

У 58
382

профессоръ Ю. Вагнеръ

530

РАЗСКАЗЫ

ВЪ ОГНѢ И СВѢТѢ.

На ромѣ не вид.



Четвертое издание.

21/XI-34

U 58
382

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ

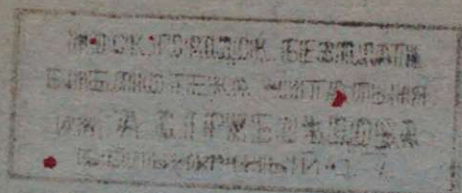
СКОВ

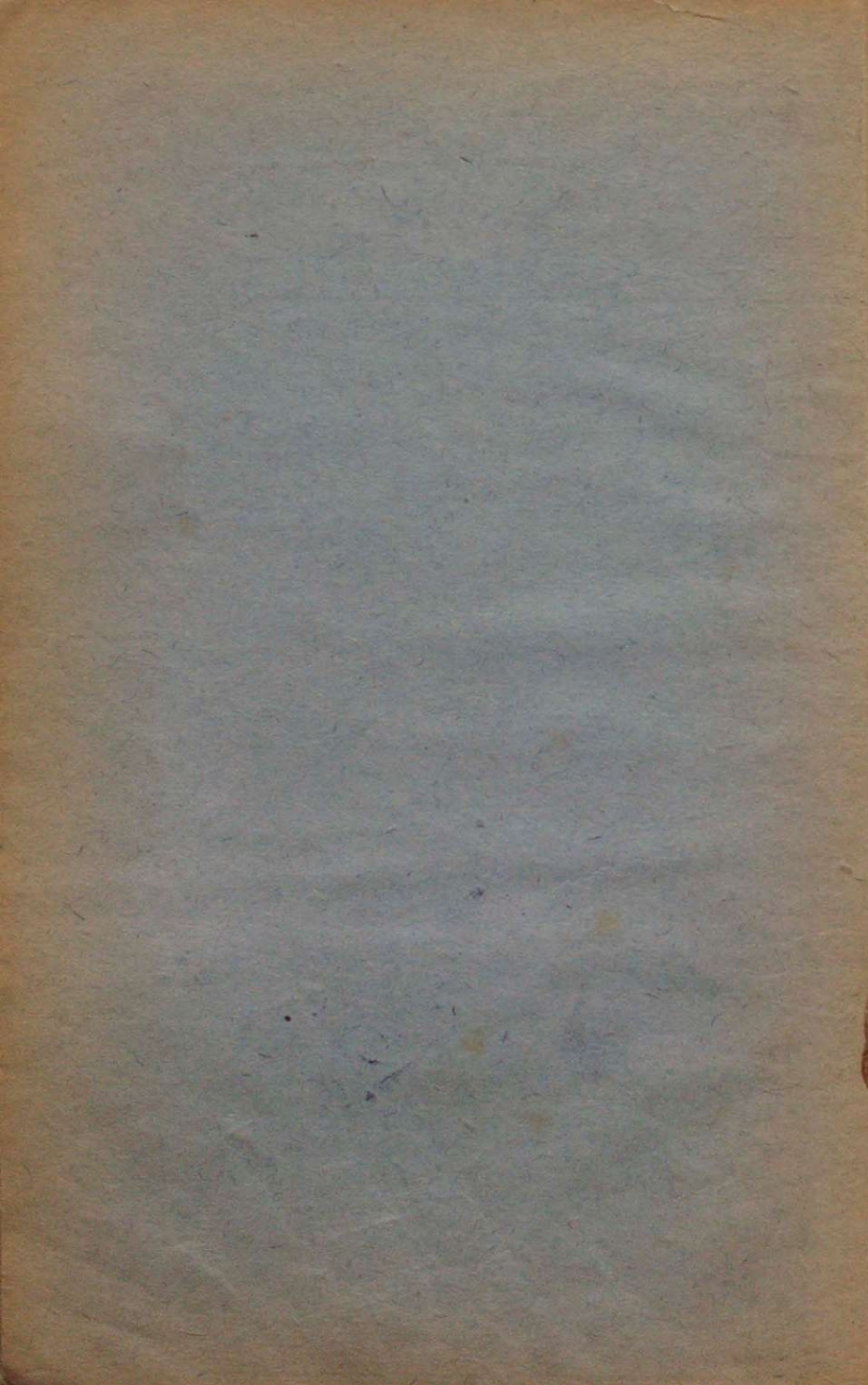
СКОВ

СКОВ

СКОВ

СКОВ





У 58
382

РАЗСКАЗЫ
ИЗ ДОМА НЕ ВЫИ.

ОБЪ ОГНѢ И СВѢТѢ.

Профессора Ю. Вагнера.

865x

17372
530

Изданіе съ 28 рисунками.

