безкопечные рельсы могутъ быть примѣнены ко всякаго рода экипажамъ и состоятъ изъ сочлененныхъ между собою колѣцъ, каждое отъ 10 до 13 футовъ длины, покоящихся при движеніи повозки на одномъ общемъ конькѣ и вслѣдствіе этого приобретающихъ необходимую устойчивость. Безконечные рельсы огибаютъ совершенно колеса поѣзда на всемъ его протяженіи, причемъ правый изъ нихъ не зависитъ отъ лѣваго. По мѣрѣ движенія повозки, рельсы разстилаются передъ нею спереди и поднимаются сзади. Въ первомъ случаѣ, ихъ направляютъ переднія колеса (рис. 243) своимъ собственнымъ движеніемъ, такъ что если это послѣднее уклоняется вправо или влево, то и безконечный путь слѣдуетъ тому же направленію. Въ задней части поѣзда рельсы огибаютъ два другихъ колеса, но такъ какъ, при поворотахъ, кривизна колеи не одинакова, между тѣмъ какъ общая длина рельсовъ остается неизмѣнной, то для того, чтобы этотъ колѣчатый путь былъ натянутъ между колесами повозки равномерно по обѣимъ ея сторонамъ, онъ долженъ на столько укорачиваться по одну ея сторону, на сколько удлиняется по другую. Поэтому заднія колеса, подпимающія рельсы, снабжены приспособленіемъ, которое производитъ между ними дифференціальное (разностное) движеніе: въ то время, какъ одно изъ нихъ начнетъ отставать, другое на столько же уходитъ впередъ, благодаря чему колѣчатый рельсовый путь остается постоянно натянутымъ между колесъ и поднимается правильно при всякомъ поворотѣ дороги (телѣжка поворачивается весьма легко по кривой, радиусъ которой не менѣе  $2\frac{1}{2}$ —3 сажень).

Безконечные рельсы двигаются сзади напередъ по особымъ катушкамъ, находящимся подъ поломъ вагона. Колеса телѣжки снабжены двойнымъ валикомъ, во избѣжаніе схода поѣзда съ рельсовъ, и могутъ надѣваться на оси какъ угодно,

но преимущественно такъ же, какъ и у желѣзнодорожныхъ вагоновъ.

Эта система безконечнаго рельсоваго пути, если смотрѣть на нее съ точки зрѣнія механики, поражаетъ прежде всего своимъ результатомъ, а именно: она требуетъ очень небольшого усилія, чтобы привести въ движеніе поѣздъ. Трение, которое образуется при вращеніи его колесъ, измѣрено динамометромъ и равняется 46 золотникамъ на 1 пудъ; этотъ результатъ даетъ возможность смѣло утверждать, что на одной и той же дорогѣ, при одинаковой силѣ тяги и при употребленіи безконечныхъ рельсъ, можно перевозить вдвое и даже втрое больше груза, чѣмъ это дѣлается обыкновеннымъ способомъ. Описанный способъ перевозки приходится видѣть

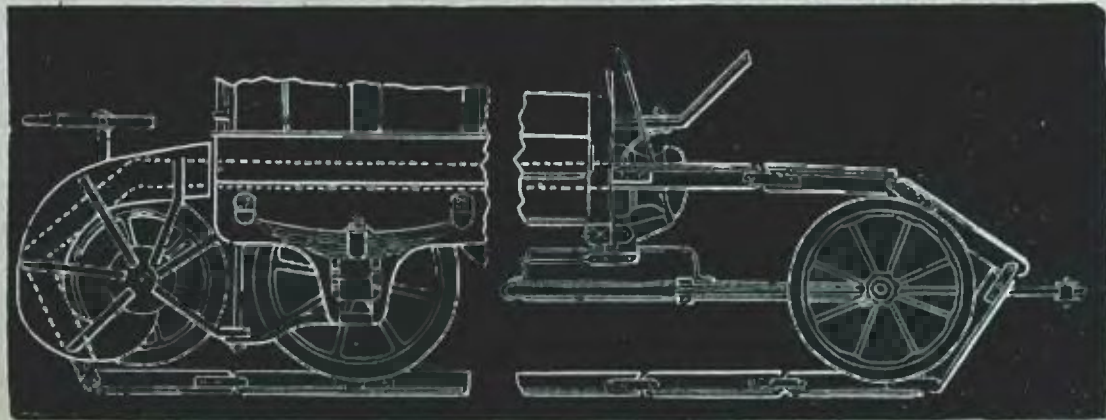


Рис. 243.—Передняя и задняя часть поѣзда съ безконечными рельсами.

всякій разъ при посѣщеніи тюльерійскаго сада, на модели, правда, небольшой, но, во всякомъ случаѣ, достаточной для доказательности его выгоды. Въ трехъ коляскахъ, запряженныхъ козами, помѣщаются до тридцати человѣкъ юной публики (рис. 244). Часто бываютъ заняты въ нихъ все мѣста, особенно въ воскресенье; возятъ этотъ поѣздъ только двѣ козы, работая безмѣнно отъ двухъ до девяти часовъ пополуночи. Каждый, конечно, знаетъ, на сколько мала сила этихъ животныхъ; тѣмъ не менѣе онѣ служатъ вѣрой и правдой, безъ особенной усталости, не смотря на то, что имъ приходится иногда везти около 60 пудовъ (считая вѣсь пассажировъ и дорожныхъ принадлежностей). Для перевозки этого груза въ трехъ такихъ же коляскахъ, но съ обыкновенными колесами, потребовалось бы двѣнадцать козъ, т. е. по четыре на каждую повозку; именно такое число животныхъ и

вырягается въ тѣ колясочки, на которыхъ катаются дѣти въ Елисейскихъ поляхъ.

Итакъ, экономія перевозки не подлежитъ никакому сомнѣнію.

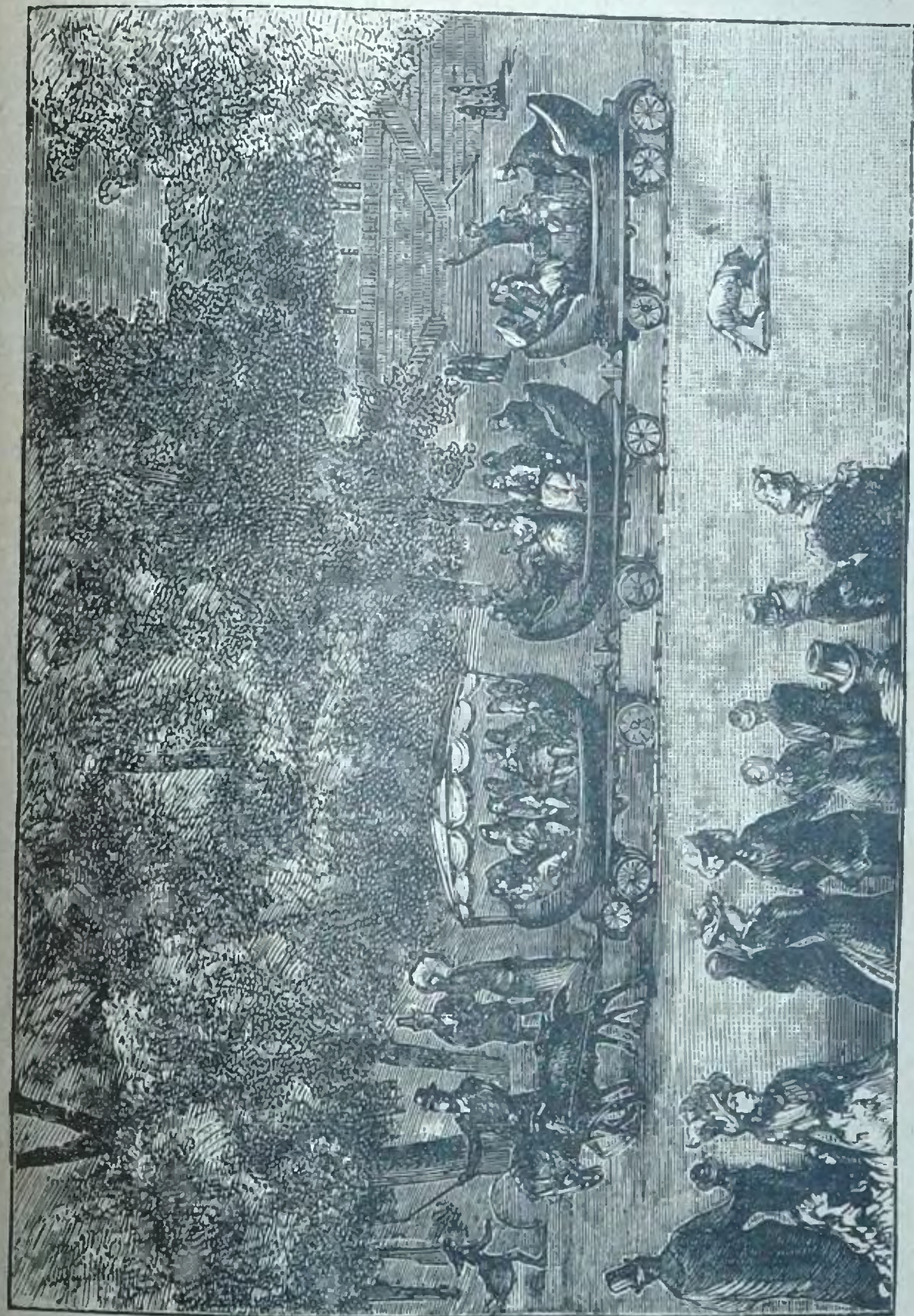


Рис. 244.—Увеличительный поѣздъ съ безконечными рельсами въ Тюльерійскомъ саду, въ Парижѣ.

Нормальная скорость поѣзда равняется отъ  $3\frac{1}{2}$  до 6 верстей въ часъ, что дѣлаетъ этотъ способъ перевозки удобнымъ только для грузовъ, а не для пассажировъ.

Примѣненія его могутъ быть весьма многочисленны на всѣхъ дорогахъ, для всевозможныхъ транспортовъ; вагоны одинаково удобно перевозятся какъ лошадьми, волами, такъ и дорожными машинами, и годятся для горнозаводскихъ и фабричныхъ работъ, для перевозки товаровъ на желѣзнодорожныхъ вокзалахъ, а также могутъ найти себѣ мѣсто на плантаціяхъ колонистовъ и т. д.

Изобрѣтатель безконечныхъ рельсовъ, Адеръ, предназначалъ свою систему только для перевозки въ степныхъ мѣстностяхъ, гдѣ рельсы хорошо держатся на сыпучемъ пескѣ и подвижной желѣзно-дорожный путь исполняетъ свое назначеніе такъ же хорошо, какъ и обыкновенный. Такое изобрѣтеніе служить истиннымъ благодѣяніемъ для страны, гдѣ, при громадныхъ пространствахъ земель и сосновыхъ лѣсовъ, дерево и смола гибнутъ на мѣстѣ вслѣдствіе невозможности эксплуатировать ихъ за отсутствіемъ дорогъ.

Легко было бы воспользоваться системой безконечныхъ рельсовъ въ большей части случаевъ перевозки, въ деревняхъ и въ громадномъ количествѣ такихъ мѣстностей, гдѣ нѣтъ путей сообщенія.

#### Парусные вагоны.

«Сила вѣтра, дѣйствующая на парусъ, можетъ быть съ такимъ же успѣхомъ примѣнена къ движенію повозокъ на поверхности земли, съ какимъ она примѣняется на морѣ къ судоходству». Вотъ что писалъ Вилькинсъ во второй части своей *Математической магии*, изданной въ Лондонѣ въ 1648 году. «Такого рода повозки, прибавляетъ онъ, примѣнялись съ незапамятныхъ временъ въ Китаѣ, а также въ Испаніи, на равнинахъ, но преимущественно ими пользовались съ большимъ успѣхомъ въ Голландіи, гдѣ скорость ихъ движенія была доведена до такой степени, что значительно превосходила быстроту хода корабля, плывущаго въ открытомъ морѣ при благоприятномъ вѣтрѣ. Въ нѣсколько часовъ парусная повозка перевозила отъ 5 до 10 человѣкъ на разстояніе 130 до 200 верстъ, и это не требовало особенныхъ

усилій отъ кормчаго, который могъ направлять экипажъ по желанію въ ту или другую сторону».

Удивленіе автора и его современниковъ относительно скорости движенія было совершенно основательно, такъ какъ голландскія парусныя повозки, представленные на рисункѣ 245-мъ, пробѣгали 52 версты въ часъ: въ то время такая скорость не была извѣстна ни при одномъ изъ существовавшихъ способовъ передвиженій.

«Люди, бѣжавшіе передъ этой повозкой, казались движущимися въ обратную сторону, — до такой степени быстро перегоняемыхъ экипажъ, достигавшій въ мигъ самыхъ отдаленныхъ предметовъ на горизонтѣ и оставлявшій ихъ позади себя». Въ самомъ дѣлѣ, пока не были извѣстны желѣзныя дороги, парусныя повозки, очевидно, должны были по своей скорости превосходить всѣ прочія средства передвиженія, и, можетъ быть, надо удивляться только тому, что не сдѣлано было никакихъ попытокъ къ усовершенствованію этого судоходства на твердой землѣ.

Впрочемъ, съ такимъ упрекомъ нельзя отнестись къ Вилькинсу, потому что онъ приспособилъ къ повозкѣ вѣтряную мельницу, на которой располагалъ паруса такимъ образомъ, что крылья мельницы могли двигаться при всякомъ направленіи вѣтра. «Онъ также имѣлъ намѣреніе приложить дѣйствіе парусовъ непосредственно къ колесамъ повозки для того, чтобы перевозить ее вмѣстѣ съ мельницей въ какое угодно мѣсто, даже противъ вѣтра». Къ этому изобрѣтенію снова возвращались нѣсколько лѣтъ тому назадъ въ Соединенныхъ Штатахъ, но всѣ попытки произвести въ немъ усовершенствованіе оказались не особенно плодотворны.



Рис. 245. — Парусная повозка въ Голландіи въ XVII вѣкѣ (по оригинальной гравюрѣ того времени).

Не дастъ ли такое обстоятельство повода думать, что, если наши изобрѣтатели черезъ два съ половиной столѣтія не могли сдѣлать ничего лучшаго, какъ прибѣгнуть снова къ идеѣ почтеннаго Вилькинса, то изобрѣтеніемъ парусныхъ повозокъ исчерпано все относительно способовъ подобнаго рода передвиженія по земной поверхности. Впрочемъ существуютъ еще парусныя лодки, скользящія по льду, по это — дѣти тѣхъ же на-

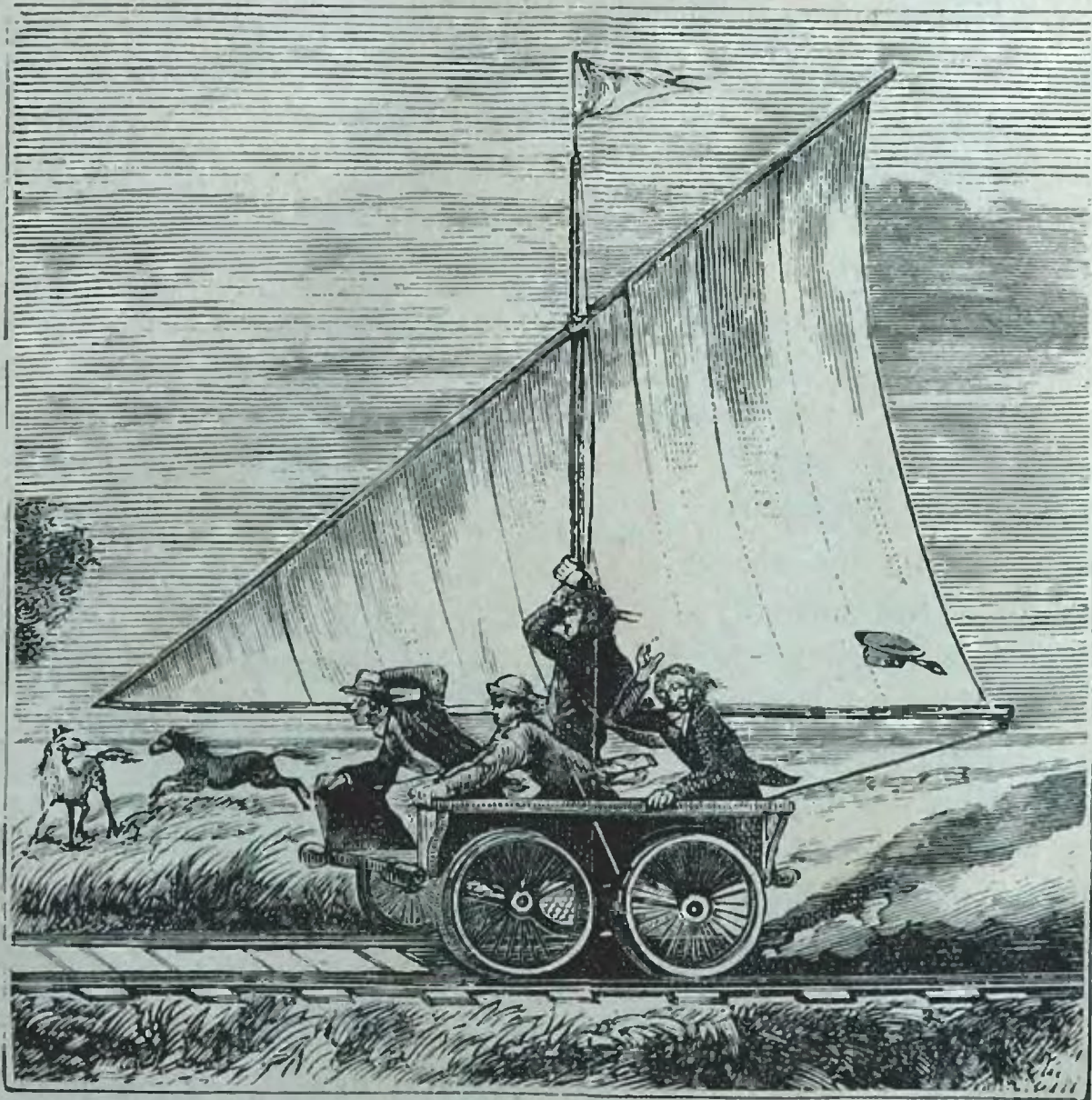


Рис. 246.—Парусный вагонъ, употребляемый на Канзасо-тихоокеанской жел. дорогѣ.

русныхъ повозокъ, точно также какъ и родственныя имъ тѣлѣжки, которыя могутъ быть приводимы въ движеніе громадными бумажными змѣями, вродѣ игрушечныхъ.

Интересно замѣтить, что желѣзныя дороги, вытѣснившія собою парусныя повозки, заставили и возродиться ихъ снова. Въ настоящее время парусныя повозки употребляются на рельсовомъ пути, съ помощью котораго на нихъ переѣзжаютъ

необразимыя луговыя равнины западной части Соединенныхъ Штатовъ со скоростью самаго быстрого курьерскаго поѣзда. Мы обязаны Вуду изъ Гейсъ-Сити, въ Канзасѣ, фотографическимъ снимкомъ, съ котораго и прилагаемъ здѣсь рисунокъ паруснаго вагона, изобрѣтеннаго г. Бескомомъ на Канзасо-тихоокеанской желѣзной дорогѣ (рис. 246). Эта повозка дѣлаетъ обыкновенно около 45 верстъ въ часъ, а при сильномъ вѣтрѣ скорость ея движенія возрастаетъ до 60 верстъ, когда вагонъ двигался по прямой линіи. Въ четыре часа онъ пробѣгалъ 126 верстъ, не смотря на то, что въ нѣкоторыхъ частяхъ пути вѣтеръ не былъ попутнымъ и рельсы дѣлали многочисленныя изгибы на всемъ протяженіи дороги.

Новая тѣлѣжка снабжена четырьмя колесами, каждое діаметромъ въ 30 дюймовъ; длина ея равняется 6 футамъ, а вѣсъ—600 фунтамъ. Паруса расположены на двухъ мачтахъ и достигаютъ отъ 14 до 15 футовъ длины при площади въ 80 квадратныхъ футовъ. Длина главной мачты равняется 11 футамъ, діаметръ ея у основанія—4-мъ, а у вершины—2 дюймамъ. Безполезно говорить, что законъ, которому подчинено парусное судно, движущееся по льду, примѣняется и здѣсь. Замѣчательно, что когда парусный вагонъ пробѣгаетъ 60 верстъ въ часъ, то онъ приобретаетъ, по словамъ наблюдателей, такую скорость, которая дѣлаетъ его движеніе быстрѣе вѣтра. То же самое часто замѣчали и при ѣздѣ по льду на парусныхъ лодкахъ. Кромѣ того, они движутся очень хорошо и противъ вѣтра; что же касается парусной повозки, то она достигаетъ наибольшей скорости при боковомъ вѣтрѣ.

Вполнѣ естественно, что сопротивленіе, оказываемое этому движенію широкимъ и высокимъ кузовомъ повозки, вѣсомъ перевозимыхъ пассажировъ, а также треніемъ колесъ объ ихъ оси, по всей вѣроятности препятствуетъ парусной повозкѣ приобрести скорость движенія лодки, катящейся по льду.

Бескомъ говорилъ намъ, что его вагонъ оказываетъ серьезную услугу на Канзасо-тихоокеанской желѣзной дорогѣ, гдѣ имъ пользуются для перевозки необходимыхъ принадлежностей при починкѣ насосовъ, телеграфныхъ линій и т. под. на всемъ протяженіи пути. Постройка желѣзнодорожнаго вагона очень не дорога, точно также какъ и его ремонтъ. Между тѣмъ онъ въ значительной степени экономизируетъ трудъ рабочихъ, перевозящихъ строительные матеріалы въ тѣлѣжкахъ и тачкахъ.

## Новый снарядъ для плаванія.

Послѣ описанія способовъ передвиженія на земной поверхности, займемся приборами для плаванія.



Рис. 217.—Новый американскій снарядъ для плаванія.