#5 13-12

Изданіе „ПОСРЕДНИКА“.

№ 412.

Изданіе четвертое.



БИБЛ.
И. Гриб.
Больнич.

Л. Ог.
№ 7.

МОСКВА — 1912.

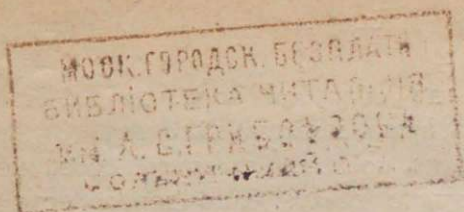
Типографія Русскаго Товарищества, Мыльниковъ пер., соб. д.
Телефонъ 18 35.



27553-43



2007097480



І. П о ж а р ъ.

Видали ли вы когда-нибудь, какъ горить сухой сосновый лѣсъ?.. Я помню, былъ знойный іюльскій день. Изъ-за деревьевъ въ нѣсколькихъ верстахъ отъ нашего дома вдругъ показались большіе клубы чернаго дыма. Клубы росли и сливались въ одинъ большой столбъ. Этотъ столбъ дыма поднимался высоко кверху и темною полосой тянулся по небу. То горѣлъ лѣсъ, и я поспѣшилъ на мѣсто пожара.

Еще издали можно было видѣть, какъ вспыхивали высокія сосны. Лѣто стояло жаркое, и лѣсъ былъ совершенно сухъ. Огонь переходилъ отъ дерева къ дереву. Добравшись по травѣ и лѣсному хворосту до сосны, огненные струйки быстро вползали по сухой рыжей корѣ до первыхъ толстыхъ вѣтвей. Потомъ онѣ исчезали изъ глазъ; нѣкоторое время казалось, что онѣ потухли, не успѣвъ поджечь дерева. Но вотъ совсѣмъ неожиданно огоньки забѣгали снова по дереву и теперь уже не по стволу, а по игламъ хвои на нижнихъ вѣтвяхъ. Съ трескомъ загораются мелкія вѣточки, и вдругъ [сразу, какъ комокъ ваты, брошенный въ печку, вспыхиваетъ [вся густая корона темной сосновой хвои. Съ шумомъ и свистомъ взвизгиваетъ надъ деревомъ громадный языкъ пламени, взлетаетъ черный клубъ дыма и цѣлый снопъ искръ, цѣлый фонтанъ тлѣющихъ листочковъ коры. Это похоже на какой-то фейерверкъ... Но черезъ двѣ-три секунды фейерверкъ такъ же вдругъ прекращается. На деревѣ не видно уже огоньковъ, только хвоя его те-

перъ почернѣла, кое-гдѣ обгорѣла кора, да тлѣютъ еще тамъ и сямъ тонкіе кончики мелкихъ вѣточекъ.

Огонь бѣжитъ теперь по землѣ къ другой своей жертвѣ. Ему здѣсь нечего больше дѣлать: само дерево если и будетъ горѣть, то медленно и незамѣтно. Огонь бѣжитъ къ новой соснѣ. И вотъ новый языкъ пламени уже взлетаетъ къ небу. Новое дерево вспыхнуло.

Такъ вспыхиваютъ то тамъ, то здѣсь, какъ громадныя факелы, столѣтнія сосны. Огонь быстро дѣлаетъ свое дѣло: опалилъ одно дерево, бѣжитъ къ другому, третьему... Пожаръ растетъ, расширяется; свистъ и трескъ разносится по лѣсу.

При лѣсномъ пожарѣ особенно чувствуешь силу огня. И кажется удивительнымъ, какъ въ нѣсколько секундъ онъ губитъ громадныя деревья, губитъ то, что десятки лѣтъ украшало лѣсъ.

Когда говорятъ о пожарѣ, то нерѣдко я вспоминаю еще другой пожаръ. То было давно, и мы еще были ребятами... Въ нѣсколькихъ верстахъ отъ уѣзднаго города, гдѣ мы проводили лѣто, лежала въ открытомъ полѣ небольшая деревушка. Какъ сейчасъ, помню пыльную деревенскую улицу съ кучею бѣлоголовыхъ дѣтей, возившихся въ пыли; помню бабъ и мужиковъ, кланявшихся намъ при встрѣчѣ; помню мычаніе коровъ и кудахтанье куръ; помню я и двухъ деревенскихъ шавокъ, бросавшихся со всѣхъ ногъ къ намъ за корками хлѣба... Мирно текла деревенская жизнь, и, казалось, ничего не могло нарушить ея тишины... Каждый разъ, какъ мы ходили въ дальній лѣсъ, надо было проходить черезъ эту деревню.

Разъ мы снова собрались въ лѣсъ за ягодами... Вотъ мы миновали пригородныя дачи, миновали скучные заборы огородовъ и вышли въ поле. Вдали виднѣлась въ какомъ-то туманѣ березовая рощица, за которою лежала деревня. Вотъ мы дошли почти до рощицы, а деревни все еще не

видно. Туманъ, затянувшій ее, оказался дымомъ, который



Рис. 1. Лѣсной пожаръ.

въ безвѣтренномъ воздухѣ слоемъ лежалъ надъ землею.

Чѣмъ ближе къ рошѣ, тѣмъ гуще дымъ... Онъ ѣстъ глаза, шиплетъ горло... Мы не понимаемъ, откуда онъ взялся, и удивляемся тому, что изъ-за деревьевъ не видно еще деревни. Но вотъ мелькнули между стволами березъ какіе-то черные столбы, потомъ—какая-то странная не то печь, не то полуразвалившаяся труба, сложенная изъ кирпичей, и вдругъ передъ нами открылась никогда не видѣнная мною раньше картина...

Вмѣсто знакомой деревни торчали кое-гдѣ обгорѣлые столбы, да тамъ и сямъ полуразрушенныя печи съ длинными трубами. Куда ни кинешь взглядъ, всюду груды пепла. Мѣстами подъ нимъ еще тлѣлись угли, и безчисленныя струйки дыма плавно поднимались въ спокойномъ воздухѣ. Мы остановились... Со страхомъ и любопытствомъ всматривался я въ знакомыя мѣста, не узнавая ихъ... Тихо-тихо было вокругъ... Мы стояли, не двигаясь.

Вдругъ тихій плачъ долетѣлъ до моего уха. Я повернулъ голову и увидѣлъ у дальней кучи пепла молодую бабу... Она заплакала, увидѣвъ насъ, потому что мы напомнили ей ея сгорѣвшаго ребенка.

Да, страшенъ бываетъ огонь, но безъ огня люди не могутъ обойтись... Они только потому и стали людьми, что научились обращаться съ огнемъ и сумѣли заставить его служить себѣ...

II. Почему свѣча не горитъ безъ воздуха и какая часть воздуха нужна для горѣнія?

Что же такое огонь? Отъ цѣлой деревни послѣ пожара осталось лишь нѣсколько кучъ золы, да еще то, что не успѣло или не могло сгорѣть. Все остальное исчезло изъ глазъ, улетѣло... И, дѣйствительно, это вѣрно: то, что сгораетъ, исчезаетъ не безъ слѣда, а только измѣняется, становится невидимымъ и улетаетъ въ воздухъ. Въ природѣ

никогда ничто не исчезаетъ совершенно. Вы не видите воздуха, но вы знаете, что онъ всегда вокругъ васъ. Если какая-нибудь вещь становится невидимою, то это еще не значить, что она исчезла. Она только измѣнилась, какъ измѣняется, напримѣръ, вода при высыханіи. Вода, высыхая, становится невидимою; она становится водянымъ газомъ, который расходится въ воздухѣ.

Зажжемъ какую-нибудь свѣчу, напримѣръ, восковую, и посмотримъ, что съ нею происходитъ, когда свѣча сгораетъ. Вы знаете только одно: послѣ сгоранія отъ свѣчи ничего не остается. Но если зажженную свѣчу покрыть опрокинутой банкой, то свѣча сгорить не вся. Она очень скоро потухнетъ. Свѣча не будетъ горѣть безъ воздуха. Стало-быть, въ воздухѣ есть что-то такое, безъ чего не горитъ свѣча. Безъ воздуха же не будутъ горѣть ни дерево, ни бумага. Что-то такое есть въ воздухѣ, что нужно для горѣнія. Что же это такое? Какое это вещество? и почему оно нужно для горѣнія? Узнать это не такъ-то легко, какъ можетъ показаться съ перваго взгляда. Много лѣтъ ученымъ людямъ пришлось потрудиться, прежде чѣмъ они узнали это вещество. И въ самомъ дѣлѣ—воздухъ прозраченъ,—значить, и вещество, нужное для горѣнія, тоже прозрачно, какъ воздухъ, и мы его не можемъ видѣть. Кромѣ того, оно смѣшано съ воздухомъ. Какую бы малую часть воздуха ни взять, въ ней будетъ и это вещество. Все, что похоже на воздухъ и смѣшивается съ нимъ, мы называемъ газомъ. Поэтому можно сказать, что въ воздухѣ есть «газъ», нужный для горѣнія.