Представленный здѣсь рисунокъ (рис. 247) даетъ совершенно полное понятіе объ остроумномъ механизмѣ, дѣйствиѣ

котораго нѣсколько разъ показывали съ большимъ успѣхомъ въ Мобилѣ, въ Соединенныхъ Штатахъ. Изобрѣтателемъ его считается Ричардсонъ.

Въ сущности, приборъ этотъ состоитъ только изъ поплавка, вдоль котораго проходитъ длинная ось, снабженная на своемъ концѣ небольшимъ винтовымъ колесомъ, исполняющимъ роль двигателя. Ось вращается помощью рукоятки, приводимой въ движеніе руками, и, сверхъ того, посредствомъ педали, на которую дѣйствуютъ при помощи ногъ. Пловецъ, расположившійся на поплавкѣ, можетъ довольно скоро подвигаться впередъ, безъ особеннаго утомленія; голова его, возвышаясь надъ поверхностью воды, находится въ положеніи очень выгодномъ для свободнаго дыханія. Ричардсонъ могъ перемѣщаться въ водѣ посредствомъ этого прибора со скоростью  $6\frac{1}{2}$  верстъ въ часъ. Мы получили письмо отъ одного американскаго инженера, который, описывая намъ этотъ приборъ, отзывался о немъ съ большой похвалой. Устроить его не особенно трудно, поэтому онъ можетъ быть приданъ по дущѣ кому нибудь изъ любителей плаванія у насъ.

Много говорили въ послѣднее время тоже о довольно сложныхъ приборахъ капитана Бойтона; мы не выскажемся пока ни за, ни противъ ихъ успѣха, какъ спасательныхъ снарядовъ; укажемъ только въ нихъ на чрезвычайно оригинальную попытку изобрѣтателя приложить непосредственное дѣйствіе мускульной силы къ винтовому колесу (helice), что дѣлаетъ ихъ чрезвычайно выгодными въ механическомъ отношеніи.

## Водяной велосипедъ.

Нѣсколько лѣтъ тому назадъ Кроче-Спиццелли построилъ морской велосипедъ, который не разъ показывался на большомъ Венсенскомъ озерѣ и даже на Сепѣ, гдѣ обратилъ на себя вниманіе публики; но война 1870—71 года заставила прекратить эти опыты, которыхъ не суждено было повторить

самому изобрѣтателю прибора, поплатившемуся жизнью за свою любовь къ пауку и воздухоплаванию.

Послѣ этого строитель-механикъ Жоберъ воспользовался



Рис. 248.—Новый водяной велосипедъ.

идеей Кроче-Спинелли и придумалъ новый морской велосипедъ, устройство котораго чрезвычайно остроумно и даетъ результаты болѣе удовлетворительныя. Приборъ Жобера состоитъ изъ двухъ, пустыхъ внутри, жестяныхъ поплавковъ,

имѣющихъ форму суживающихся къ концу цилиндровъ, соединенныхъ между собою легкой деревянной платформой, на которой находится сидѣнье для пловца и механизмъ, приводящій велосипедъ въ движеніе. Механизмъ этотъ чрезвычайно простъ: онъ состоитъ изъ лопатчатаго колеса, ось котораго снабжена двумя стременами для ногъ гребца, дѣйствующаго точно такъ же, какъ если-бы онъ катался по землѣ на обыкновенномъ велосипедѣ: попеременно, то подымая, то опускавая ноги, онъ сообщаетъ вращеніе колесу велосипеда и заставляетъ его скользить на поверхности воды.

Для поворотовъ въ ту или другую сторону позади велосипеда находится руль, двигающійся помощью двухъ веревокъ, прикрѣпленныхъ къ подвижной рукояткѣ. Гребецъ, какъ показываетъ рисунокъ 248-й, принимаетъ то же положеніе, какъ если-бы онъ былъ на обыкновенномъ велосипедѣ; поступательное движеніе снаряда сообщается имъ помощью ногъ, а повороты направо или налево — вращеніемъ находящейся надъ колесомъ рукоятки, за которую онъ держится руками. Такимъ образомъ онъ можетъ легко плавать по озеру или рѣкѣ со скоростью лодки, управляемой однимъ гребцомъ.

Строитель Жоберъ увѣрилъ насъ, что его новый водяной велосипедъ дѣйствуетъ такъ же хорошо и при сильномъ волненіи: въ этомъ случаѣ, плавательный снарядъ пересѣкаетъ такія волны, которыя, казалось, должны бы были препятствовать его движенію впередъ.

На рѣкахъ снарядъ Жобера оказываетъ большую услугу любителямъ купанья въ холодной водѣ: выплывъ на глубокое мѣсто, они могутъ выкупаться, оставивъ его свободно на водѣ, а затѣмъ такъ же легко влѣзть на него, какъ спустились, и затѣмъ продолжать свой путь. Само собой разумѣется, что для этого нужно уметь хорошо плавать.

#### Тюлень-бурлакъ.

Мы только что дали описаніе множества остроумныхъ способовъ передвиженія: мы рассказали о парусныхъ ваго-



нахъ въ Соединенныхъ Штатахъ, о водяномъ велосипедѣ и т. д. Но могутъ ли себѣ представить наши читатели, что существуетъ такой курьезный способъ плаванія по водѣ, какой

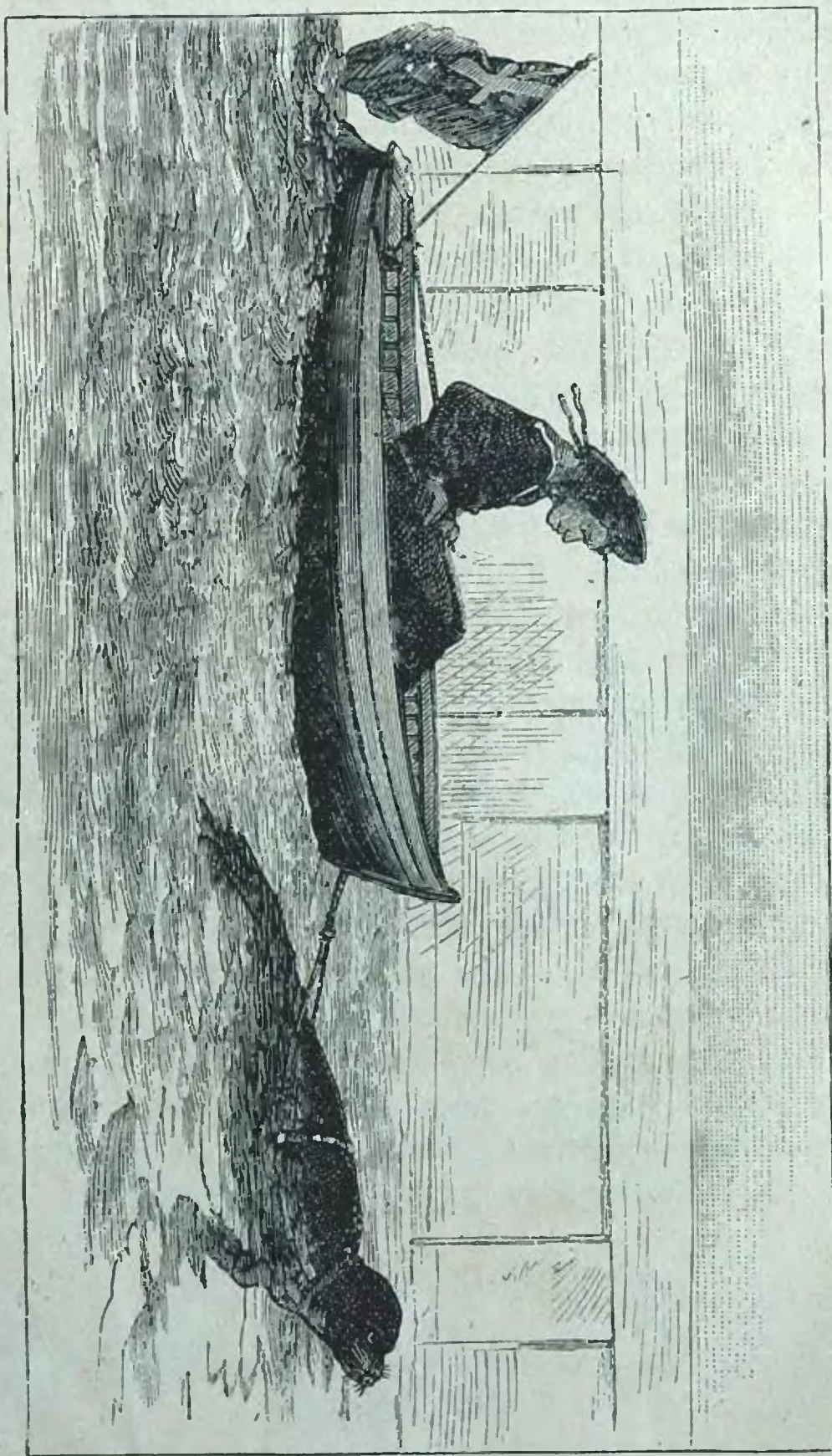


Рис. 249.—Лодка, тинцама тюленей.

изображенъ здѣсь на рисункѣ (рис. 249)? Рисунокъ этотъ вовсе не результатъ воображенія, онъ взятъ изъ лондонскаго *The Graphic* и воспроизводитъ весьма любопытный фактъ,

который мы видѣли сами нѣсколько мѣсяцевъ тому назадъ.

Въ Лондонѣ уже давно показывали *ученаго тюленя*, который возилъ по обширному водяному бассейну маленькій челнокъ, гдѣ находился молодой кормчій, управлявшій весломъ. Тюлень весьма охотно повиновался приказаніямъ своего господина.

Нельзя ли утилизировать этотъ способъ передвиженія, впрягая въ лодку дрессированныхъ тюленей? А что, если природа предъявить свои права и животное примется, по своему обыкновенію, нырять въ водѣ? Отвѣтъ на эти вопросы настолько деликатенъ, что мы не беремъ на себя смѣлости высказать свое мнѣніе. Но и помимо всякихъ соображеній, фактъ любопытенъ самъ по себѣ.

Кстати, для полной характеристики умственныхъ способностей животнаго, прибавимъ, что по окончаніи плаванья, къ величайшему восторгу публики, въ средѣ которой находился и самъ авторъ этой книги, его заставляли бречать на гитарѣ, положенной у него между передними плавниками.

#### Двойная лодка.

Когда-то пробовали устраивать двойныя лодки, состоящія какъ бы изъ двухъ отдѣльныхъ, соединенныхъ между собою мостомъ. *Касталія* представляетъ собою одну изъ попытокъ въ такомъ родѣ, не увѣнчавшихся впрочемъ успѣхомъ. Но вотъ недавно какой то американскій строитель попробовалъ еще разъ спустить на воду двойную лодку, сдѣланную въ видѣ судовъ, представленныхъ на рисункѣ 250-мъ. Такого рода парусныя лодки дѣйствительно приобрѣли большой успѣхъ на водахъ озера Кайуга (Cauga) въ штатѣ Нью-Йоркѣ; онѣ состоятъ изъ двухъ скрѣпленныхъ между собою половицъ и, повидимому, совершенно не могутъ затонуть. Паруса этихъ лодокъ поднимаются вѣтру такъ же легко, какъ флюгеръ.

Вѣситъ каждая изъ нихъ приблизительно 1500 фунтовъ, а осадка въ водѣ равняется 6 дюймамъ. Благодаря своимъ двумъ килямъ, эта яхта поднимается вѣтру несравненно легче, нежели всякая другая. Представленная здѣсь на среднѣмъ на-

шего рисунка лодка *Froa Ladronia* принадлежит г. Прентиссу. Хотя при постройкѣ ея и не имѣлось въ виду придать ей большую ходкость, тѣмъ не менѣе она побѣдила на гонкахъ всѣхъ своихъ конкурентокъ. Къ тому же на ней можно плавать, не рискуя подвергнуться никакой опасности.



Рис. 250.—Новая двойная лодка въ Соединенныхъ штатахъ.

Наименьшій пароходъ въ свѣтѣ.

Приложенный здѣсь рисунокъ 251-й представляетъ маленькій пароходъ *Нина*, построенный въ Фордамъ (Штатъ Нью-Йоркъ) Давидсономъ, жителемъ того же города.

Длина киля этого крошки менѣе двухъ сажень, а ширина около  $2\frac{1}{2}$  футовъ; носовая часть, когда лодка нагру-

жена, углубляется въ водѣ на 6, а кормовая—на 8 дюймовъ. Покрытый войлокомъ паровикъ съ внутренней печкой достигаетъ 1 фута  $8\frac{1}{2}$  дюймовъ въ длину и 17 футовъ въ диамет-



Рис. 251.—Наименьшій пароходъ въ мірѣ.

рѣ. Диаметръ печи равенъ  $10\frac{1}{2}$  дюймамъ. Паровикъ имѣетъ цилиндрическую форму и содержитъ двадцать двѣ сквозныхъ трубки, расположенныхъ въ два ряда, причемъ нижнія изъ нихъ образуютъ рѣшетку.

Размахъ поршня равенъ  $2\frac{3}{4}$  д. Питательный насосъ паровика приводится въ дѣйствіе рукой. Пароходъ движется по мощію двухъ трехкрылыхъ винтовъ, діаметромъ въ 1,2 фута, одинаково удобныхъ какъ для отмелей, такъ и для глубокой воды. Пароходъ потребляетъ въ день полтора ведра угля и при давленіи пара, равномъ 50 фунтамъ, движется со скоростью  $6\frac{1}{2}$  верстъ въ часъ; но если бы сдѣлать въ немъ кинятильникъ стальной, способный выдержать давленіе во 100 фунтовъ, то его скорость могла бы достигать  $8\frac{1}{2}$  верстъ.

Корпусъ его построенъ по модели корабля Nautilе изъ досокъ американскаго орѣха, дуба и кедра, скрѣпленныхъ между собою мѣдными пластинками, и представляетъ при такихъ условіяхъ образецъ прочности и ходкости.

Двѣ непроницаемыя для воды перегородки защищаютъ пароходъ отъ морскихъ волнъ, въ случаѣ, если онъ погрузится въ нихъ или опрокинется. Каучуковая трубка, наполненная паромъ, быстро вытѣсняетъ всякіе слѣды воды внутри его. Составная труба парохода можетъ опускаться при прохожденіи подъ низкимъ мостомъ или при входѣ въ маленькую, покрытую навѣсомъ, пристань.

Во время долгаго крейсированія, запасъ горючаго матеріала, дорожныя принадлежности и провизія помѣщаются въ маленькую досчатую баржу, которая или везется на буксирѣ, или прикрѣпляется сбоку, для того, чтобы ослабить въ бурное время удары волнъ о борты парохода. Кроме того, въ лодку складываются также части рельсовъ, на которыхъ пароходъ вытаскиваютъ изъ воды или спускаютъ въ воду.

Вѣсь различныхъ частей маленькаго парохода слѣдующій: подводная часть—90 фунтовъ, паровикъ—80 фунтовъ, машина—25 фунтовъ; трубы, мачта, винтъ, манометръ—20 фунтовъ; итого 215 фунтовъ. Пудъ хорошаго угля можетъ быть сложенъ въ трюмъ по обѣимъ сторонамъ паровика. Штуръ-вальный приборъ (приборъ для управленія рулемъ) состоитъ изъ скобки, находящейся на бакъ-портѣ (лѣвая сторона судна), а снасти, образующія ганспугъ,—на штуръ-борѣ (правая сторона судна). Желѣзная проволока соединяетъ эту систему съ рулемъ такимъ образомъ, что послѣднимъ можно управлять ногой; руки же пассажира-кормчаго остаются свободными для маневрированія машиной. При этихъ условіяхъ, пассажиръ получаетъ возможность приводить лодку въ дви-

женіе, останавливать ее, поворачивать носомъ и управлять ею, не вставая съ мѣста.

Описанная нами лодка удивительно удобна для плаванія по спокойной рѣкѣ или въ бухтѣ. Ее можно рекомендовать всякому любителю механики, который пожелалъ бы соединить въ себѣ обязанности капитана, матроса и кочегара. Стоитъ она 2,400 рублей, но эта сумма можетъ быть значительно понижена, если изобрѣтатель получитъ нѣсколько заказовъ разомъ.

Намъ извѣстно, что *Нина* дѣйствовала уже нѣсколько разъ и дала самые удовлетворительные результаты.

#### Лодки на льду.

Зимой, американскіе любители катанья въ лодкахъ устраиваютъ себѣ яхты, движущіяся по льду на парусахъ. Онѣ

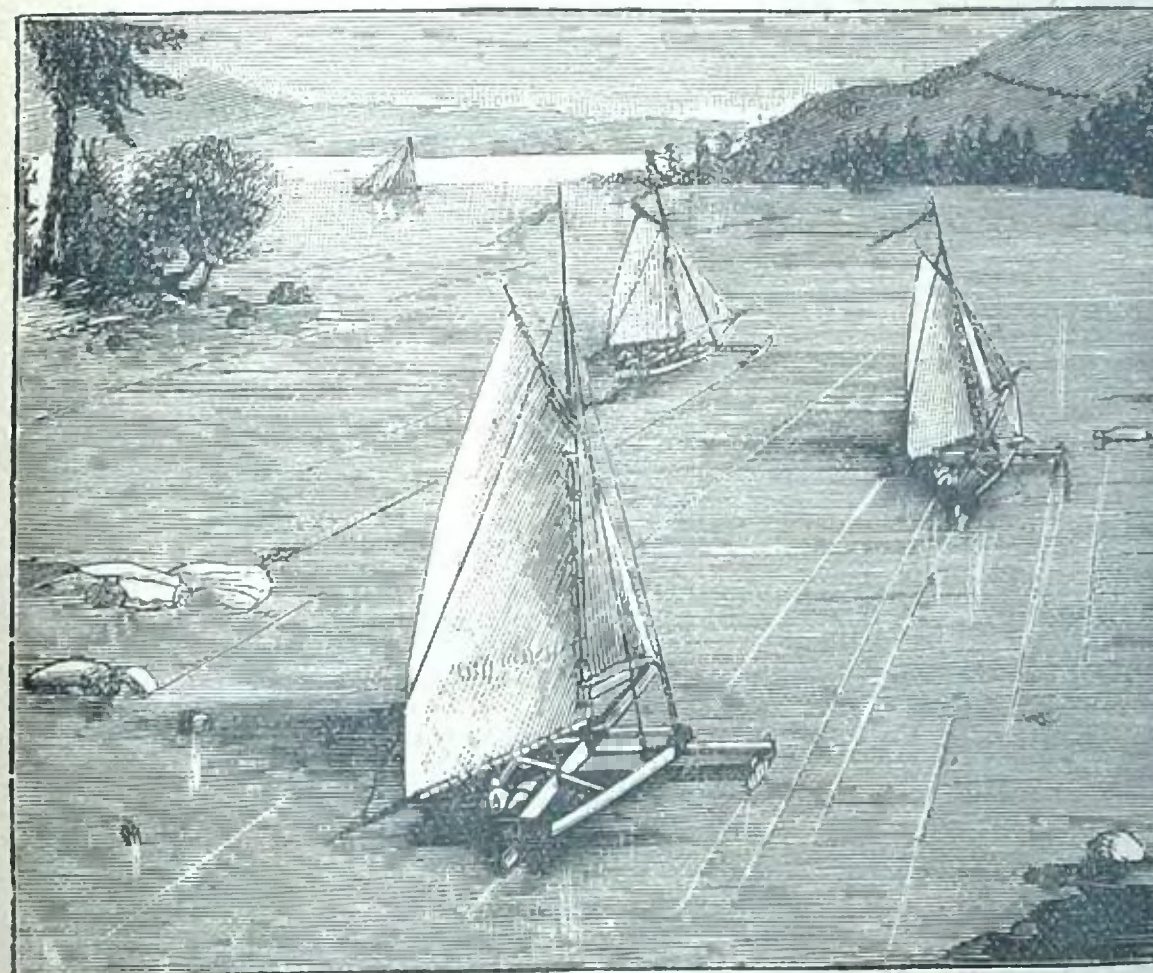


Рис. 252.—Яхты на льду маленькаго озера въ Канадѣ.

состоятъ изъ деревянной рамы, лежащей на такомъ же брусѣ, снабженномъ съ обѣихъ концовъ длинными кошками; кроме

этихъ двухъ коньковъ, у яхтъ есть еще третій, прикрѣплен- ный назади, какъ показываетъ рисунокъ 252-й. Этотъ родъ удовольствій пользуется большимъ успѣхомъ на льду Гудзо- нова залива, а также на мелкихъ озерахъ въ Канадѣ. Аме- риканцы утверждаютъ, что ихъ парусныя яхты приводятся въ движеніе одною лишь силой вѣтра и по скорости могутъ соперничать съ курьерскимъ желѣзнодорожнымъ поѣздомъ. Въ передней части лодки помѣщается парусъ, поворотомъ кото- раго въ ту или другую сторону кормчій можетъ измѣнять направленіе принятаго ею пути.

Яхта, изображенная на переднемъ планѣ нашей гравюры (рис. 252), была построена Ларономъ Иннесомъ (Innes); киль ея нѣсколько болѣе  $3\frac{1}{2}$  сажень, а мачта почти равна 3 са- женямъ. Прочія сооруженія этого рода сдѣланы по той же самой модели.

Въ морскомъ Кенсингтонскомъ музеѣ, въ Лондонѣ, суще- ствуютъ образцы яхтъ на конькахъ, употребляемые въ Фин- ляндіи; онѣ отличаются, впрочемъ, отъ предыдущихъ лишь тѣмъ, что снабжены двумя парусами. Говорятъ, будто, разъ пришедшая въ движеніе, такая яхта катится по льду бы- стрѣе погоняющаго ее вѣтра, но мы передаемъ это сообщеніе, не принимая на себя отвѣтственности за его достовѣрность.