Газы могутъ быть различны. Напримѣръ, въ городахъ въ уличныхъ фонаряхъ горитъ свѣтильный газъ. Къ каждому фонарю проложена въ землѣ чугунная труба; по ней идетъ свѣтильный газъ изъ завода, на которомъ его добываютъ. Этотъ свѣтильный газъ хотя тоже похожъ на воздухъ, прозраченъ и смѣшивается съ воздухомъ, но онъ самъ

горить, а воздухъ не горитъ самъ, а только поддерживаетъ горѣніе. Кромѣ того, свѣтильный газъ сильно и непріятно пахнетъ, а чистый воздухъ не пахнетъ. Свѣтильный газъ легче воздуха и на открытомъ воздухѣ улетаетъ кверху. Разноцвѣтные воздушные шарики, которые продаются въ городахъ на улицахъ, надуты свѣтильнымъ газомъ. Вотъ почему они летятъ кверху.

Можно было бы подумать, что весь воздухъ состоитъ только изъ одного газа, нужнаго для горѣнія. Но это не вѣрно. Только пятая часть сухого воздуха состоитъ изъ него. Прочая же часть воздуха для горѣнія не нужна.

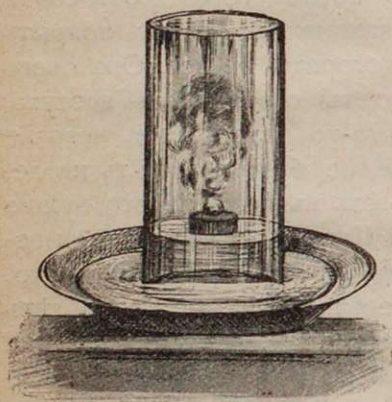


Рис. 2. Подъ банкою горитъ фосфоръ; снизу въ банку поднимается вода.

Вотъ какъ поступали люди, чтобы узнать, какая часть воздуха состоитъ изъ газа, нужнаго для горѣнія. На воду, налитую въ большую чашку, пустили плавать пробку съ кускомъ фосфора. Фосфоръ зажгли и прикрыли его банкою съ совершенно ровными стѣнками. Край банки опускался въ воду (рис. 2). Скоро вся банка наполнилась густымъ бѣ-

лымъ дымомъ; фосфоръ пересталъ горѣть и потухъ. Мало-по-малу бѣлый дымъ, происшедшій отъ горѣнія фосфора, началъ садиться на воду. Садясь на воду, онъ распускался въ ней, какъ распускается въ водѣ брошенная въ воду соль, и подъ банкою снова стало свѣтлѣть. Но пока дымъ распускался въ водѣ и исчезалъ, сама вода мало-по-малу стала подниматься въ банкѣ. Она поднималась все выше и выше, пока не заняла собою пятую часть банки. Къ этому времени бѣлый дымъ совершенно исчезъ: онъ весь растворился

въ водѣ, и вода сдѣлалась *кислою*. Стало-быть, на горѣніе потратилась пятая часть воздуха, и его мѣсто въ банкѣ заняла теперь поднявшаяся въ банку вода. Эта пятая часть воздуха соединилась съ горѣвшимъ фосфоромъ и образовала бѣлый дымъ, который растворился въ водѣ.

Самъ фосфоръ вовсе не распускается въ водѣ, а бѣлый дымъ, какъ вы видите, растворился. Значить, этотъ бѣлый дымъ уже не былъ фосфоромъ, а какимъ-то другимъ веществомъ. Въ немъ, кромѣ фосфора, была еще пятая часть воздуха. Кромѣ того, растворяясь въ водѣ, онъ сдѣлалъ ее *кислою*; поэтому можно было бы назвать его *кислымъ фосфоромъ*, а пятую часть воздуха, которая сдѣлала фосфоръ *кислымъ*—*кислотворомъ*, или *кислородомъ*. Такъ и говорится, что сгорѣвшій фосфоръ *окислился*, то-есть сталъ *кислымъ*. Для окисленія послужилъ кислородъ, который былъ раньше смѣшанъ съ воздухомъ, а теперь образовалъ вмѣстѣ съ фосфоромъ *кислый фосфоръ*, въ видѣ бѣлаго дыма, распускающагося въ водѣ.

III. О горѣніи угля и о соединеніяхъ разныхъ веществъ.

Вы знаете теперь, какой газъ смѣшанъ съ воздухомъ и нуженъ для горѣнія: этотъ газъ—«кислородъ», такой же безцвѣтный, прозрачный, подвижной, безкусный и не пахнущій, какъ самъ воздухъ.

То же самое происходитъ и при горѣніи угля. И тутъ кислотворный газъ, который есть въ воздухѣ, тратится на горѣніе, и тутъ отъ горѣнія угля происходитъ *кислый уголь* (окисель угля). Однако вы, конечно, знаете, что отъ горѣнія угля не происходитъ никакого дыма. Гдѣ же, спросите вы, *кислый уголь*? *Кислый фосфоръ* можно видѣть, но *окисла угля* вы не увидите. Но это совершенно понятно, хотя, можетъ-быть, и покажется вамъ удивительнымъ: *кис-*

лый уголь похожъ на воздухъ,—это есть прозрачный газъ, который незамѣтно для насъ расходуется въ воздухъ. Поэтому его и называютъ *углекислымъ газомъ*.

Удивительнымъ вамъ можетъ показаться здѣсь то, какъ это изъ чернаго, непрозрачнаго и твердаго угля и изъ кислороднаго газа произошелъ безцвѣтный и прозрачный углекислый газъ. Но вспомните, что и твердая соль, распускаясь въ водѣ, становится невидимою и такою же жидкою, какъ вода. Вспомните также, что жидкую воду можно заморозить и получить изъ нея твердый ледъ; можно ее заставить высохнуть и тогда она улетитъ на воздухъ и станетъ газомъ. Значитъ, одно и то же вещество можетъ быть и твердымъ, и жидкимъ, и газомъ. Поэтому твердые вещества могутъ смѣшиваться съ жидкими и съ газами, и наоборотъ.

Однако, смѣси могутъ быть различны. Если смѣшать соль съ водою, то нѣтъ ничего легче снова отдѣлить эту соль отъ воды: стоитъ только заставить воду высохнуть, тогда вода улетитъ въ воздухъ, а соль останется. Но какъ отдѣлить кислородъ отъ фосфора въ кислотѣ фосфорѣ? или отъ угля въ углекислотѣ газѣ? Этого сдѣлать вы не сумѣете. Такимъ образомъ, въ однѣхъ смѣсяхъ смѣшанные вещества легко отдѣлить снова одно отъ другого, въ другихъ труднѣе, въ третьихъ еще труднѣе и такъ дальше. Смѣсь смѣси—рознь.

Кромѣ того, въ однѣхъ случаяхъ смѣшивающіяся вещества не теряютъ своего прежняго вида и смѣшиваются какъ угодно. Въ другихъ случаяхъ смѣшивающіяся вещества теряютъ свой видъ, и при смѣшиваніи получается новое вещество, не похожее на прежнія; въ немъ на одну часть одного изъ прежнихъ веществъ приходится всегда одно и то же число частей другого вещества. Возьмемъ, къ примѣру, смѣсь спирта и воды. Сколько бы ни приливать воды къ спирту или спирта къ водѣ, они будутъ смѣшиваться.

Кромѣ того, и вода и спиртъ сохранять свой жидкій видъ. Совсѣмъ не такова смѣсь кислотвора съ углемъ, которую мы назвали углекислымъ газомъ. Ученые нашли, что въ этой смѣси на одну часть угля всегда приходится одно и то же количество кислорода. Кромѣ того, въ этой смѣси совсѣмъ незамѣтно чернаго угля: онъ измѣнилъ свой видъ. Изъ угля и кислорода получилось новое вещество, отличающееся какъ отъ угля, такъ и отъ кислорода. Такія смѣси называются *соединеніями*.

Уголь можно было бы истолочь въ мелкій порошокъ, въ угольную пыль, и эту пыль развѣять по воздуху, но такимъ способомъ не произойдетъ углекислаго газа. Угольная пыль останется углемъ и рано или поздно осядетъ изъ воздуха, а кислородъ останется въ воздухѣ. Для того, чтобы произошло *соединеніе* угля съ кислородомъ, надо накаливать уголь, и тогда онъ сгоритъ. Часть кислорода воздуха потратится тогда на горѣніе: она соединится съ углемъ, и въ воздухѣ появится другой газъ—именно углекислый. Такимъ же образомъ кислый фосфоръ есть *соединеніе* кислорода съ фосфоромъ, а не простая смѣсь. Ржавчина, покрывающая желѣзо, которое лежитъ въ сыромъ мѣстѣ, есть тоже соединеніе кислотвора (и воды) съ желѣзомъ. Ее тоже можно было бы назвать кислымъ желѣзомъ или окисломъ желѣза.

IV. При горѣніи свѣчи получаютъ углекислый газъ и вода.

Послѣ того, что я рассказалъ вамъ о горѣніи фосфора и угля, вамъ можетъ притти на мысль, что и при горѣніи свѣчи на воздухѣ происходитъ соединеніе веществъ свѣчи съ кислородомъ воздуха. И дѣйствительно, это будетъ вѣрно. Прежде всего въ свѣчѣ есть уголь. Онъ есть и въ фитилѣ ея и въ воскѣ. Правда, ни тамъ, ни здѣсь его сразу

не видно, но это только потому, что въ свѣчѣ уголь соединенъ съ другими веществами, а вы знаете уже, что при соединеніи—вещества измѣняютъ свой обычный видъ.