#### Кареты, запряженные блохами.

Читатели навѣрное слышали рассказы о заѣзжихъ фокус- никахъ, которые будто-бы обладаютъ искусствомъ дрессировать блохъ, умѣютъ запрягать ихъ въ мишюрныя кареты и за- ставляютъ продѣлывать множество курьезныхъ штукъ. Обык- новенно этимъ рассказамъ не даютъ вѣры; а между тѣмъ они положительно справедливы.

По случаю праздниковъ новаго года, одинъ изъ такихъ *показывателей блохъ* предъявлялъ «ночтеннѣйшей публикѣ» чудеса своего искусства на улицѣ Вивьенъ въ Парижѣ. Мы внимательно изслѣдовали сами труппу его шестиногихъ артис- товъ и опишемъ здѣсь ее съ мелочной подробностью, думая, что не могли бы лучше закончить настоящей главы, какъ рассказавъ объ этой увеселительной «системѣ перевозки».

Спектакль давался на небольшомъ подносі, гдѣ каждый изъ персонажей могъ быть видимъ простымъ глазомъ, хотя, все таки, приходилось вооружиться лупой, чтобы рассмотреть его во всѣхъ подробностяхъ. Прежде всего останавливала на себѣ вниманіе крошечная карета, настоящій *chef-d'oeuvre* тон- кой работы. Четыре запряженные въ нее блохи плотно при- вязаны къ оглоблямъ посредствомъ поясовъ; пятая посажена на козлы и играетъ роль кучера, помахивая тонкимъ, какъ волосокъ, прутикомъ, прикрѣпленнымъ къ ея постоянно дви- гающейся лапкѣ, и наконецъ шестая находится на запяткѣ. Первые четыре блохи, весьма естественно, стараются осво- бодиться изъ неволи, но такъ какъ ихъ удерживаютъ оглобли, то всѣ ихъ усилія ограничиваются только тѣмъ, что онѣ идутъ

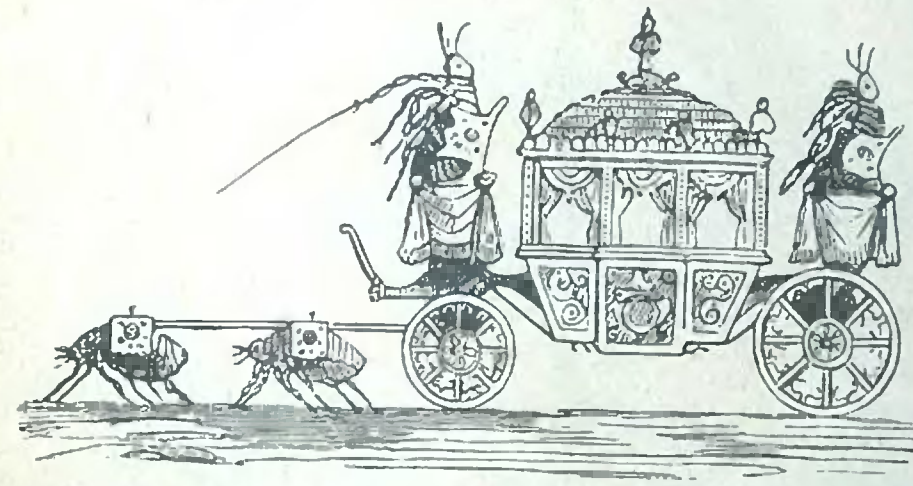


Рис. 253.—Карета, въ которую въпряжены блохи (въ увеличенномъ видѣ).

шагомъ, подвигаясь впередъ и заставляя катиться за собой болѣе или менѣе быстро маленькую карету, представленную довольно вѣрно на нашемъ рисункѣ въ увеличенномъ видѣ (рис. 253).

Рядомъ съ каретой двѣ блохи дерутся на дуэли, подобно тому, какъ майскіе жуки, которыми забавляются школьники, прикрѣпляя этихъ насекомыхъ вертикально къ кусочкамъ мягкаго воска. Блохи привязаны къ отвѣсно стоящимъ кро- шечнымъ прутикамъ, а къ лапкамъ ихъ прикрѣплено по ку- сочку дерева, которые, вслѣдствіе движенія животныхъ, то скрещиваются, то наносятъ удары, подобно рапирамъ въ ру- кахъ любителей фехтованья.

Дальше, маленькая вѣтряная мельница, приводимая во вращательное движеніе работой одной блохи; прикрѣпленная

спиной, внутри постройки, она вращает своими лапами, цилиндръ, который, въ свою очередь, приводитъ въ движеніе крылья вѣтряной мельницы.

А вотъ и еще блоха. Къ лапѣ ея прикрѣплена металлическая цѣпочка, оканчивающаяся маленькимъ шарикомъ. Это—каторжникъ, приговоренный къ работѣ на галерахъ. Онъ то порывисто дергаетъ свою пошу, стараясь прыгнуть, то волочитъ ее за собой, еле тащась отъ изнеможенія.

Представленіе, однако, не остановилось на этомъ. У хозяина ученыхъ блохъ оказался еще маленький колодезь, бадью изъ котораго вытаскиваетъ блоха, цѣпляясь своими лапами за тонкую нить, перекинутую черезъ блокъ и за-

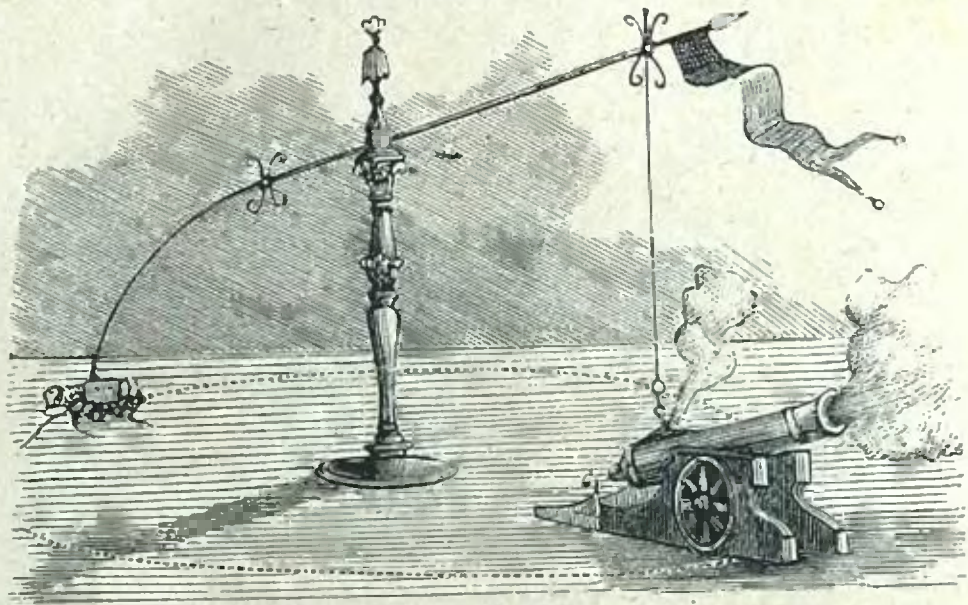


Рис. 254.—Выстрѣлъ изъ пушки, произведенный блохой (въ увеличенномъ видѣ).

мѣняющую веревку. Затѣмъ появилась блоха въ роли скаковой лошади; разсматривая ее въ лупу, не трудно было замѣтить гарцовавшаго въ сѣдлѣ маленькаго наѣздника, вырѣзаннаго изъ какого-то легкаго матеріала; окончилось уличное представленіе выстрѣломъ изъ пушки, произведеннымъ тоже блохой.

Рисунокъ 254-й воспроизводитъ механизмъ, служившій для этой операци и придуманный чрезвычайно искусно. Блоха запряжена въ приводъ, который она заставляетъ вращаться вокругъ оси. На противоположной отъ нея сторонѣ находится платиновая проволока, смоченная сѣрпой кислотой, собравшейся на концѣ проволоки въ небольшую каплю. Жидкость проходитъ, при движеніи привода, надъ запаломъ

пушки, гдѣ прикасается къ порошку, составленному изъ смѣси бертолетовой соли съ толченымъ сахаромъ, имѣющимъ, какъ извѣстно, свойство воспламеняться при дѣйствіи на него кислоты. Выстрѣлъ изъ пушки былъ слышенъ довольно отчетливо.

Отсюда видно, что представленіе показывателя блохъ вполне заслуживаетъ вниманія, какъ примѣръ недюжинной ловкости и курьезнаго способа воспользоваться силою насекомаго, къ которому люди не питаютъ особенной любви. Попятно изъ предыдущаго описанія, что эти блохи, вопреки увѣреніямъ ихъ остроумнаго хозяина, вовсе не *дрессированы* и нисколько не *учены*: онѣ просто привязаны и, какъ намъ кажется, исполняютъ свою работу вслѣдствіе употребляемыхъ ими усилій освободиться изъ плѣна.

Для занятій фотографіей необходимо вообще удобное помѣщеніе, лабораторія, темная комната и т. п. Вообще, это занятіе требуетъ химическихъ манипуляцій, часто неприятныхъ и требующихъ долгой практики, чтобы къ нимъ привыкнуть. Поэтому только весьма немногія изъ лицъ, не занимающихся фотографіей на практикѣ, могли бы воспользоваться тѣми

## ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ.

### Вакаціи.

Мы полагаемъ, что самымъ лучшимъ окончаніемъ нашей книги будетъ описаніе тѣхъ способовъ научныхъ забавъ, которыми можно наполнить свободные часы вакацій.

Начнемъ съ описанія карманнаго фотографическаго прибора, называемаго *сценографомъ*.

Отличаясь необыкновенной практичностью и легкостью своего примѣненія, этотъ приборъ не требуетъ отъ экспериментатора никакой предварительной научной подготовки, въ чемъ мы имѣли случай убѣдиться лично въ продолженіе одного изъ нашихъ долгихъ путешествій и не мало удивлялись получаемому при этомъ результату.

Сценографъ, какъ его назвалъ докторъ Кандезъ, которому принадлежитъ и честь его изобрѣтенія, съ перваго взгляда похожъ на стереоскопъ: вычерпанный внутри, ящикъ его сдѣланъ изъ полированнаго краснаго дерева и шолка. Не зная оказываемыхъ имъ услугъ, его можно принять за игрушку, хотя въ сущности это весьма полезный приборъ, служащій для серьезныхъ цѣлей и приносящій громадную пользу туристамъ, а также изслѣдователямъ отдаленныхъ странъ. Штативъ, на который ставится аппаратъ, во время фотографической съемки мѣстности, состоитъ изъ обыкновенной трости, поддерживающей двѣ мѣдныя трубки, и образуетъ съ ними треножникъ на сколько устойчивый, на столько же и удобный для переноски; прибавимъ къ этому, что хотя приборъ и даетъ изображеніе въ размѣрѣ альбомнаго портрета, онъ все-таки можетъ удобно помѣститься въ довольно большомъ карманѣ и обладаетъ ничтожнымъ вѣсомъ.



Рис. 255.—Карманный фотографическій приборъ.

средствами, какими располагаетъ это искусство. Стекла, назначенныя для снимки посредствомъ новаго аппарата, все покрыты коллодіумомъ и совершенно готовы для получения на нихъ отпечатковъ. Фотографу нѣтъ необходимости употреблять ни азотнокислаго серебра, такъ сильно марающаго руки, ни такихъ жидкостей, какъ растворъ сиперидистаго калия и т. д.

Достаточно только вставить стекло въ шасси (рамка), задвигаемое сверху въ задней части прибора, поставленнаго передъ тѣмъ предметомъ, изображеніе котораго приходится снимать. Затѣмъ, чтобы проявить полученный отпечатокъ, — экспериментаторъ вечеромъ, при свѣчкѣ, наливаетъ на тарелку нѣсколько капель нашатырнаго спирта, дышетъ нѣсколько разъ на пластинку, чтобы размягчить покрывающій ее слой коллодія, и держитъ ее надъ парами амміака до тѣхъ поръ, пока подъ вліяніемъ ихъ не проявится фотографическое изображение предмета. Только и всего.

Послѣ этого стеклянную пластинку можно сохранять сколько угодно времени, такъ какъ разъ проявившееся на

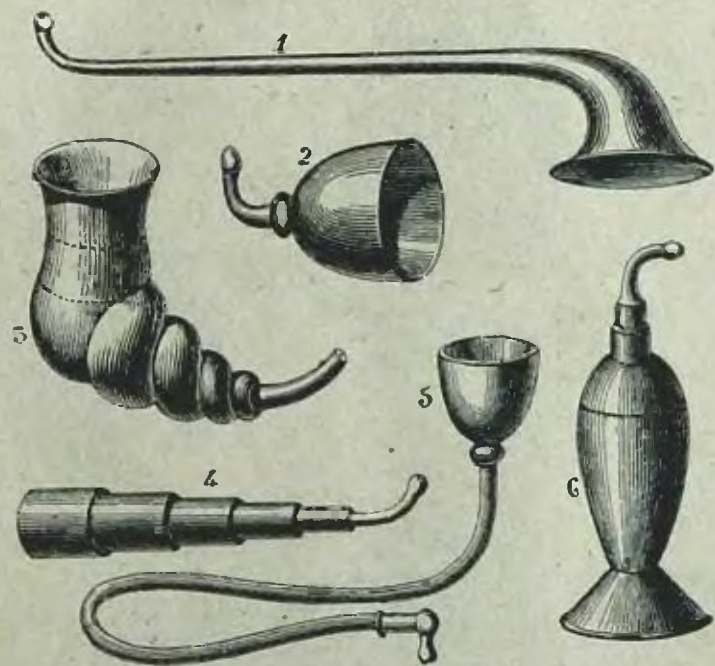


Рис. 256.—Слуховыя трубы.

ней изображеніе не исчезнетъ. По возвращеніи изъ путешествія, для окончательнаго фиксированія изображенія, ее можно поручить заботамъ фотографа, который сдѣлаетъ съ нея также нѣсколько снимковъ на бумагѣ, помощью обыкновенныхъ приемовъ.

Такимъ образомъ изображенный нами здѣсь маленькій фотографическій приборъ (рис. 255) даетъ возможность любителю получать изображенія предметовъ, не прибѣгая для проявленія ихъ ни къ какимъ веществамъ, кромѣ нашатырнаго спирта; поэтому весь багажъ туриста или изслѣдователя можетъ ограничиваться только инструментомъ, вѣсящимъ не больше 1¼ фунта, да нѣсколькими стеклянными пластинками.

Молодые друзья пауки, ловкіе и привычныя къ тонкимъ ручнымъ работамъ, могли бы при нѣкоторомъ стараньи готовить и сами болѣе или менѣе сложныя физическія приборы, подражая въ этомъ отношеніи физикамъ. Нѣтъ, напримеръ, ничего мудренаго устроить аппаратъ, позволяющій слышать отдаленныя звуки, въ родѣ одного изъ тѣхъ приборовъ, которые изображены на рисункѣ 257-мъ и представляютъ собою усовершенствованія слуховой трубы, происшедшей въ свою очередь отъ рупора.

Рупоръ еще два вѣка тому назадъ употреблялся для передачи звуковъ на большія разстоянія и находилъ себѣ примѣненіе на морѣ. На сушѣ имъ пользуются въ томъ случаѣ, когда хотятъ усилить какіе нибудь звуки и сдѣлать ихъ слышными на большомъ разстояніи. Онъ принадлежитъ къ числу приборовъ не особенно давняго происхожденія; полагаютъ, что его изобрѣлъ Самуилъ Маркландъ въ 1670 году.

Однако Кирхеръ въ своихъ книгахъ *Ars magna et umbra* и *Phonurgia* упоминаетъ о рупорѣ гигантскихъ размѣровъ, который онъ называлъ трубой или рогомъ Александра. По его мнѣнію, этимъ инструментомъ Александръ Великій призывалъ будто-бы своихъ солдатъ изъ за десяти миль. Диаметръ рас-труба въ этомъ приборѣ равнялся 8 футамъ, и это даетъ Кирхеру поводъ предполагать, что при употребленіи онъ подвѣшивался на трехъ штангахъ.

Слуховая труба, представляющая собою ничто иное, какъ перевернутый рупоръ, фабрикуется въ весьма разнообразныхъ формахъ (рис. 256), но ни одинъ изъ нихъ не имѣетъ преимуществъ передъ обыкновенной конической трубкой, расширенной къ концу и снабженной отверстиемъ колоколообразнаго вида.

Профессоръ Эдисонъ, при своихъ акустическихъ изслѣдованіяхъ, произвелъ чрезвычайно много интересныхъ опытовъ, которые привели его между прочимъ къ изобрѣтенію *мегафона*, прибора, одинаково замѣчательнаго какъ по достигаемымъ имъ результатамъ, такъ и по простотѣ его устройства. Съ помощью его можно переговариваться на разстояніи отъ 2 до 3 верстъ.

Приложенный рисунокъ представляетъ приборъ въ томъ видѣ, въ какомъ Эдисонъ его устроилъ на балконѣ своей ла-

бораторіи (рис. 257). На разстояніи почти двухъ верстѣ, въ томъ мѣстѣ, надъ которымъ изображены на рисункѣ двѣ летающія птицы, былъ поставленъ инструментъ, совершенно подобный изображенному на первомъ планѣ, и обѣ станціи могли при помощи этихъ простыхъ приборовъ легко переговариваться между собою.

Отъ акустическихъ развлеченій мы перейдемъ къ музы-



Рис. 257.—Мегафонъ Эдисона.

кальнымъ и опишемъ одинъ остроумно устроенный приборъ, замѣняющій съ усиѣхомъ обыкновенный аккордеонъ.

До сихъ поръ музыкальный ящикъ, обыкновенная шарманка, серинета и механическое фортепиано давали единственную, болѣе или менѣе практическую возможность наслаждаться музыкой людямъ всякаго развитія и замѣнять талантъ артиста движеніемъ рукоятки. *Пьяниста* является чудомъ въ этомъ родѣ, но представляетъ неудобство со стороны черезчуръ

высокой цѣны какъ самаго инструмента, такъ и музыкальныхъ пьесъ, вырѣзанныхъ на картонѣ и замѣняющихъ органъный валъ: напримѣръ, самый обыкновенный вальсъ, длиной отъ 8 до 12 аршинъ, стоитъ на наши деньги отъ 7 до 10 рублей. Судя по этой цѣнѣ, сколько нибудь спосная музыкальная библиотека, разумѣется, стоила бы цѣлаго состоянія.

Американцы, желая популяризировать музыку, придумали инструментъ, называемый *автофономъ* и представляющій въ сущности ничто иное какъ механическій *аккордеонъ*, для растростраенія котораго тотчасъ же устроена ими *Автофонъ-Компанія* (Autophon company). Практичный народъ американцы!..

Устройство прибора, изображенное на рисункахъ 258 и 259, весьма просто. Къ вертикальной рамкѣ приделаны по одну сторону мѣхи, а по другую ящикъ, служащій резервуаромъ для воздуха.

Въ верхней части прибора находится рядъ отверстій, снабженныхъ металлическими язычками, вродѣ тѣхъ, которые мы встрѣчаемъ въ аккордеонѣ. Но воздухъ проходитъ

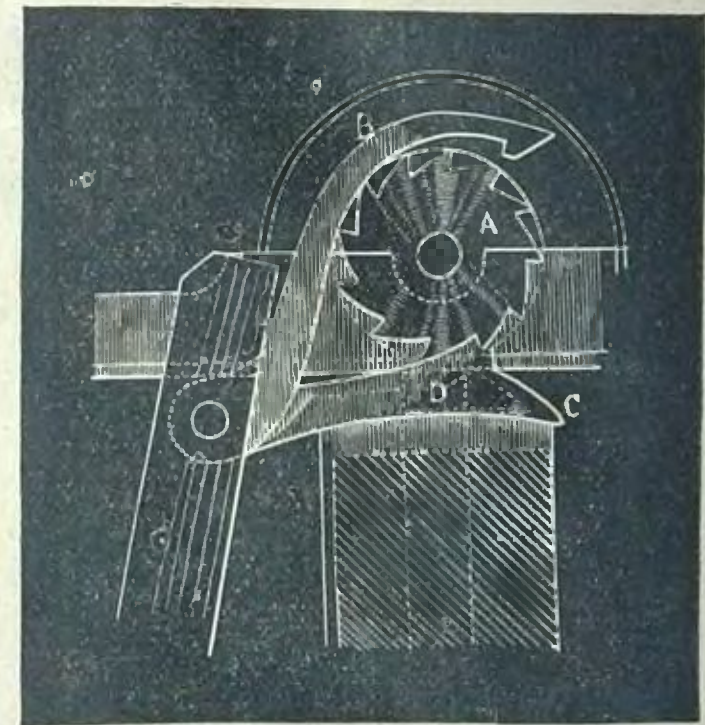


Рис. 258.—Движеніе бумаги въ автофонѣ.

сквозь эти вибрирующіе язычки не иначе какъ черезъ верхнюю часть рамки, гдѣ скользитъ листъ картона, снабженный прорѣзами соответствующей величины, и приводимый въ движеніе механизмомъ, представленнымъ на рис. 259. Онъ состоитъ изъ ряда кружковъ, опирающихся на картонъ и увлекающихъ его при своемъ движеніи треніемъ. Ось, на которой помѣщены кружки, движется вмѣстѣ съ мѣхами помощью двухъ собачекъ В и С, захватывающихъ собою зубцы колеса, укрѣпленнаго на той же оси.

Собачка В подвигаетъ бумагу въ то время, когда мѣхи сжимаются, а собачка С—когда они растягиваются. Кромѣ этого, существуетъ еще противодействующая собачка D, изображенная на рисункѣ пунктиромъ и расположенная такимъ



образомъ, что всякій разъ, когда зубецъ паходится противъ какого нибудь отверстія на картонѣ, бумага движется, если мѣхи сжимаются, и остается въ покоѣ, когда они растягиваются. Это очень остроумное расположение частей прибора хотя и сообщаетъ бумагѣ неправильное движеніе, но экономизируетъ значительно ея длину въ случаѣ продолжительныхъ нотъ. Слѣдовательно управление инструментомъ сводится къ дѣйствию мѣхами.

Можетъ быть, производимый приборомъ музыкальный эффектъ и не особенно полонъ, но за то инструментъ этотъ

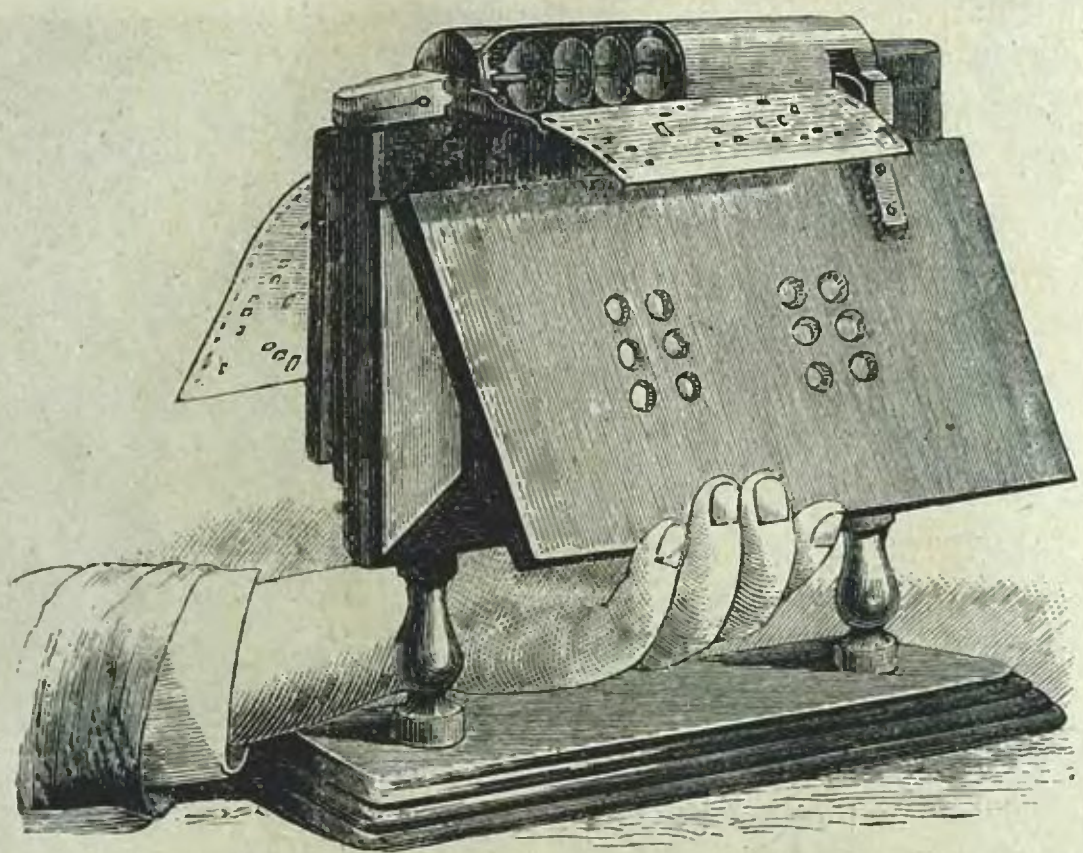


Рис. 259.—Автофонъ или механическій аккордеонъ.

дешевъ, простъ, немного занимаетъ мѣста, а вырѣзанные на бумагѣ шаблоны музыкальныхъ пьесъ могутъ быть приготовляемы механическимъ способомъ, что доводитъ ихъ стоимость до баснословной дешевизны.

Такимъ образомъ уже и теперь можно предвидѣть переворотъ, который долженъ произойти черезъ нѣсколько лѣтъ въ музыкѣ слѣпыхъ. Шарманка будетъ принесена въ жертву прогрессу. Легендарное «La donna e Mobile», наигрываемое нѣсколькими поколѣніями, уступитъ свое мѣсто современнымъ аріямъ, послѣднимъ вокальнымъ успѣхамъ модныхъ пѣвицъ.

Если новому американскому инструменту удастся вытѣснить изъ употребленія шарманку, то этотъ успѣхъ будутъ привѣтствовать всѣ, чего отъ души желаемъ и мы съ своей стороны.

Есть много еще въ другомъ родѣ приборовъ, соединяющихъ въ себѣ пріятное съ полезнымъ; къ числу ихъ относится угольный фильтръ, устроенный въ формѣ сифона. Изображеніе его помѣщено на рисункѣ 260. Какъ бы ни была мутна вода, стоитъ только погрузить въ нее указанный приборъ,

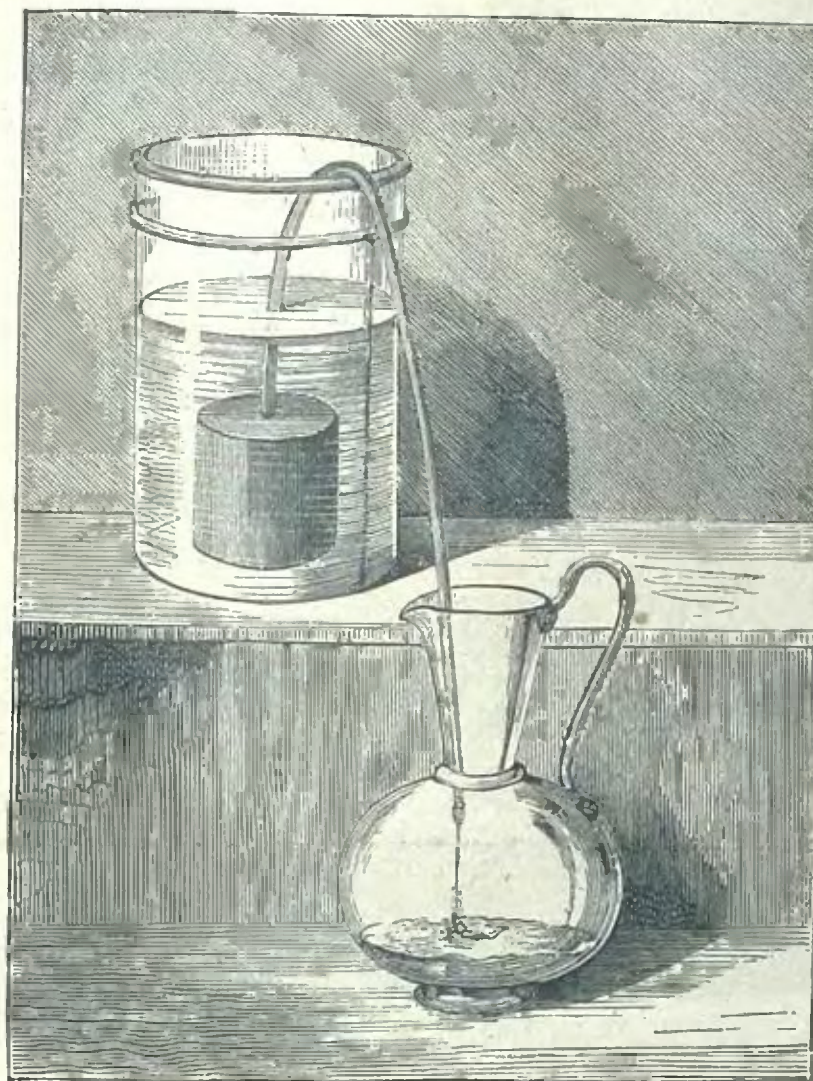


Рис. 260.—Угольный фильтръ съ сифономъ.

чтобы получить совершенно чистую, свѣтлую жидкость. Последняя вытекаетъ изъ сифона, предварительно пройдя черезъ небольшой угольный цилиндръ, гдѣ и освобождается отъ механическихъ примѣсей, дѣлающихъ ее непрозрачной.

Если имѣется въ распоряженіи токъ воды, находящійся подъ извѣстнымъ давленіемъ, какъ напримѣръ, во многихъ нашихъ большихъ городахъ, имѣющихъ водопроводы, то можно устроить фонтанъ. Одинъ изъ такого рода приборовъ, пред-

ставленный нами на рисункѣ 261, нѣсколько отличается отъ обыкновенныхъ фонтановъ. Онъ накрытъ стекляннымъ колпакомъ и постоянно подбрасываетъ вверхъ маленькіе шарики, приготовленные изъ пробки, причемъ они каждый разъ снова возвращаются къ отверстию воронки, черезъ которое бьетъ водяная струя изъ находящейся подъ нимъ трубки. Стеклянный колпакъ служитъ къ тому, чтобъ воспрепятствовать шарикамъ выскакивать изъ прибора на полъ и заставляя ихъ

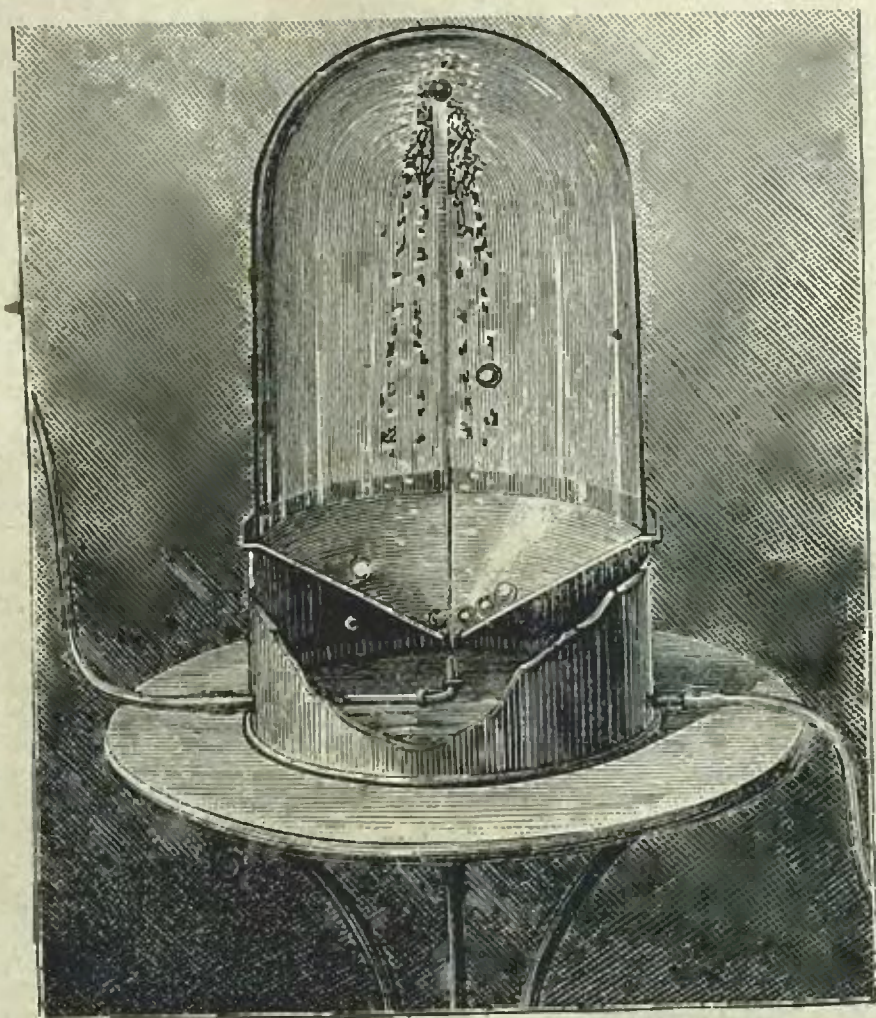


Рис. 261.—Пробковые шарики въ струѣ фонтана.

снова возвращаться къ отверстию воронки послѣ выхода изъ поля дѣйствія водяной струи. Этотъ небольшой приборъ, дѣйствующій чрезвычайно правильно, легко устроить собственными средствами или заказать всякому жестянщику.

Наши отцы больше насъ предавались научнымъ развлечениямъ, неопровержимымъ доказательствомъ чего могутъ служить оставшія послѣ нихъ древнія принадлежности кабинетовъ и столовыхъ. *Обманчивая кружка*, весьма распространенная въ восемнадцатомъ столѣтіи, а также въ пред-

шествовавшія ему эпохи, устроена по тому же физическому принципу, на которомъ основано употребленіе лабораторной пипетки. Весь секретъ этихъ сосудовъ (рис. 262) состоялъ въ томъ, что выливаемая изъ нихъ жидкость, прежде чѣмъ появиться наружу, должна была протекать по пустой внутри ручкѣ и соединенному съ ней каналу, идущему вокругъ верх-

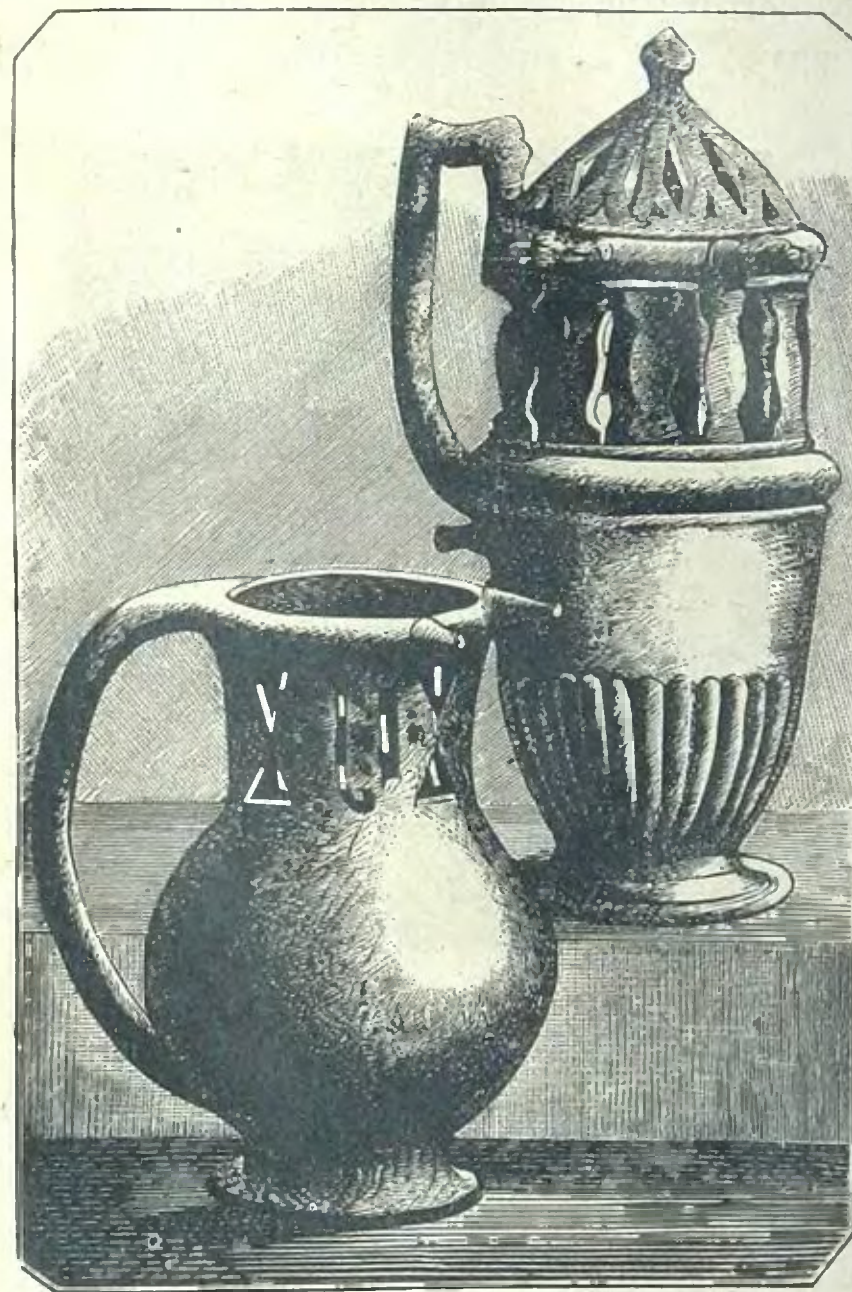


Рис. 262.—Обманчивыя кружки XVIII столѣтія.

няго края кружки. Всякій, кому извѣстно было устройство такой кружки, бралъ въ ротъ ея носикъ (рис. 263), закрывалъ пальцемъ отверстіе В и, втягивая въ себя воздухъ, заставлялъ жидкость Е подниматься по упомянутымъ нами каналамъ.

Обманчивыя кружки имѣли иногда довольно элегантную

форму и нѣкоторыя изъ нихъ попали даже во французскую національную коллекцію. Приложенный здѣсь рисунокъ представляетъ образчики Севрской мануфактуры, приготовленные на подобіе сосудовъ, существовавшихъ въ древности.

Знаменитый ученый семнадцатаго столѣтія Озанамъ, членъ королевской Академіи Наукъ, далъ въ 1693 году описаніе механической повозки, которую можно считать предвѣстницей велосипеда. Мы воспроизводимъ здѣсь рисунокъ ея и текстъ въ томъ видѣ, какъ они были опубликованы Озанамомъ;



Рис. 263.—Разрѣзъ обмачивной кружки.

устройство ея принадлежитъ къ числу выполнимыхъ (рис. 264 и 265).

«Нѣсколько лѣтъ тому назадъ (эти строки писаны въ 1693 году), говоритъ ученый академикъ, появились въ Парижѣ телѣжки или кресла, сходныя по формѣ съ тѣми, которыя представлены на рисунокѣ 264. Стоявшій назади лакей дѣйствовалъ попеременно обѣими ногами на двѣ деревянные педали (рис. 265), сообщенныя съ двумя большими колесами, скрытыми въ ящикѣ, находившемся между задними колесами экипажа и прикрѣпленными къ ихъ осямъ. Я объясню устройство этого экипажа такъ, какъ мнѣ описывалъ его Ришаръ, врачъ изъ ла-Рошели».

«АА валъ, прикрѣпленный обоими концами къ ящику, находящемуся въ задней части кресла. В—блокъ, черезъ который проходитъ веревка, соединенная своими концами съ



Рис. 264.—Древняя механическая повозка (по Озанаму).

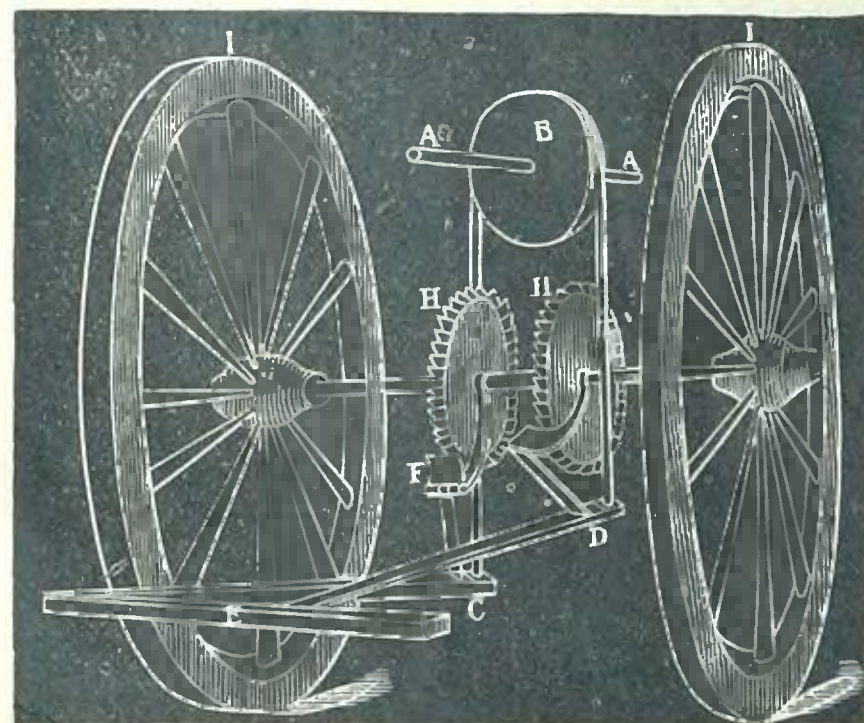


Рис. 265.—Подробности механизма этой повозки (снимокъ съ старой гравюры).

двумя досками С и D, куда становится лакей. Е деревянный брусъ внутри ящика, EF—педали. Колеса НН, прикрѣпленные неподвижно къ осямъ, будучи приведены въ движеніе, заставляютъ вращаться два большихъ колеса П. Не трудно

сообразить, что при движеніи заднихъ колесъ переднія начинаютъ въ свою очередь тоже катиться, и кресло будетъ идти по прямолинейному направлению до тѣхъ поръ, пока сидящій въ немъ пассажиръ не повернетъ, помощью возжей, передокъ экипажа».

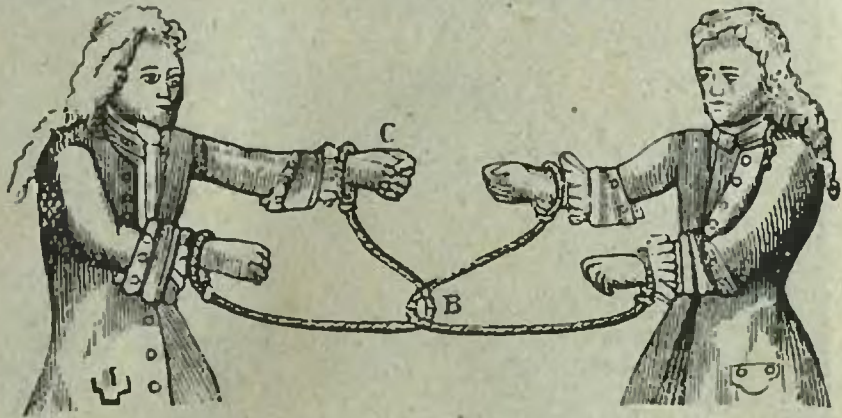


Рис. 266.—Фокусъ съ веревкой (по старинной гравюрѣ).