Вы замѣчали, конечно, что горящій кончикъ фитиля чернѣетъ, *обугливается* раньше, чѣмъ сгоритъ. Труднѣе замѣтить уголь въ воскѣ. Однако, возьмите капелюку воску на нагрѣтый кончикъ шпильки и держите его на пламени свѣ-



Рис. 3. Образованіе воды при горѣніи свѣчи.

чичи. Растаявшій воскъ растечется по шпилькѣ тонкимъ слоемъ, и когда онъ достаточно нагрѣется, то загорится. Теперь, пока онъ не потухъ, быстро прикоснитесь къ огню бѣлой бумагой, и на вашу бумагу сядетъ небольшой налетъ черной копоти. Эта копоть, или сажа, есть не что иное, какъ очень мелкій порошокъ угля. Значитъ, и въ воскѣ есть уголь, только не свободный. Уголь есть въ каждомъ животномъ и въ каждомъ растеніи; онъ есть также во всѣхъ веществахъ,

которые получаютъ изъ животныхъ и растеній. Фитиль приготавливаютъ изъ растеній, а воскъ, какъ вы знаете, приготавливается пчелами.

Теперь вы понимаете, почему для горѣнія свѣчи нуженъ кислородъ. Этотъ кислородъ соединяется съ углемъ свѣчи, и получается углекислый газъ. Посмотримъ, однако, не получается ли при горѣніи свѣчи и еще чего-нибудь.

былъ холоденъ, то вы сейчасъ же замѣтите, что стѣнки стакана потускнѣютъ, онѣ покроются очень мелкими капельками какой-то прозрачной жидкости. Если наклонить его немного на бокъ и постоянно охлаждать его стѣнки снаружи, то жидкость будетъ стекать книзу. Капля за каплей она будетъ падать въ подставленную подъ стаканъ чашку (рис. 3). Пока не сгоритъ свѣча, можно собрать этой жидкости довольно много; тогда можно попробовать ее и узнать, что это не что иное, какъ простая вода.

Откуда же взялась вода? Вы, можетъ-быть, подумаете, что какъ уголь, такъ и вода были раньше въ свѣчѣ, но это невѣрно. Вода эта образовалась при горѣннн такимъ же образомъ, какъ и углекислый газъ, изъ кислорода воздуха и еще изъ одного вещества, о которомъ стоитъ вамъ кое-что рассказать.

V. О водородѣ.

Уголь есть въ каждомъ животномъ и въ каждомъ растеннн. Точно такъ же въ нихъ всегда есть и еще одно вещество, именно то, которое вмѣстѣ съ кислородомъ образуетъ воду. Это вещество поэтому и названо *водородомъ*. Чистый водородъ есть газъ, по виду совершенно похожнй на воздухъ. Большая часть нашего тѣла состоитъ изъ воды, а стало-быть, и изъ водороднаго газа. Водородъ можно было бы добыть прямо изъ воды, но гораздо удобнѣе добыть его изъ какой-нибудь кислоты, въ которой онъ есть. Я говорилъ вамъ, что кислый фосфоръ или окисель фосфора легко распускается въ водѣ, и вода становится кислую, и это потому, что кислый фосфоръ съ водою образуетъ «фосфорную» кислоту. Такимъ образомъ, фосфорная кислота состоитъ изъ фосфора, кислорода и водорода. Всѣ эти три вещества соединились между собою и составили всѣ вмѣстѣ одно новое вещество, не похожее на прежння, — *фосфорную*

кислоту. Также и во многих других кислотах есть водородъ, конечно, не свободный, но соединенный съ другими веществами. Напримѣръ, въ сѣрной кислотѣ, или, какъ ее называютъ, «купоросномъ» маслѣ, тоже есть водородъ. Какъ фосфорная кислота составлена изъ фосфора, кислорода и водорода, такъ и сѣрная кислота состоитъ изъ сѣры, кислорода и водорода.

Если бросить въ смѣшанную съ водою сѣрную кислоту кусокъ олова или, еще лучше, цинка, то сейчасъ же этотъ

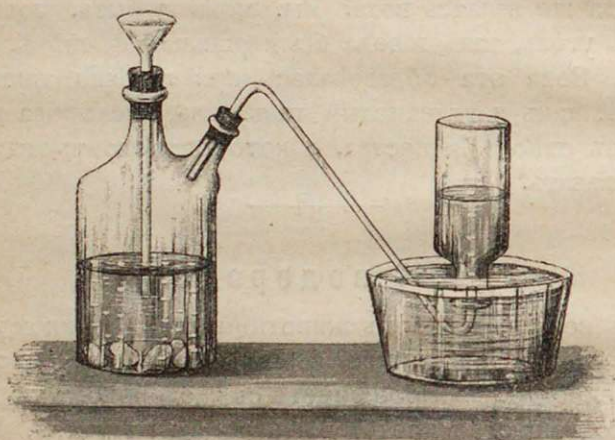


Рис. 4. Добываніе водорода. (Въ двугорлую бутылку положены куски цинка и налита жидкая сѣрная кислота. Водородный газъ пузырьками выходитъ изъ кислоты. По изогнутой трубкѣ онъ переходитъ въ банку. Въ эту банку была налита вода, потомъ ее опрокинули внизъ горлышкомъ въ чашку съ водою. Водородъ, выходя изъ трубки, поднимается пузырьками въ банку и мало-по-малу наполняютъ ее).