Тотъ же ученый Озанамъ, какъ мы уже сказали въ введеніи, написалъ цѣлую книгу подъ заглавіемъ *Математическія и физическія развлеченія* и не побоялся опубликовать настоящія дѣтскія игры, изъ которыхъ мы заимствуемъ

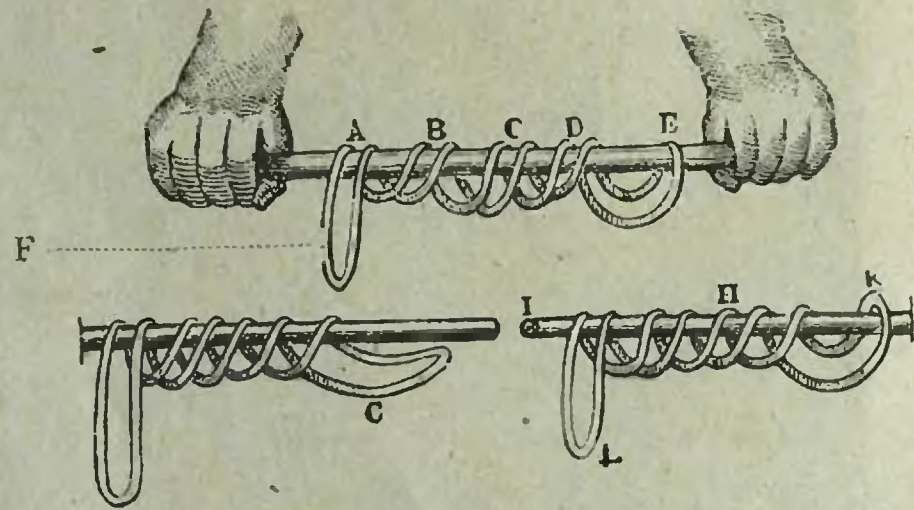


Рис. 267.—Другой опытъ съ веревкой.

лишь нѣкоторыя, касающіяся забавныхъ комбинацій веревокъ и узловъ.

Свяжите вмѣстѣ двухъ играющихъ запястьями рукъ, но такъ, чтобъ прикрѣпленные къ нимъ веревки перекрещивались между собою (рис. 266). На первый взглядъ можетъ казаться, что раздѣлить ихъ нѣтъ никакой возможности, не

развязывая узловъ. А между тѣмъ ничего не можетъ быть проще этого. Слѣдуетъ только продѣть веревку В въ петлю, обхватывающую запястья лица, помѣщенного въ нашемъ рисункѣ съ лѣвой стороны, и затѣмъ перекинуть эту часть веревки черезъ кисть руки.

Вотъ еще одинъ опытъ Озанамъ.

Берутъ ленту, связываютъ ее концами, наматываютъ на деревянную палку ABCD (рис. 267) такъ, какъ показано въ E; заставляютъ одного изъ своимъ помощниковъ держать палку за оба конца, а другаго—тянуть ленту въ точкѣ F; тогда она останется на палкѣ въ точкѣ E.

Можно повторить этотъ опытъ и такимъ образомъ, что

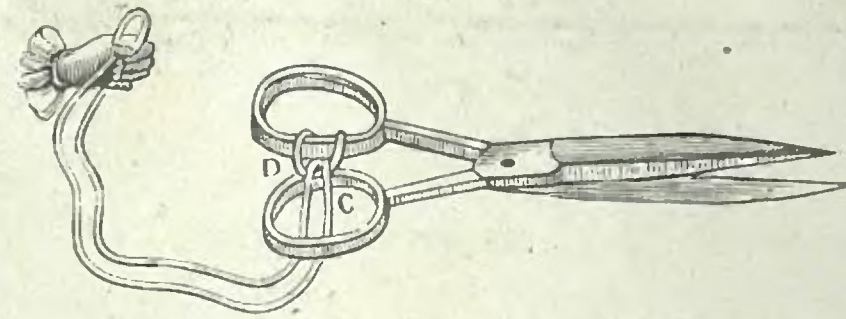


Рис. 268.—Опытъ съ веревкой и ножницами.

лента сойдетъ съ палки; для этого слѣдуетъ помѣстить ее на палкѣ такъ, какъ показано въ G<sup>1)</sup>.

Если прикрѣпить ножницы къ лентѣ, какъ показываетъ рисунокъ 268, и попросить кого нибудь держать въ рукахъ ея свободные концы, то, повидимому, нельзя будетъ снять ихъ, не разрѣзавъ ленты. А между тѣмъ это такъ просто. Стоитъ лишь пропустить петлю D въ кольцо C и продѣть затѣмъ въ нее ножницы, такъ чтобы они могли освободиться изъ ленты. Послѣ нѣсколькихъ предварительныхъ попытокъ этотъ опытъ удается весьма легко. Вмѣсто того, чтобы держать въ рукахъ свободные концы ленты, ихъ можно привязать къ ножкѣ стола или къ стулу.

Къ этому роду развлеченій относятся и *японскіе фокусы*. Подъ именемъ *японскихъ фокусовъ* извѣстна, по крайней

<sup>1)</sup> Этотъ опытъ весьма подробно объясненъ въ трудѣ Озанамъ, куда мы и отсылаемъ читателя, который тамъ найдетъ и нѣсколько другихъ забавъ въ томъ же родѣ.

мѣръ въ Петербургѣ, коллекція сцѣпленныхъ между собой проволочныхъ фигуръ, которыя требуется разобщить другъ отъ друга, не измѣняя ихъ наружнаго вида и не нарушая ихъ цѣлости. Мы опишемъ здѣсь только нѣкоторыя изъ нихъ \*).

*Восточный вопросъ.*

Рисунокъ 269-й изображаетъ луну СВА, къ рожкамъ ко-

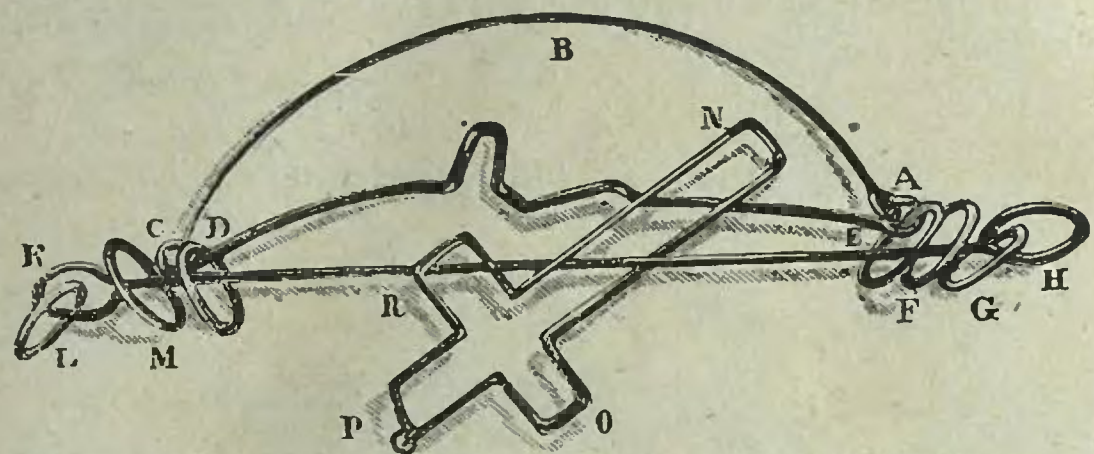


Рис. 269.

торой придѣланы два кольца D и E съ продѣтымъ сквозь нихъ стержнемъ КН, снабженнымъ привѣсками M, L, G и

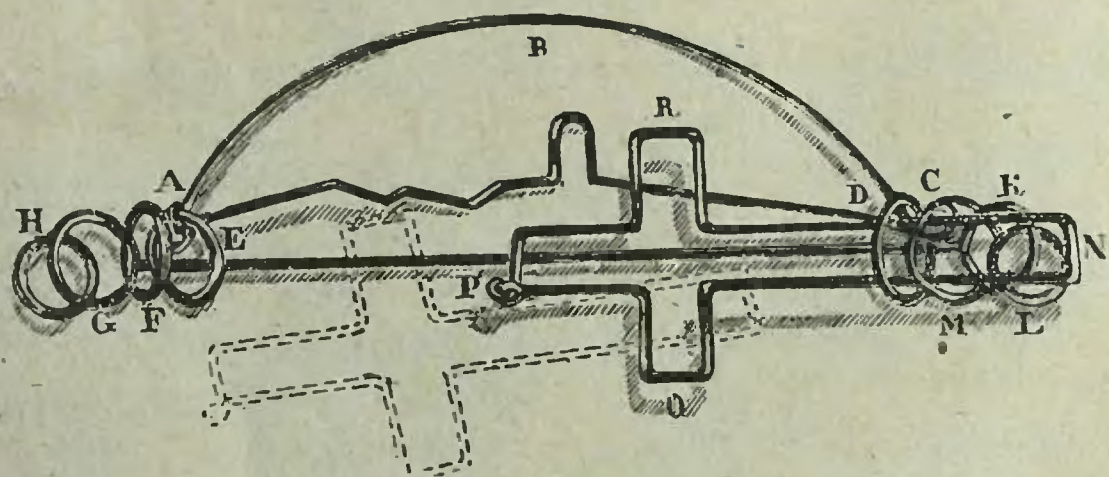


Рис. 270.

Г. На этомъ последнемъ виситъ крестъ. Очевидно, луна здѣсь обозначаетъ Турцію, а крестъ — балканскихъ славянъ, удерживаемыхъ подъ ея властью европейской политикой, фигурирующей, въ данномъ случаѣ, въ видѣ стержня, снаб-

\*) Болѣе подробное описаніе этого рода развлеченій читатель можетъ найти въ особой книжкѣ «Тройная головоломка», гдѣ помѣщено 20 задачъ на проволочныя фигуры съ 66 относящимися къ нимъ рисунками.

женнаго привѣсками, которые не позволяютъ ему свободно пройти сквозь прицѣпляющіе его къ лунѣ кольца.

Этой курьезной схемѣ соответствуетъ и столь же курьезное рѣшеніе *вопроса*: продѣнемъ конецъ N (рис. 270) креста NP въ кольца D и M и, пропустивъ сквозь него завязокъ K, а также подвѣсокъ L, вынемъ его обратно. Тогда мы увидимъ, что крестъ освободится.

*Полицейскій крючекъ.*

Рисунокъ 271-й представляетъ проволочную спираль KALB (полицейскій крючекъ), отъ которой требуется освободить челнокъ DE.

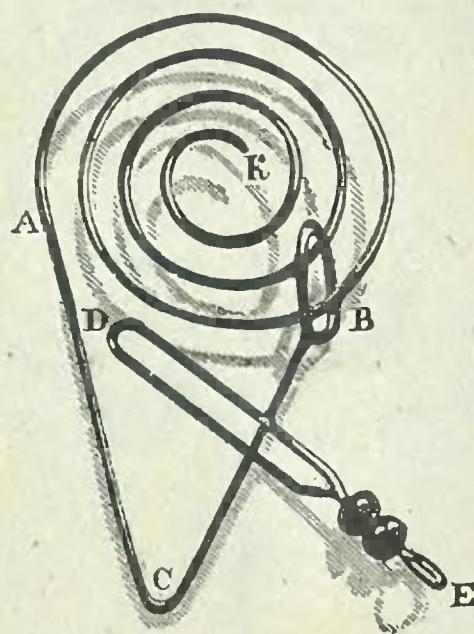


Рис. 271.

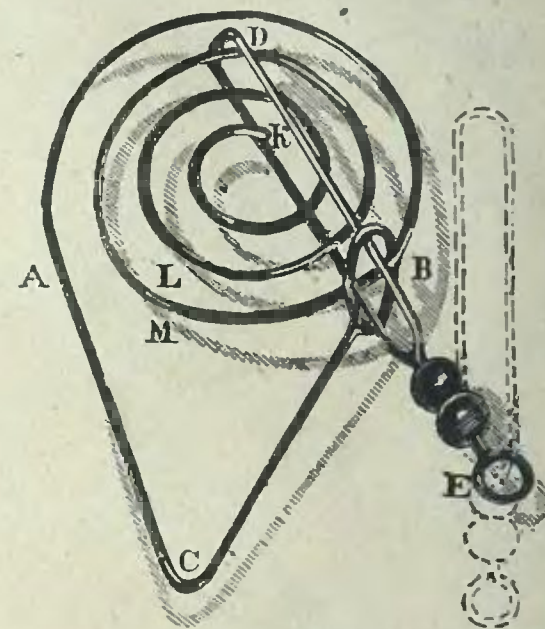


Рис. 272.

Подводимъ этотъ послѣдній къ петлѣ В (рис. 272) и, повернувъ его на поворотѣ вокругъ продольной его оси, продѣваемъ въ петлю В, пропуская въ то же время сквозь него спираль MLDK. Послѣ этого стоитъ только вынуть челнокъ обратно изъ петли — и онъ освободится.

*Европейское равновѣсіе.*

Такъ называется сцѣпленіе, представленное на рисункѣ 273-мъ и имѣющее форму вѣсовъ. Задача, разумѣется, состоитъ въ томъ, чтобы разрушить это равновѣсіе, т. е. лишить вѣсы ихъ коромысла.

Рисунки 274-й, 275-й и 276-й вполне объясняют, какимъ образомъ это сдѣлать. Прежде всего, переводимъ коро-

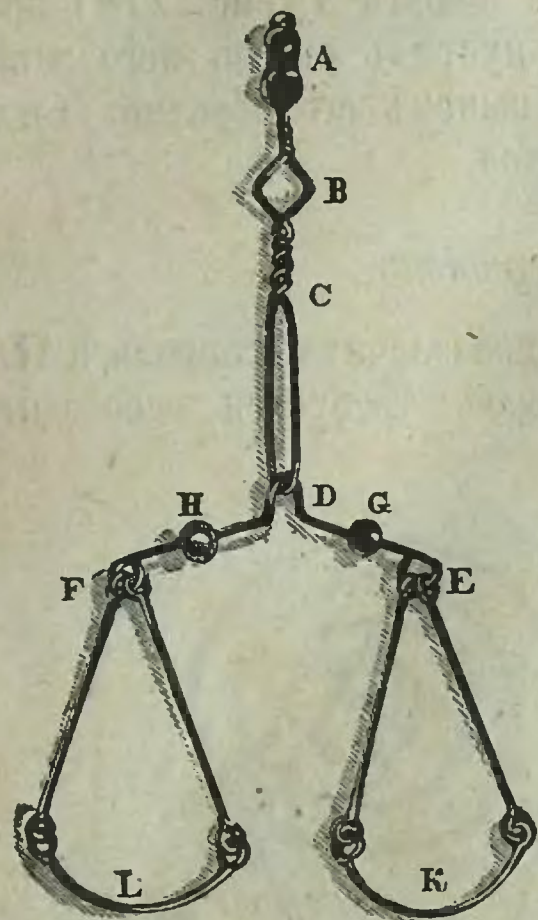


Рис. 273.

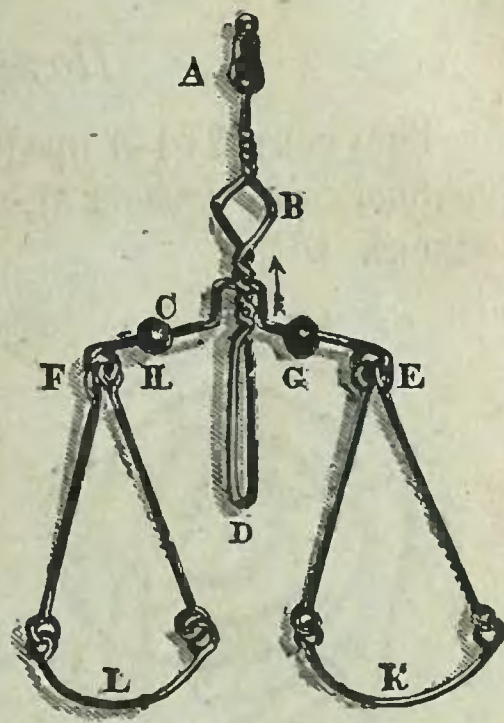


Рис. 274.

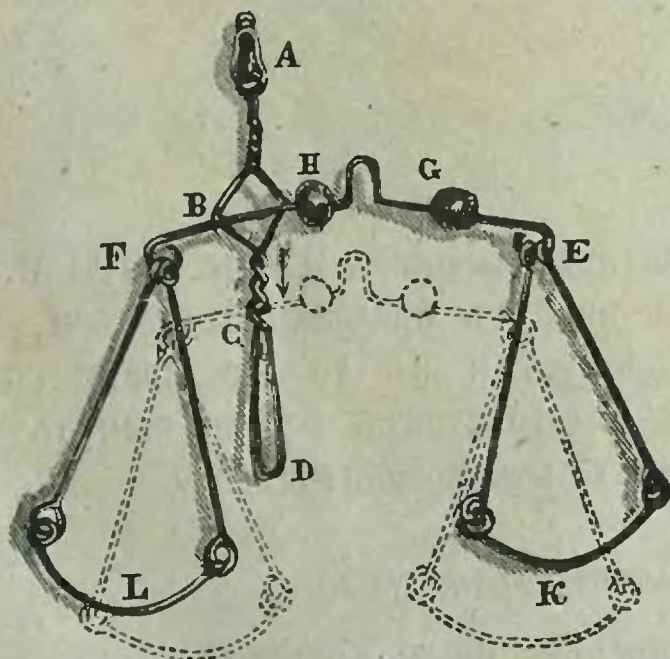


Рис. 275.

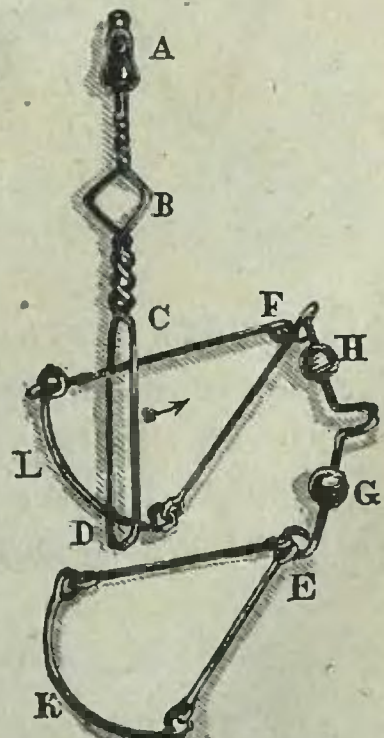


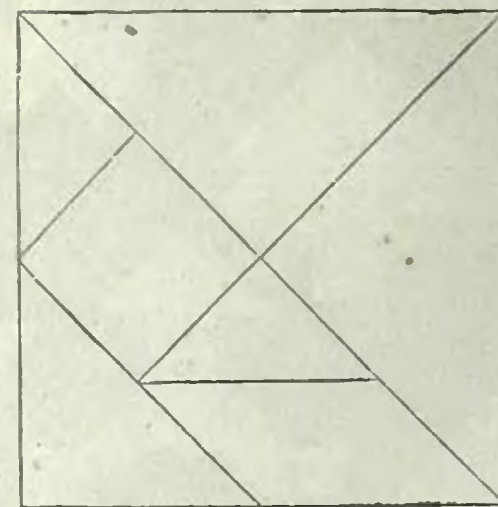
Рис. 276.

мысло по завитку стержня вѣсовъ къ отверстию В, ввинчивая его между проволоками, образующими этотъ завитокъ (рис. 274).

Послѣ этого проводимъ шарикъ Н сквозь отверстие В (рис. 275), и, наконецъ, тѣмъ же способомъ переводимъ коромысло въ нижнюю часть стержня, откуда его теперь легко уже будетъ вынуть, дѣйствуя такъ, какъ показано на рис. 276-мъ.

Сдѣлаемъ теперь маленькое добавленіе къ математическимъ играмъ, о которыхъ говорилось въ IV главѣ этой книги. Мы хотимъ познакомить читателя съ такъ называемыми *китайскими кастетами*.

Въ ряду математическихъ игръ китайскимъ кастетамъ принадлежало нѣкогда весьма почетное мѣсто, да и теперь еще, не смотря на то, что выборъ подобнаго рода развлеченій значительно увеличился, они, повидимому, не утратили



Фиг. 277.

своего интереса. Ими занимаются безъ различія возраста всѣ, кто находитъ удовольствіе въ рѣшеніи практическихъ задачъ по геометріи, кто видитъ цѣль въ упражненіи своего остроумія на выкладываніи симметрическихъ фигуръ изъ кусочковъ дерева или панки, подобно тому, какъ нѣкоторые считаютъ полезнымъ развивать свою мускульную силу путемъ гимнастическихъ упражненій или какихъ нибудь болѣе или менѣе систематизированныхъ работъ. Дѣйствительно, какъ средство для умственной гимнастики, кастеты даютъ чрезвычайно обильный матеріалъ, и, не смотря на однообразіе заключающихся въ нихъ упражненій, они, при другихъ играхъ, могутъ оказаться весьма педурнымъ для нихъ подспорьемъ.

Игра эта содержитъ въ себѣ семь геометрическихъ фигуръ, изъ которыхъ можетъ быть сложенъ квадратъ (фиг. 277).

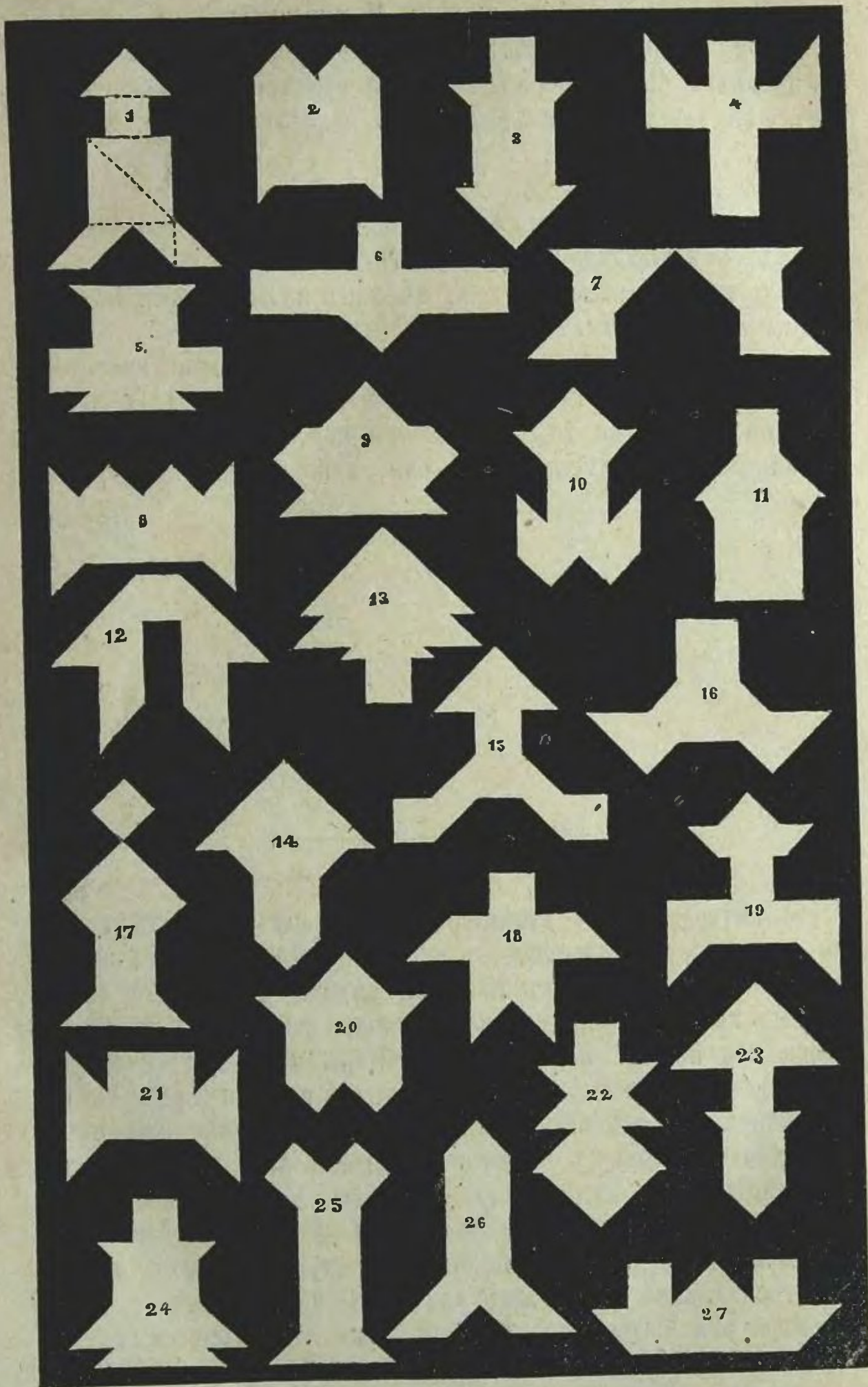


Рис. 278—304.

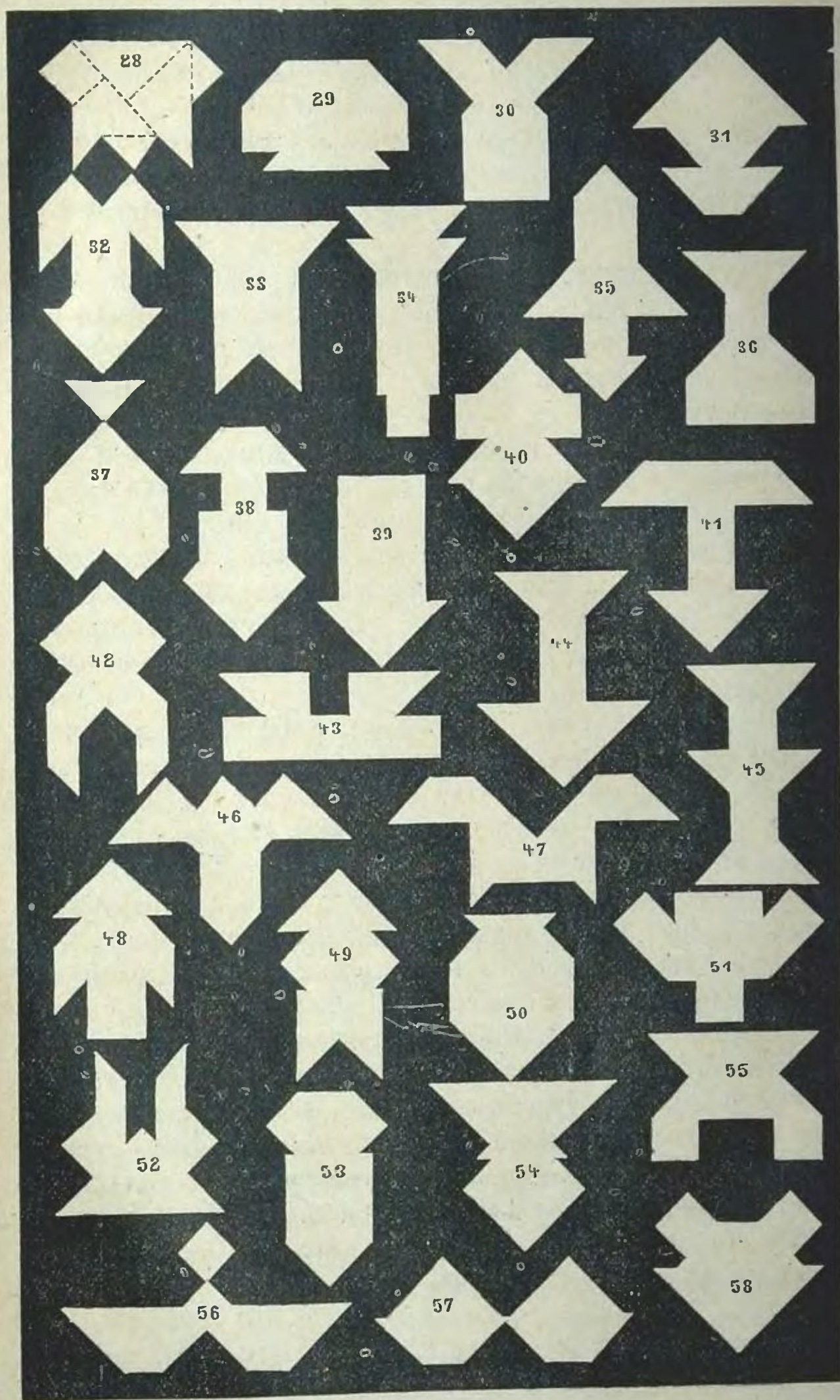


Рис. 305—335.

Двѣ изъ этихъ фигуръ представляютъ собой большіе прямоугольные треугольники; каждый изъ нихъ равенъ  $\frac{1}{4}$  всего квадрата. Одна имѣетъ видъ прямоугольнаго треугольника, равнаго  $\frac{1}{8}$  долѣ квадрата. Слѣдующія двѣ—прямоугольные треугольники въ  $\frac{1}{16}$  часть квадрата, одинъ квадратъ—вдвое больше каждой изъ предыдущихъ фигуръ и одинъ—равный ему параллелограмъ.

Перечисленные здѣсь треугольники, квадратъ и параллелограмъ служатъ для выкладыванія всевозможныхъ симметрическихъ плоскостныхъ фигуръ, причемъ въ составъ каждой такой фигуры должны входить *всѣ* части китайской головоломки.

Что-же касается способа выкладыванія, то онъ указанъ пунктирными линиями на первыхъ рисункахъ двухъ слѣдующихъ страницъ, гдѣ помѣщены образцы фигуръ \*).

Эти же пунктирные линии показываютъ, что приведенные здѣсь образцы съ одинаковымъ удобствомъ могутъ или складываться изъ кастетъ, или же, за отсутствіемъ этихъ послѣднихъ, размѣчаться карандашомъ соотвѣтственно формѣ данныхъ фигуръ.

Помѣщенный ниже эскизъ (рис. 336) представляетъ довольно оригинальный опытъ, основанный на механическомъ законѣ разложенія силъ. Онъ состоитъ въ томъ, чтобы поднять челоуѣка на пальцахъ. Для этого двое изъ участвующихъ въ опытѣ подсовываютъ указательные пальцы подъ ступни поднимаемаго ими субъекта, двое другихъ приставляютъ по указательному пальцу правой руки къ каждому его локтю, и наконецъ, одинъ подпираетъ тѣмъ же пальцемъ его подбородокъ, послѣ чего по командѣ: *разъ, два, три*—всѣ они дружнымъ усиліемъ снизу вверхъ стараются приподнять своего товарища. Опытъ этотъ удается съ поразительной легкостью, такъ что участвующіе въ немъ буквально бывають поражены его эффектомъ. Но достаточно небольшой сообразительности, чтобы понять, въ чемъ тутъ дѣло: средній вѣсъ взрослога челоуѣка равняется приблизительно 170 фунтамъ; слѣдовательно, при поднятій его, на каждый палецъ приходится не болѣе 25 фунтовъ, которые поднять весьма легко.

\*) Въ «Тройной головоломкѣ» (Сборникъ геометрическихъ игръ) В. И. Обреимова такихъ фигуръ приведено 238.

Очень забавной игрушкой и въ то же время довольно поучительнымъ физическимъ приборомъ можетъ служить картезианскій водолазь, не требующій особенно сложныхъ приготовленій; для этого изъ скорлупы грецкаго орѣха вынимають ядро и склеивають сургучемъ ея половинки такъ, чтобы она представляла собою непроницаемое для воды вмѣстилище, въ которомъ оставляють только одно отверстіе величиною съ булавочную головку (рис. 337); затѣмъ къ пустому орѣху под-



Рис. 336.

вѣшивають, на двухъ нитяхъ, небольшую деревянную куклу съ небольшой шаровой гирькой. Вѣсъ этой гирьки не долженъ превышать вѣса вытѣсненной приборомъ жидкости; при соблюденіи этого условія, достаточно будетъ незначительнаго увеличенія тяжести всего прибора, чтобы онъ опустился на дно наполненнаго водою сосуда. Такое равновѣсіе устанавливается весьма просто опытнымъ путемъ въ большой банкѣ или ведрѣ съ водою. Если свинцовый шарикъ черезчуръ тяжелъ, то его



спиливаютъ или срѣзываютъ пожемъ; въ обратномъ случаѣ берутъ шаръ болѣе тяжелый. Когда равновѣсіе установлено, помещаютъ приборъ въ банку наполненную водой и закрываютъ ея отверстіе гуттаперчевымъ листомъ, плотно обвязаннымъ вокругъ горлышка сосуда. Если произвести пальцемъ давленіе на упругую поверхность крышки, то кукла вмѣстѣ съ своимъ поплавкомъ опустится на дно сосуда, откуда, по



Рис. 337.—Кортезіанскій колодезь.

прекращеніи давленія, снова поднимется наверхъ. Явленіе это объясняется тѣмъ, что воздухъ, находящійся въ верхней части банки, передаетъ произведенное на ея крышку давленіе массѣ жидкости, которая вслѣдствіе этого проникаетъ въ отверстіе пустаго внутри поплавка и тѣмъ увеличиваетъ его вѣсъ, что и заставляетъ приборъ опускаться на дно сосуда.

А вотъ еще одно развлеченіе, требующее несравненно болѣе простыхъ приспособленій, чѣмъ картезіанскій водолазь.

Берутъ пробку и втыкаютъ въ нее три шпильки такъ, чтобы образовался треножникъ; затѣмъ по оси пробки въ нее втыкаютъ тонкую вязальную спицу, на которую надѣваютъ вырѣзанную изъ бумаги фигуру АВ, какъ показываетъ рисунокъ 338-й.

Въ такомъ приборѣ оба крыла вырѣзки А и В' приобрѣтаютъ способность вращаться вокругъ спицы, служащей имъ

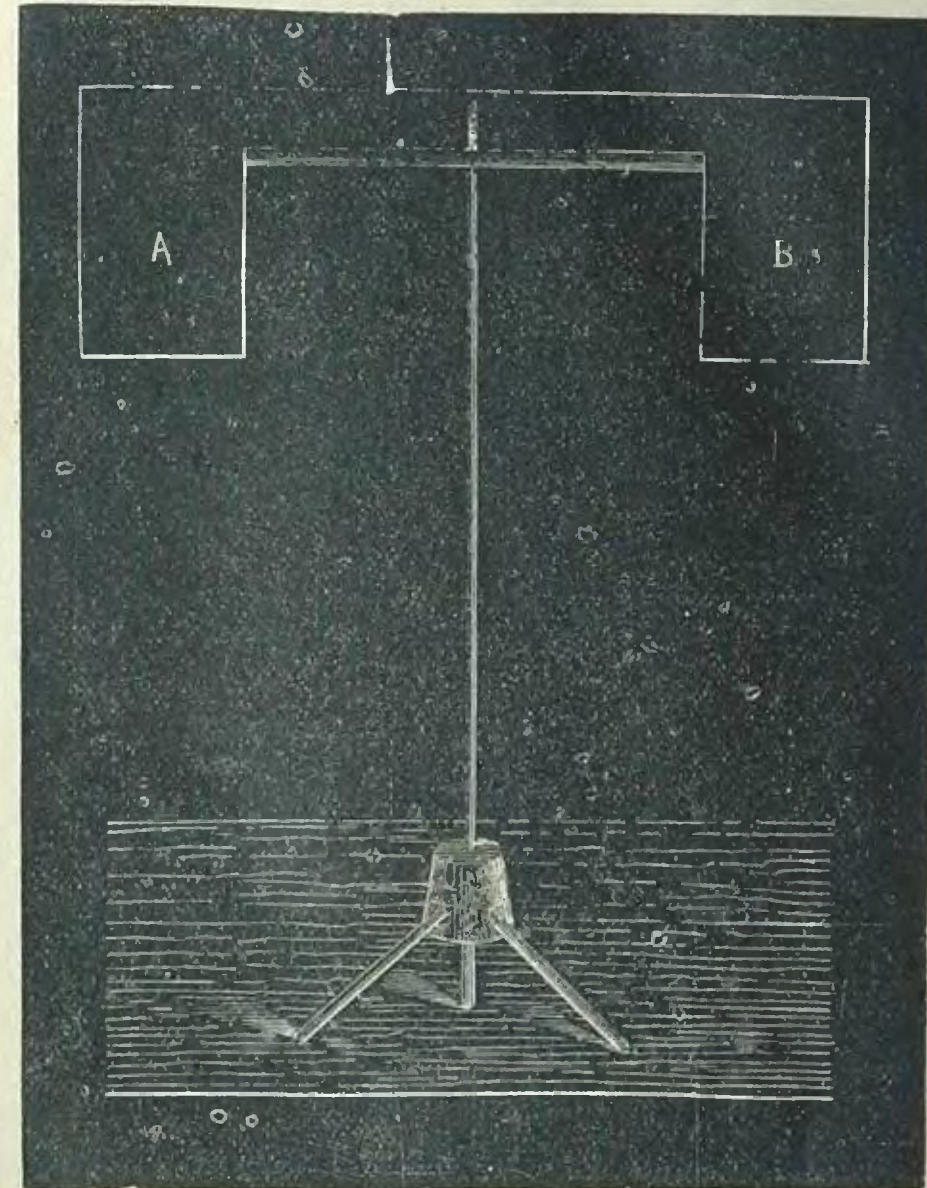


Рис. 338.—Вращеніе бумажнаго листа АВ на встрѣчу махающей на него рукѣ.

осью, при малѣйшемъ движеніи окружающаго ихъ воздуха. Теперь, если мы будемъ махать кускомъ твердаго картона или плоской деревянной линейкой въ направленіи перпендикулярномъ къ поверхности бумаги, то увидимъ, что эта послѣдняя вмѣсто того, чтобы отталкиваться отъ источника движенія воздуха, какъ это можно было бы заключить съ перваго раза, станетъ быстро двигаться ему навстрѣчу. Въ тѣхъ же

случаяхъ, когда вентиляторомъ служить гибкая поверхность, явление будетъ обратное: бумага начнетъ отталкиваться. Мы показывали этотъ замѣчательный опытъ многимъ физикамъ, не понимая его настоящей причины; но теперь намъ кажется совершенно яснымъ этотъ повидимому странный фактъ. Вентилирующая пластинка при своемъ быстромъ опустаніи обра-

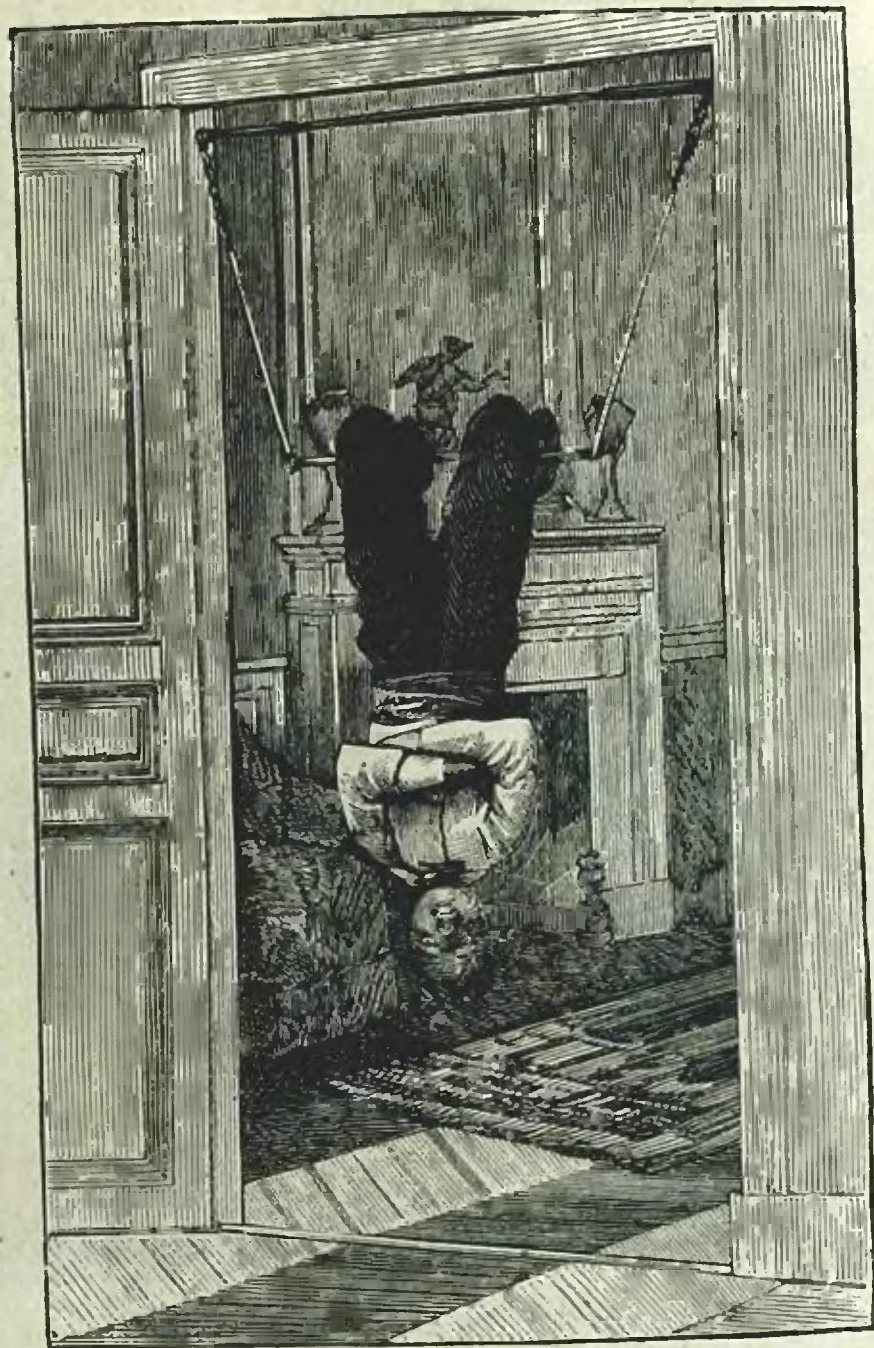


Рис. 339.—Трапедія.

зуетъ пустоту, въ которую и устремляется воздухъ, находящійся сзади бумажнаго крыла (А или В), увлекаая съ собою также и это послѣднее; поэтому онъ и движется на встрѣчу махающей рукъ.

Польза гимнастическихъ упражненій для молодыхъ людей неоспорима; говорить что либо въ защиту гимнастики значило

бы повторяться, впасть въ банальность. Но съ практической точки зрѣнія, упражненія эти представляютъ громадныя трудности, въ особенности для городскихъ жителей. Какимъ образомъ, напримѣръ, устроить у себя трапедію, кольца, качели? На первый взглядъ всякому можетъ показаться, что для



Рис. 340.—Качели.