кусокъ покроется пузырьками газа. Они будутъ отрываться отъ него и всплывать кверху. На мѣстѣ оторвавшихся пузырьковъ будутъ надуваться новые. Самъ цинкъ будетъ мало-по-малу распускаться въ кислотѣ и исчезать. Что же тутъ происходитъ? Пузырьки газа — это водородъ, который выходитъ изъ кислоты, а вмѣсто водорода въ кислотѣ рас-

пускается цинкъ. Какъ раньше въ кислотѣ былъ водородъ, такъ теперь съ ней соединяется цинкъ; стало-быть, теперь вмѣсто чистаго цинка и сѣрной кислоты происходятъ два другихъ вещества: одно—*водородъ*, а другое—*соединеніе* цинка съ сѣрной кислотой, или *сѣрнокислый цинкъ*.

Водородъ, выходящій изъ кислоты, можно собрать (рис. 4). Если въ банку съ водородомъ всунуть зажженную лучинку, то она потухнетъ, но самъ водородъ загорится. Значить, водородъ самъ горитъ, но не поддерживаетъ горѣнія лучинки, а кислородъ самъ не горитъ, но нуженъ для горѣнія другихъ веществъ.

Зажигая водородъ, надо держать банку внизъ горлышкомъ; иначе весь водородъ сейчасъ же выйдетъ изъ нея и улетитъ кверху, потому что онъ гораздо легче воздуха.

VI. Объ углекисломъ газѣ.

При помощи сѣрной или другой кислоты можно добыть и углекислый газъ. Стоитъ только вмѣсто цинка взять мѣль. Послѣ того, что вы знаете уже о соединеніяхъ разныхъ веществъ, вамъ не покажется удивительнымъ, что въ мѣлу есть углекислый газъ. Если кусокъ мѣла сильно накалишь въ печи, то онъ станетъ рыхлымъ и легко разсыплется въ порошокъ. Но такой прокаленный кусокъ уже не будетъ мѣломъ. Сильный жаръ выгонитъ изъ него углекислый газъ, и вмѣсто мѣла останется другое вещество, хотя и похожее на мѣль по своему виду,—это вещество вы, вѣроятно, знаете. Оно зовется *негашеною известью*. Значить, мѣль есть соединеніе негашеной извести съ углекислымъ газомъ. Сильный жаръ снова раздѣляетъ это соединеніе на известь и углекислый газъ. Газъ улетаетъ въ воздухъ, а негашеная известь остается. Если кусокъ мѣла бросить въ кислоту, то отъ него такъ же, какъ отъ цинка, побѣгутъ пузырьки газа. Однако «превращеніе» мѣла при этомъ будетъ совсѣмъ

инымъ. Пузырьки газа будутъ выдѣляться не изъ кислоты а изъ самаго мѣла, и это будетъ не водородный газъ, а углекислый. Стало-быть, какъ сильный жаръ, такъ и кислота изъ мѣла выгоняють углекислый газъ. вмѣсто мѣла остается известъ, но эта известъ сейчасъ же соединяется съ кислотою; она составляетъ вмѣстѣ съ нею новое вещество. Это различіе можно изобразить такъ:



Собрать углекислый газъ гораздо легче, чѣмъ водородъ. Насыпьте въ обыкновенную бутылку немного кусочковъ мѣла. Сквозь пробку въ бутылку просуньте изогнутую трубку, какъ показано на рисунокѣ (рис. 5), затѣмъ налейте въ бутылку крѣп- 74 каго уксуса, — сейчасъ же изъ мѣла побѣжитъ углекислый газъ, и жидкость сильно запѣнится. Если теперь закрыть бутылку пробкой съ трубкою, то углекислый газъ потечетъ по этой трубкѣ

Рис. 5. Добываніе углекислаго газа изъ мѣла. въ подставленную подъ кончикъ трубки банку или простой стаканъ.

Углекислый газъ тяжелѣе воздуха. Поэтому онъ не сразу уйдетъ изъ банки, а будетъ садиться на дно ея, и можно всю банку наполнить имъ. Если въ такую банку сунуть зажженную спичку, то она сразу потухнетъ. Оно и понятно: въ углекисломъ газѣ весь кислородъ соединенъ съ углемъ, свободнаго кислорода, нужнаго для горѣнія, въ немъ нѣтъ, а стало-быть и горѣнія не будетъ.