этого необходимо прививать къ потолку кольца (чего нельзя сдѣлать въ современныхъ домахъ безъ особеннаго труда) или прикрѣплять гимнастическіе приборы къ стѣнамъ, что также не обойдется безъ нѣкоторой порчи квартиры? Но одинъ ловкій американецъ рѣшилъ эту задачу въ высшей степени просто. Онъ нашелъ средство весьма прочно подвѣшивать трапедіи (рис. 339), качели (рис. 340) и проч. гимнастическіе

снаряды между дверными косяками, безъ всякой помощи гвоздей, колець и нисколко не портя дерева, служащаго имъ подставкой. Онъ придумалъ для этой цѣли остроумный способъ привѣшиванія, изображенный нами на рисункѣ 368-мъ. Способъ этотъ состоитъ въ слѣдующемъ: готовится деревянная палка В, снабженная на своихъ концахъ винтовыми наръзами, ввинчивающимися въ деревянные футляры, къ обоимъ концамъ которыхъ прикрѣплены два каучуковыхъ кружка С и С'. Систему эту помещаютъ между двумя косяками отворенной двери, такъ чтобы въ нихъ упирались гуттаперчевые кружки. Послѣ этого сильно завинчиваютъ палку В въ направленіи, указанномъ стрѣлкой; дѣйствіе винта заставляетъ раздаться въ обѣ стороны деревянные футляры, которые крѣпко прижимаютъ гуттаперчевые кружки къ обоимъ косякамъ стѣны. Веревки трапеціи или качели прикрѣпляются

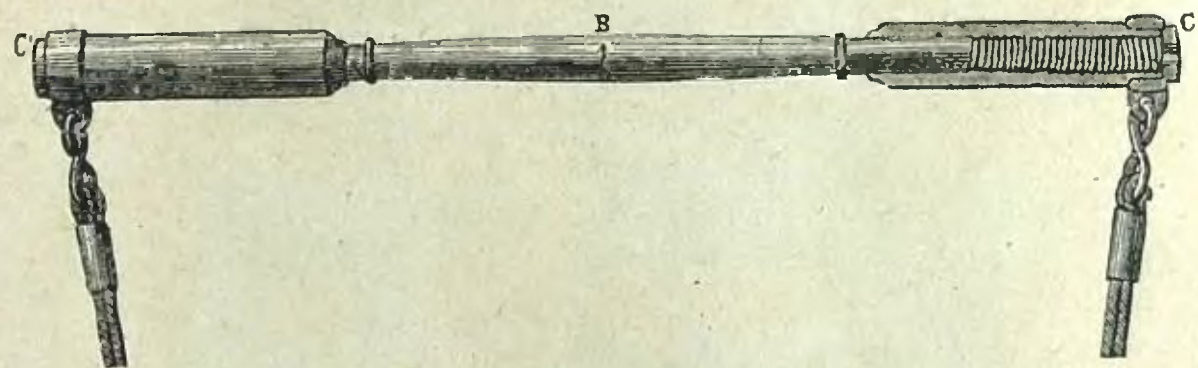


Рис. 341.—Способъ подвѣшиванія комнатной трапеціи между двумя дверями.

къ каждому изъ концовъ горизонтальной подставки, помощію крючковъ, какъ показываетъ фигура 341. Для того, чтобъ убѣдиться въ прочности подобной системы, можно предварительно подвѣсить къ концамъ веревки 5 или 6-пудовую гирю, послѣ чего разумѣется на такомъ импровизированномъ гимнастическомъ снарядѣ можетъ упражняться всякій безъ малѣйшаго опасенія.

Изъ простыхъ домашнихъ забавъ мы упомянемъ еще объ одной, которая пользовалась пѣкогда большимъ успѣхомъ. Она состоитъ въ приготовленіи изъ бумаги вырѣзокъ, тѣни которыхъ даютъ фигуры болѣе или менѣе совершенныя, смотря по силѣ свѣта. Мы прилагаемъ здѣсь одинъ образчикъ (рис. 342), представляющій вырѣзанную ножницами карту; если ее помѣстить между свѣчей и стѣной, то отброшенная ею тѣнь даетъ изображеніе, въ видѣ рисунка 343-го, когда она находится близь

стѣны, или въ видѣ рисунка 344-го, если она мало по малу удаляется отъ нея въ сторону источника свѣта.

Если же не захочется вырѣзывать, то можно получить тѣни и просто соответственнымъ складываніемъ рукъ. Рису-



Рис. 342.—Вырѣзка, сдѣланная ножницами.



Рис. 343.—Тѣнь, отброшенная этой вырѣзкой.



Рис. 344.—Второй рисунокъ производимый полутѣнями.

нокъ 345-й указываетъ, какъ получаютъ такимъ образомъ силуэты негра, чухонца, кролика и т. под. Рисунки эти настолько понятны сами по себѣ, что всякія объясненія ихъ становятся положительно бесполезными.

Этого рода забавами, мои юные читатели, мнѣ приходится закончить свою книгу: я старался познакомить васъ съ многочисленными способами образовательныхъ развлеченій и дать вамъ возможность съ пользой проводить часы своего досуга, упражняясь въ ловкости, вниманіи, сообразительности,—словомъ, имѣль въ виду дать вамъ средство для развитія вашихъ умственныхъ способностей.



Рис. 345.—Игра тѣней.

## ПРИЛОЖЕНІЕ.

## СВѢЧА ПУШКАРЕВА.

Давно уже изобрѣтатели всѣхъ странъ стараются воспользоваться неоцѣненными качествами бензина и ввести его въ домашнюю жизнь, въ качествѣ освѣтительнаго матеріала. У насъ въ Россіи также было много попытокъ этого рода: имена Шандора, Врадія, Столыпина и др. еще памятли каждому изъ насъ. До сихъ поръ однако всѣ такія попытки въ концѣ концовъ терпѣли полнѣйшее фіаско вслѣдствіе недостаточной разработки вопроса объ освѣщеніи парами легкихъ углеводородовъ, дурнаго устройства освѣтительныхъ аппаратовъ, которые быстро портились, и наконецъ—отъ отсутствія или крайней неудовлетворительности регуляторовъ, дающихъ возможность управлять пламенемъ горѣлки, т. е., смотря по желанію, увеличивать или уменьшать его въ болѣе или менѣе широкихъ предѣлахъ.

На эти именно слабыя стороны существовавшихъ до него системъ бензинога освѣщенія и обратилъ свое вниманіе извѣстный уже читающей публикѣ московскій изобрѣтатель Н. Л. Пушкаревъ, которому, послѣ десятилѣтнихъ изысканій, удалось наконецъ устранить большую часть недостатковъ, дѣлавшихъ непрактичными бензиное освѣщеніе през-

нихъ системъ. Только что появившіеся въ продажѣ освѣтительные приборы г. Пушкарева имѣютъ три различныя формы, а именно:

1) Свѣча съ резервуарнымъ, т. е. пустымъ внутри подсвѣчникомъ.

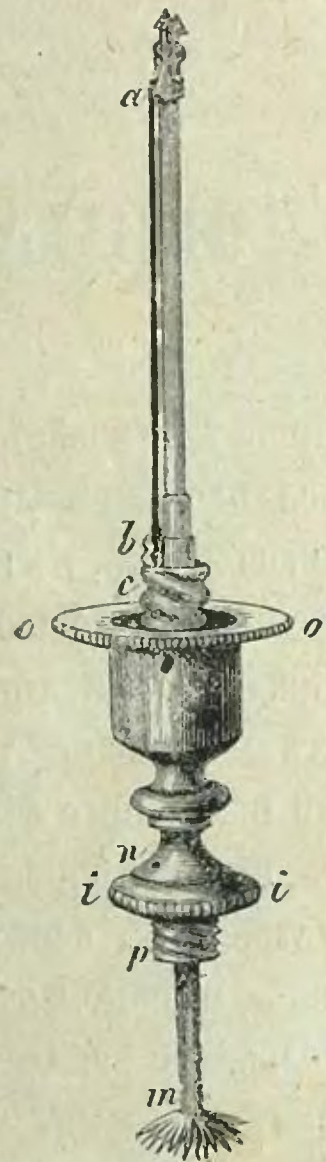
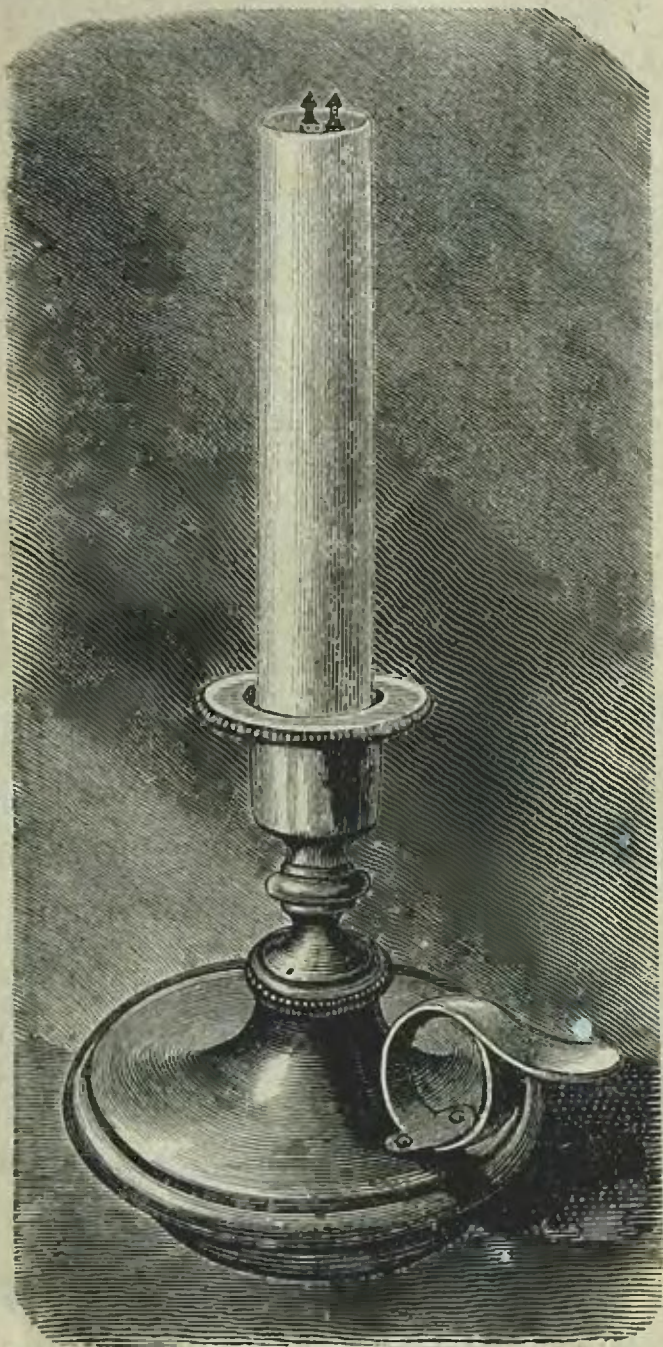


Рис. 346.—Общій видъ резервуарнаго подсвѣчника. Рис. 347.—Устройство горѣлки.

2) Наливная свѣча, вставляющаяся во всякій обыкновенный подсвѣчникъ.

3) Лампы и люстры.

Мы опишемъ въ краткихъ чертахъ каждую изъ этихъ формъ отдѣльно, поясняя наше описаніе рисунками художника М. Малышева, сдѣланными подъ наблюдениемъ самого изобрѣтателя.

## СВѢЧА

съ резервуарнымъ подсвѣчникомъ.

Общій видъ резервуарной свѣчи представленъ на рис. 346, причемъ слѣдующій рисунокъ 347-й даетъ понятіе о нѣкоторыхъ подробностяхъ ея устройства.

Для того, чтобъ *заправить* свѣчу, нужно отъ подсвѣчника отвинтить его центральную часть (рис. 347) и черезъ



Рис. 348.—Зажиганіе свѣчи.

отърывшееся отверстіе налить въ резервуаръ бензина. При завинченной въ резервуаръ шейкѣ подсвѣчника *oo*, *ii*, вна- янная въ нее трубка *am* доходитъ почти до дна резервуара, причемъ небольшой конецъ *m* выступающаго изъ нея фитиля прикасается къ этому дну. Трубка *am* не сквозная и от- крыта только снизу, сверху же оканчивается шапочкой, по- серединѣ которой, на небольшомъ разстояніи другъ отъ друга, просверлены два тонкихъ отверстія (рис. 346). Что касается фитиля, или вѣрнѣе *проводника*, состоящаго изъ пряди бумаж- ныхъ нитей и вставляемаго въ трубку черезъ нижній ея конецъ,

то онъ не долженъ доходить до ея верхняго доньника на десятую часть дюйма, такъ что между этимъ доньникомъ и верхнимъ концомъ проводника всегда остается небольшая камера, наполненная парами бензина. При зажиганіи свѣчи, нужно нагрѣть конецъ трубки (рис. 348), чтобъ заставить усиленно испаряться бензинъ, которымъ пропитанъ проводникъ, тогда его пары выйдутъ изъ отверстій доньника, вспыхиваютъ и даютъ непрерывное пламя, такъ какъ нагрѣваніе трубки послѣ зажиганія поддерживается само собой.

Если бы все дѣло ограничивалось такимъ неизмѣннымъ пламенемъ, то описываемая ламъ свѣча не представляла бы собой ничего особеннаго. Вся оригинальность ея заключается въ регуляторѣ, дающемъ возможность измѣнять силу ея свѣта отъ слабаго мерцанія еле брезжущаго починка до яркости горѣнія двухъ стеариновыхъ свѣчей. Всего замѣчательнѣе при этомъ тотъ фактъ, что свѣча ни въ томъ, ни въ другомъ случаѣ не коптитъ и не даетъ не малѣйшаго запаха.

Устройство регулятора весьма просто. Онъ состоитъ изъ двухъ маленькихъ мѣдныхъ пластинокъ или такъ называемыхъ *рожекъ*, составляющихъ одно цѣлое съ такимъ же пластинчатымъ кольцомъ, надѣтымъ на верхній конецъ трубки и могущимъ передвигаться по ней вверхъ и внизъ. Съ этой цѣлью къ кольцу прикрѣплена стальная спица *ab*, оканчивающаяся косою кремальеркой *b*, которая входитъ своими выступами во внутренніе пазы винтовой трубки *c*, принаиной къ дну шляпки съ широкимъ ободкомъ *oo*. При вращеніи этого ободка въ лѣвую сторону, кремальерка *b* выдвигается наружу, а при вращеніи въ правую—на оборотъ; въ первомъ случаѣ рожки поднимаются и усиливаютъ пламя; во второмъ—они опускаются и уменьшаютъ его. Происходитъ это потому, что, съ поднятіемъ рожекъ, охватывающихъ пламя свѣчи, увеличивается поверхность и сила ихъ нагрѣва, а слѣдовательно и упругость бензиновыхъ паровъ, наполняющихъ верхнюю камеру трубки, откуда они начинаютъ выходить черезъ отверстіе съ большей

интенсивностью. Наоборотъ, при опусканіи рожекъ, поверхность и сила ихъ нагрѣванія уменьшаются и результатъ получается прямо противоположный первому.

Весьма важную роль въ резервуарномъ подсвѣчникѣ играютъ также двѣ дырочки *n, n* (изъ нихъ на рисунокѣ видна только одна верхняя) въ нижней пустой внутри пирамидкѣ *ii* его стержня: посредствомъ этихъ дырочекъ, которыхъ никогда ни слѣдуетъ допускать до засоренія, резервуаръ, наглухо закупоренный винтовой втулкой *p*, находится въ непрерывномъ сообщеніи съ атмосферой; иначе, при выгораніи бензина, наружный воздухъ черезъ горѣлочные отверстія трубки постоянно устремлялся бы къ резервуару, для того чтобъ заполнить образующуюся въ немъ пустоту, и свѣча скоро должна была бы погаснуть.

Изъ рисунка 346 видно, что Пушкиревская свѣча по внѣшности совершенно сходна съ стеариновой. Такой видъ ей придаетъ надѣваемый на горѣлку цилиндръ изъ бѣлаго стекла. Въ нижній конецъ этого цилиндра вмазана латунная гайка, которою онъ наворачивается на винтовую трубку *c*, причемъ стекло можетъ, смотря по желанію, подниматься или опускаться. Опускать стекло приходится передъ зажиганіемъ свѣчи, для того чтобы обнаружить верхній конецъ горѣлки, который, какъ намъ уже извѣстно, при зажиганіи нужно нагрѣть. Когда свѣча зажжена, стекло снова поднимается. Замѣтимъ кстати, что, чѣмъ выше поднята стеклянная трубка надъ верхомъ горѣлки, тѣмъ пламя свѣчи устойчивѣе, т. е. тѣмъ оно труднѣе гаснетъ въ случаѣ быстрыхъ движеній. Отсюда мы уже видимъ, что, удовлетворяя требованіямъ красоты, стекло въ свѣчѣ Пушкирева служитъ также и для полезныхъ цѣлей; но къ этому необходимо еще прибавить, что оно прямо и притомъ въ значительной степени *способствуетъ* усиленію пламени горѣлки, такъ какъ предохраняетъ ее отъ охлажденія.

## Наливная свѣча.

Представленная на рис. 349 *наливная свѣча* системы Пушкарева не требуетъ для своего употребленія особыхъ резервуарныхъ подсвѣчниковъ: здѣсь резервуаромъ, куда наливается бензинъ, служитъ самый корпусъ свѣчи А, сдѣланный изъ цинка или латуни и маскируемый снаружки бѣлой стеклянной трубкой, показанной на рисункѣ въ разрѣзѣ. Къ дну корпуса А прикрѣплена коническая пробковая втулка, которая и даетъ возможность вставлять эту свѣчу въ какой угодно подсвѣчникъ. Трубка *В* со вставленнымъ въ нее проводникомъ доходитъ до дна корпуса и снабжена въ своей верхней части двумя латунными кружками — толстымъ *о* и тонкимъ *а*. Первый изъ нихъ нарезанъ внитомъ и назначается для герметическаго запиранія корпуса; во второмъ же сдѣланы, по направленію одного и того же діаметра, два прорѣза, въ которые входятъ металлическія пластинки *і, і*, прикрѣпленные къ такой же трубкѣ и вмазанные вмѣстѣ съ нею въ стекло. При поворачиваніи стекла вправо или влѣво, пластинки *і, і* увлекаютъ за собой кружокъ *а*, составляющій часть винтоваго регулятора, и, смотря по направленію вращенія, поднимаютъ или опускаютъ рожки, отъ высоты которыхъ, какъ мы знаемъ, зависитъ величина пламени свѣчи.

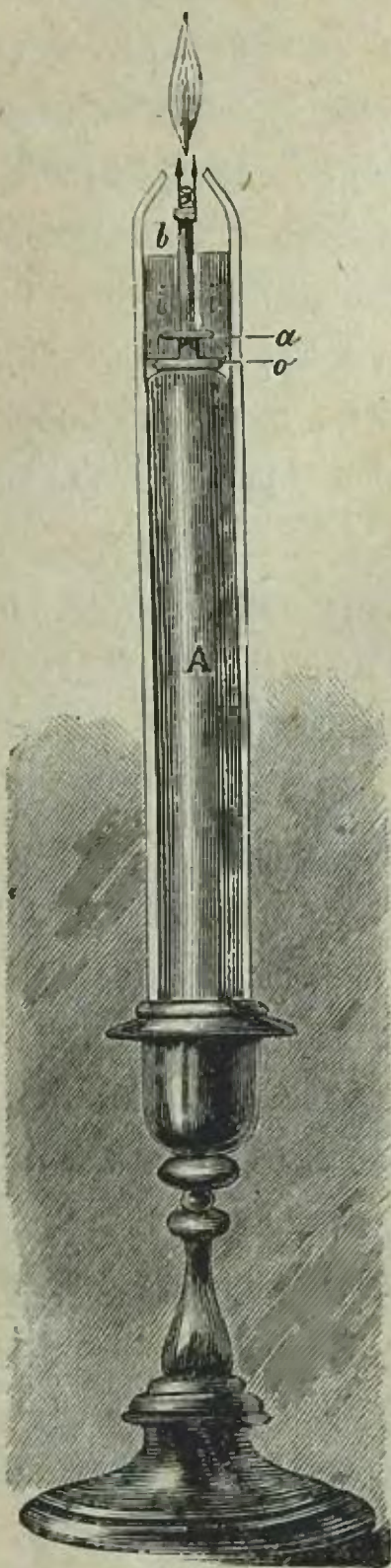


Рис. 349. — Наливная свѣча.

Рис. 349. — Наливная свѣча.

Описанныя нами свѣчи системы Пушкарева имѣютъ передъ стеариновыми свѣчами четыре довольно важныхъ преимущества:

1) Пламя этихъ свѣчей, такъ же какъ въ лампахъ, остается постоянно на одной и той же высотѣ.

2) Онѣ горятъ въ  $1\frac{1}{2}$  раза ярче стеариновыхъ свѣчей.

3) При наклоненіи стеариновой свѣчи, она капаетъ и портитъ вещи, тогда какъ свѣчу Пушкарева можно наклонять почти отвѣсно и подносить въ такомъ положеніи ко всевозможнымъ предметамъ безъ малѣйшаго риска повредить имъ. Слѣдовательно, бензиновая свѣча, если можно такъ выразиться, гораздо опрятнѣе стеариновой.

4) Но самое главное преимущество новой свѣчи заключается въ ея необыкновенной дешевизнѣ сравнительно со стеариновой. Вотъ результаты лично произведенныхъ нами опытовъ, за точность которыхъ мы ручаемся: въ резервуарный подсвѣчникъ (рис. 346) помещается 32 золот. бензина, поддерживающихъ горѣніе свѣчи пламенемъ средней величины втеченіе 17 часовъ. Итого, въ часъ сгораетъ менѣе 2 золотниковъ. Такъ какъ въ Петербургѣ и Москвѣ бензинъ можно пріобрѣтать по 12 к. за фунтъ, то 17 часовъ бензинога освѣщенія обойдется 4 коп., тогда какъ стоимость стеариноваго — 15 коп. (четвериковая стеариновая свѣча горитъ  $8\frac{1}{2}$  часовъ). Позволительно поэтому утверждать, что въ экономическомъ отношеніи новая свѣча въ  $3\frac{1}{2}$  раза выгоднѣе стеариновой, и что, слѣдовательно, самыми непримиримыми ея врагами должны явиться владѣльцы стеариновыхъ заводовъ.

## Лампы и люстры.

Лампы системы Пушкарева основаны на томъ-же самомъ началѣ, какъ и его свѣчи: въ обыкновенный металлическій резервуаръ вставлена латунная трубка, въ верхнемъ концѣ которой по окружности просверлено нѣсколько дырочекъ, такъ

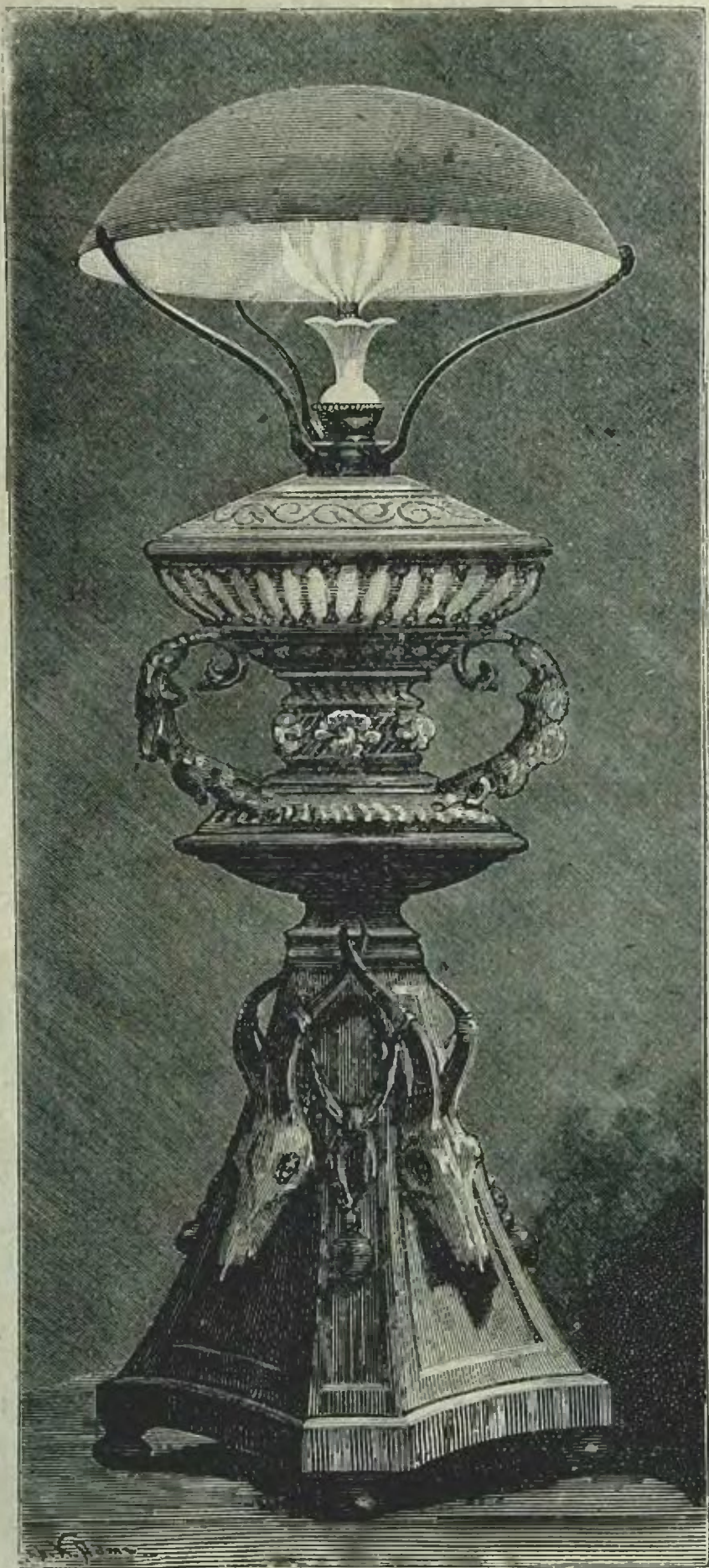


Рис. 350.—Бензиновая лампа системы Пушкарева.

что при зажиганіи ея получается цѣлый бутонъ огней (рис. 350). Горѣлка снабжена винтовымъ регуляторомъ, состоящимъ изъ

рожекъ. Мы видѣли у изобрѣтателя и такія лампы, въ которыхъ верхній колпачекъ горѣлки можетъ перемѣняться, въслѣдствіе чего одна и та-же лампа, смотря по желанію, даетъ въ одномъ случаѣ—одинъ свѣтъ, въ другомъ—другой и т. д. Дѣло въ томъ, что перемѣнные колпачки имѣютъ различное число горѣлочныхъ отверстій, которыя и сообщаютъ лампѣ способность мѣнять силу своего свѣта въ весьма ши-



Рис. 351.—Ламповый резервуаръ вмѣсто бензиновой кухни.

рокихъ предѣлахъ, напр. отъ 4 до 20. Есть, наконецъ, и такіе колпачки, гдѣ число огней больше 20. Такой колпачекъ превращаетъ лампу въ бензиновую кухню. Впрочемъ и на обыкновенной лампѣ безъ перемѣнныхъ колпачковъ можно въ  $\frac{1}{4}$  часа вскипятить отъ 2 до 3 стакановъ воды (рис. 351), пользуясь въ то-же время освѣщеніемъ безъ всякой потери въ его силѣ.



Люстры (рис. 352) по своему существу есть ничто иное какъ лампы съ развѣтвленными горѣлками, а потому описывать ихъ особо было бы излишне. Скажемъ только, что въ люстрахъ Пушкарева каждая горѣлка отвинчивается, и бензинъ наливается въ резервуаръ черезъ отверстіе той или

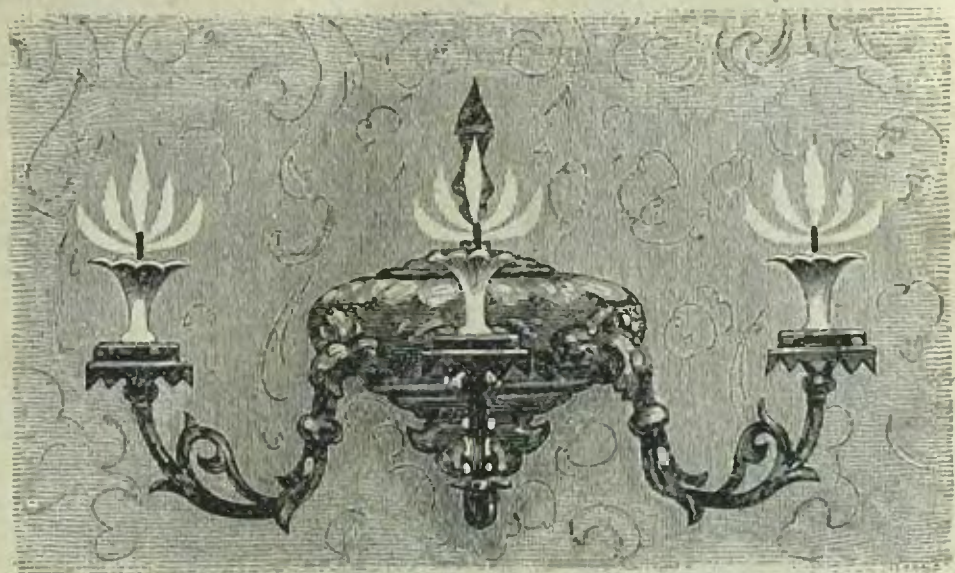


Рис. 352.—Люстра системы Пушкарева.

другой вѣтви, когда отъ нея отвернута горѣлка. Обыкновенныя горѣлки приготовляемыхъ теперь бензиновыхъ люстръ имѣютъ каждая по пяти огней.

Изобрѣтатель нашелъ возможнымъ освѣщать своими люстрами цѣлыя зданія, проводя бензинъ во всѣ этажи изъ одного общаго резервуара и уединяя такимъ образомъ этотъ послѣдній отъ освѣщаемыхъ помѣщений. Съ этой цѣлью имъ придуманы особыя, весьма простыя приспособленія.

Мы уже указывали на преимущества бензиновой свѣчи передъ стеариновой. Они многочисленны и относительно дешевизны вполне безспорны. Остается сказать нѣсколько словъ о самомъ бензинѣ, какъ новомъ освѣтительномъ матеріалѣ. Имѣетъ-ли онъ, какъ *легкій* углеводородъ, шансы на распространеніе въ массахъ и можно-ли рассчитывать на успешную конкуренцію его съ углеводородами *тяжелыми* (фото-

нафтъ, пиронафтъ, олеофинъ), которымъ, по мнѣнію нѣкоторыхъ, «только и принадлежитъ будущность, въ силу ихъ трудной воспламеняемости и—слѣдовательно—полной безопасности».

Что масса и даже «образованная толпа» имѣетъ множество предразсудковъ—это извѣстно всѣмъ и каждому. Къ числу такихъ довольно распространенныхъ предубѣжденій слѣдуетъ отнести и мнѣнія большинства о бензинѣ, который многіе почему-то считаютъ взрывчатымъ. Бензинъ летучъ, легко воспламеняемъ, но положительно лишенъ въ жидкомъ видѣ всякихъ взрывчатыхъ свойствъ. Чтобъ убѣдиться въ безопасности бензина, зажгите лампу и, вынувши изъ нея постаментъ резервуаръ, начните его катать по-полу во всевозможныхъ направленіяхъ. Сколько-бы ни продолжался такой, повидимому, рискованный опытъ, вы въ результатъ не получите ничего, кромѣ собственной усталости. Отвинтите горѣлку отъ резервуарнаго подсвѣчника, внесите во внутрь его зажженную спичку—и вы получите небольшое, спокойное пламя, выходящее изъ отверстія; приложите къ отверстию палецъ—и горѣніе жидкости *мгновенно* прекратится. Налейте себѣ на обшлагъ бензина, воспламените его—и онъ сгоритъ, не причинивъ вамъ ни малѣйшаго вреда. Возьмите какую-нибудь гравюру, положите ее на столъ и, помазавъ бензиномъ, зажгите; когда пламя потухнетъ, вы увидите, что гравюра не только осталась цѣла, но даже нигдѣ не обуглилась хотя-бы едва замѣтнымъ образомъ.

Попробуйте-же теперь зажечь на своемъ платьѣ или на книгѣ керосинъ, фотогенъ, пиронафтъ и т. под.—и вы убѣдитесь, какъ дорого можно расплатиться за такіе опыты со старыми освѣтительными матеріалами, къ которымъ успѣли уже привыкнуть и потому относятся безъ предразсудковъ, всегда раздувающихъ опасность въ десять разъ больше дѣйствительной.

Для того, чтобъ произвести посредствомъ бензина взрывъ, нужно *переполнить* его *парами* данное помѣщеніе и поджечь ихъ. Но при такихъ условіяхъ дать взрывъ не только улич-

ный газъ и всѣми употребляемый керосинъ, а даже тонкая мучная пыль, которая перѣдко носится облаками въ камерахъ большихъ крупчатокъ (паровыхъ мельницъ). Не считали ужь взрывчатой и муку? На это намъ отвѣтить, что мука сама по-себѣ не летуча, а бензинъ имѣетъ способность быстро обращаться въ пары. Да, если его налить на блюдо, то онъ скоро испарится; но освѣтительныя жидкости не подають на блюдахъ, а сохраняють въ жестяныхъ флягахъ; если наполнить бензиномъ керосиновую жестянку и оставить послѣднюю *открытой*, то даже черезъ недѣлю вы замѣтите незначительную убыль въ сосудѣ—прямое доказательство, что, при небольшихъ отверстияхъ или незначительной поверхности прикосновенія паровъ съ воздухомъ, сила испаренія бензина ничѣмъ не больше испаряемости керосина. Наконецъ, для того, чтобъ при наполненіи лампъ и свѣчей бензиномъ *нельзя* было проливать жидкости, г. Пушкаревъ придумалъ автоматическія *наливалки*, которыя, безъ всякаго участія со стороны наливающего лица, сами останавливають струю бензина, какъ только уровень его въ резервуарѣ поднялся до назначенной высоты.

Сказаннаго нами, кажется, достаточно для того, чтобъ читатель видѣлъ всю неосновательность существующихъ въ публикѣ мнѣній относительно опасности бензина. Тѣхъ-же, которые будутъ еще сомнѣваться въ этомъ, мы позволимъ себѣ спросить: не потому-ли ужь правительства всѣхъ странъ ежегодно выдаютъ десятки патентовъ на различнаго рода бензиновые горѣлки, что бензинъ обладаетъ такой способностью къ взрывамъ и представляетъ такую опасность въ домашнемъ обиходѣ?

Закачивая нашъ очеркъ, мы не можемъ не сказать нѣсколькихъ словъ по поводу того, что будто-бы въ дѣлѣ освѣщенія будущность принадлежитъ тяжелымъ углеводородамъ, а не легкимъ, и слѣдовательно не бензину. Мы сильно сомнѣваемся въ этомъ и думаемъ какъ разъ наоборотъ. Къ такому убѣжденію насъ приводитъ исторія не только освѣщенія, но,

пожалуй, даже всей человѣческой культуры. Шаги матеріальнаго прогресса всегда и во всемъ направляются не по тому пути, гдѣ менѣе всего представляются опасностей и препятствій, а по тому, который долженъ приводить въ будущемъ къ наибольшимъ удобствамъ и облегченіямъ. Если на этомъ пути встають такіе великаны, какъ С. Готардъ и Симпсонъ—онъ прорѣзаетъ ихъ; если передъ нимъ вырастаетъ клочущая водяная гора въ видѣ Ниагарскаго водопада—онъ перебрасываетъ черезъ нее легкой висячей мостъ; если наковецъ, у его ногъ разверзается океанъ, то онъ не останавливается и передъ нимъ, а призываетъ на помощь электричество и, въ союзѣ съ наукой, проходитъ черезъ 6000 верстную морскую пучину въ нѣсколько секундъ.

Матеріальный прогрессъ въ своемъ ходѣ мало обращаетъ вниманія на опасности еще и потому, что въ большинствѣ случаевъ онѣ бывають фиктивными и играютъ роль пугаль, выставляемыхъ передъ простодушными зрителями слѣпой рутинной. И, дѣйствительно, по мѣрѣ того какъ развивается человѣкъ, кругъ его понятій объ опасности постепенно суживается, и параллельно съ этимъ въ томъ-же самомъ размѣрѣ расширяется область предметовъ, приносящихъ намъ пользу и болѣе или менѣе осязательно увеличивающихъ наше благосостояніе. Анализируя понятіе объ опасности той или другой вещи, мы постоянно видимъ, что оно сводится къ неумѣнью обращаться съ нею, къ незнакомству съ ея свойствами и плохому пониманію тѣхъ или другихъ законовъ природы.

Ставъ на такую точку зрѣнія относительно «опасности», всякій долженъ согласиться съ нами, что человѣческій умъ въ своихъ открытіяхъ и изобрѣтеніяхъ всегда шелъ и всегда будетъ идти отъ предметовъ болѣе знакомыхъ или «безопасныхъ» къ менѣе знакомымъ или «опаснымъ».

Такъ, онъ проходилъ свой путь отъ тупыхъ каменныхъ орудій къ острымъ металлическимъ, отъ мускульной силы животныхъ—къ водѣ, пару и электричеству, отъ медленной

ѣзды на волахъ—къ желѣзнодорожнымъ поѣздамъ-молніямъ, отъ холоднаго орудія—къ огнестрѣльному, отъ греческаго огня—къ пороху, нитроглицерину, динамиту и навкластити, отъ тренія кусковъ дерева другъ о друга—къ различнаго рода огнивамъ и сничкамъ, т. е. въ сущности отъ дерева къ фосфору и т. д. и т. д.

Совершенно то же самое повторяется въ частности и съ развитіемъ освѣщенія: постепенные шаги его по пути прогресса направляются отнюдь не расчетами на увеличеніе безопасности отъ употребленія тѣхъ или другихъ освѣтительныхъ матеріаловъ, а соображеніями, связанными съ экономіей и удобствами. Совершенствуя домашнее и публичное освѣщеніе, люди постепенно и совершенно послѣдовательно переходили отъ менѣе горючихъ и труднѣе воспламеняемыхъ веществъ къ болѣе горючимъ и легче воспламеняемымъ: сначала является лучина, затѣмъ сало, животные жиры, растительныя масла, нефть, фотогенъ и наконецъ керосинъ. Такимъ образомъ исторія освѣщенія ясно показываетъ, что оно идетъ отъ тяжелыхъ маселъ къ легкимъ, а не наоборотъ, и что въ качествѣ освѣтительнаго матеріала будущность принадлежитъ не пиронафту, а бензину, который легко воспламеняется, не коптитъ, не требуетъ стеколъ и не нуждается въ фитилѣ, — въ послѣднихъ системахъ бензиновыхъ горѣлокъ фитиль замѣняется *проводникомъ*.

Дѣйствительность какъ нельзя лучше оправдываетъ такое предсказаніе: мы видимъ, что въ Германіи, Италиі, Бельгіи и особенно во Франціи бензинъ съ каждымъ днемъ дѣлаетъ все большія и большія завоеванія, постепенно вытѣсняя изъ домашняго обихода не только стеариновые свѣчи, но даже дешевый керосинъ.

## ИЗДАНІЯ Ф. ПАВЛЕНКОВА:

Электричество и Магнетизмъ. Составили А. Гано и Ж. Миндѣрье. Переводъ съ франц. Ф. Павленкова, В. Черкасова и С. Степанова (изъ «Поля. Курса Физики» Гано) Сиб. 1885 г. Около 300 стр. съ 340 рис. Цѣна 1 р. 50 н.

Популярная физика. А. Гано. Переведъ съ франц. Ф. Павленковъ. Спб. 1883 г., 3-е изданіе. Съ 604 рис. и 200 вопросами. Цѣна 2 руб.

Телефонъ, микрофонъ и фонографъ Дю-Монселя. Перевели съ франц. Ф. Павленковъ и В. Черкасовъ 324 стр. съ 74 рис. Цѣна 1 р. 50 н.

Соціальная жизнь животныхъ. Опытъ сравнительной психологіи съ приобщеніемъ краткой исторіи социологіи. А. Эспинаса. Переведъ со 2-го французскаго изданія Ф. Павленковъ. 500 стр. Цѣна 2 р. 50 коп.

Единство физическихъ силъ. Опытъ популярной естественно-научной философіи А. Секки. Перев. съ франц. Ф. Павленкова. 2-е изд. Цѣна 2 р. 50 коп.

Русская начальная школа. Руководство для земскихъ гласныхъ и учителей народныхъ школъ. Составилъ Баронъ Н. Корфъ. 7-е изданіе съ биографіей и портретомъ автора. Цѣна 1 р. 25 коп. Рекоменд. Учен. Ком. М. Н. Просв.

Триста письменныхъ работъ. Задачи для упражненій въ письмѣ для всѣхъ 3-хъ отдѣленій начальной школы. Барона Н. А. Корфа. Ц. 12 н.

Итоги народнаго образованія въ европейскихъ государствахъ. Составилъ Баронъ Н. А. Корфъ. Цѣна 60 коп.

Популярная химія Н. Валъберга и Ф. Павленкова. 2-е изд. Ц. 40 н

Сборникъ ариметическихъ задачъ, заключающихъ въ себѣ даныя преимущественно изъ сельскаго быта. (1812 задачъ и болѣе 3500 численныхъ примѣровъ) Составилъ Т. Лубенскъ. 3-е переработанное и исправленное изданіе. Цѣна 40 н. Одобр. Уч. Ком. Мин. Нар. Просв. какъ учебникъ.

Сборникъ задачъ по русскому правописанію. Съ прилож. подробнаго конспекта Курсы 1-й. Правописаніе словъ. Сост. В. Рызырасовъ. Сиб. 1885 г. Цѣна 50 н.

Первоначальное правописаніе. Сорокъ диктовокъ съ указаніемъ грамматическихъ правилъ. Учеб. книжка для семьи и школы. Н. А. Корфа. Спб. Ц. 12 н.

Русская тля за границей. Двадцать семь очерковъ, рисующихъ жизнь нашихъ фланеровъ въ Парижѣ и въ Италиі. Цѣна 1 р. 50 н.

Краткая физика. Съ 335 рисунками и 256 практическими задачами въ формѣ вопросовъ. Составилъ М. Герасимовъ. 300 стр. Цѣна 1 р.

Вятская незабудка. Сборникъ обличительныхъ статей, касающихся общественной жизни Вятскаго края. Ц. 75 н. (Въ библіотекахъ не выдается).

Дешевый географическій атласъ. Десять раскрашенныхъ картъ: 1) Земля полушарія, 2) Европа, 3) Азія, 4) Африка, 5) Сѣв. Америка, 6) Южн. Америка, 7) Австралія, 8) Рѣки и горы Европ. Россіи, 9) Европ. Россія, раздѣленная на губерніи, 10) Генеральная карта Европ. и Азиат. Россіи. Ц. 30 н.

Психологія великихъ людей. Составилъ профессоръ Г. Жом. Содержаніе: Подготовленіе генія расой. Вліяніе родовой наследственности. Великій человекъ и современная ему среда. Геній и вдохновеніе. Цѣна 1 р. 25 н.

Геніальность и сумасшествіе. Параллель между великими людьми и помѣшанными. Составилъ профессоръ Ломброзо. Переводъ съ итальянскаго. Спб. 1885 г. 300 стр. съ рисунками. Цѣна 1 р. 50 н.

Сочиненія Глѣба Успенскаго. Въ семи томахъ, съ портретомъ автора. Цѣна каждаго тома—1 р. 50 н. Въ переплетахъ каждае два тома—3 р. 50 н.

Въ поискахъ за правдой. Разказы изъ быта раскольниковъ Я. Абрамова (Федосѣевца). Спб. 1885 г. Цѣна 1 р.

Иллюстрированная хрестоматія А. Тарнавскаго для низшихъ учебныхъ заведеній и младшихъ классовъ гимназій. (Съ 25 портретами лучшихъ русскихъ писателей). 360 страницъ. Третье, дополненное изданіе. Цѣна 1 руб.

Тургеневъ о русскомъ народѣ. Чтеніе для народа. Съ портретомъ И. С. Тургенева. Спб. 1883 г. Цѣна 15 н.

Курсъ русской грамматики. В. Миропольскаго. Для среднихъ учебныхъ заведеній. Спб. 1885 г. Цѣна 1 р.

Учебникъ химіи. Въ объемѣ курса реальныхъ училищъ. Составилъ А. А. Мединскъ. Спб. 1885 г. Съ 70 рис. Цѣна 1 р. 50 н. Одобренъ Учебнымъ Комитетомъ М. Н. Просв. какъ руководство.

Начальная русская грамматика. Н. Бучинскаго. Ц. 30 коп.

Азбука домоводства и домашней гигиены. Сост. М. Клима. Переведъ и дополнилъ баронъ Н. А. Корфъ. Ц. 75 н. Одобр. М. Н. П.

Вредныя полевая наѣкомья. Сост. В. Иверсенъ съ 43 рис. Ц. 80 н.