Можно изъ извести и углекислаго газа снова получить мѣлъ. Въ каждой аптекѣ продается «известковая» вода. Это—вода, въ которой распушена известь. Если такой воды



Рис. 6. Углекислый газъ тушитъ свѣчу.

налить въ банку съ углекислымъ газомъ, то вода сейчасъ же помутнѣетъ: въ ней появится бѣлая муть или очень мелкій порошокъ. Эта муть и будетъ мѣлъ. Здѣсь известь снова соединилась съ углекислымъ газомъ: получилась *углекислая* известь, то-есть мѣлъ, который не растворяется въ водѣ. Поэтому-то вода и помутнѣла.

Углекислый газъ такъ тяжелъ, что его можно осторожно перелить изъ одной банки въ другую, какъ воду. Только благодаря его прозрачности, вы не замѣтите его льющихся струекъ. Поставьте на дно стакана маленькій зажженный огарокъ; затѣмъ поднесите банку съ углекислымъ газомъ къ

краю стакана и наклоните ее. Тогда углекислый газ полетится въ стаканъ, и свѣча въ одно мгновеніе погаснетъ, какъ будто бы ее задуло порывомъ вѣтра (рис. 6).

VII. О воздушныхъ шарахъ.

Какъ углекислота, такъ и водородъ будетъ выливаться изъ наклоненной банки, но струя его будетъ литься не внизъ, а вверхъ. Его тоже можно «переливать» изъ банки въ банку, но ту банку, въ которую мы будемъ его наливать, надо держать горлышкомъ не кверху, а книзу, какъ показано на рисункѣ (рис. 7). Водородъ въ 14 слишкомъ разъ легче воздуха. Если на кончикъ изогнутой стеклянной трубки, изъ которой выходитъ водородъ, надѣть соломинку съ расщепомъ

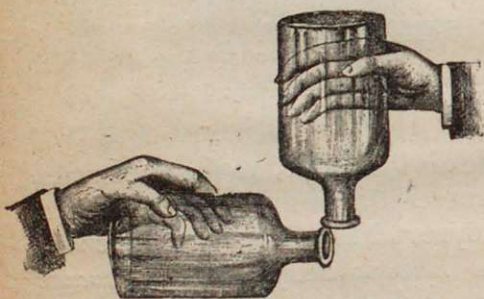


Рис. 7. Переливаніе водорода изъ одной бутылки въ другую

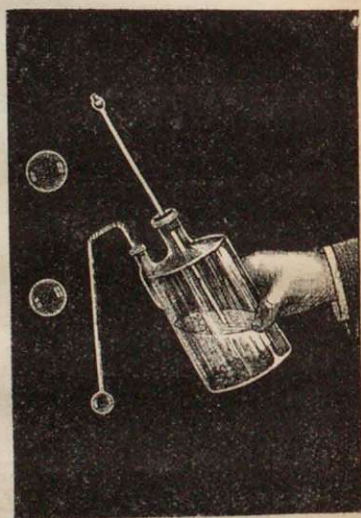


Рис. 8. Мыльные пузыри, надутые водородомъ.

на концѣ, а затѣмъ обмокнуть кончикъ въ мыльную воду, то выходящій водородъ сейчасъ же начнетъ надувать мыльный пузырь. Стоитъ тряхнуть слегка склянкой, и пузырь, наполненный водородомъ, отдѣлится и быстро полетитъ кверху (рис. 8).

Люди давно пользуются водородомъ, чтобы наполнять имъ воздушные шары. Такой шаръ легче воздуха и поэтому поднимается кверху. Чтобы добыть водородъ для наполненія шара, вмѣсто цинка берутъ просто обломки и обрѣзки стараго желѣза. Куски желѣза сыплютъ въ бочки и наливаютъ туда сѣрной кислоты съ водою. Изъ этихъ бочекъ водородъ проходитъ по трубамъ въ другія бочки, въ которыхъ онъ промывается и очищается, а оттуда—въ самый шаръ (рис. 9).

Вы можете сами слѣлать воздушный шаръ, только наполнить его не водородомъ, а просто теплымъ воздухомъ. Вы знаете, что теплый воздухъ легче холоднаго, а поэтому будетъ подниматься кверху. Склейте вашъ шаръ изъ «кисейной» бумаги... Расскажу вамъ, какъ я въ былое время клеилъ такіе шары.

Я вырѣзывалъ изъ разноцвѣтной бумаги четыре куска примѣрно въ аршинъ длиною и такой формы, какъ показано на рисункѣ (рис. 10).

По краю двухъ кусковъ я наклеивалъ тонкую гибкую проволоку, затѣмъ склеивалъ куски краями такъ, чтобы вер-

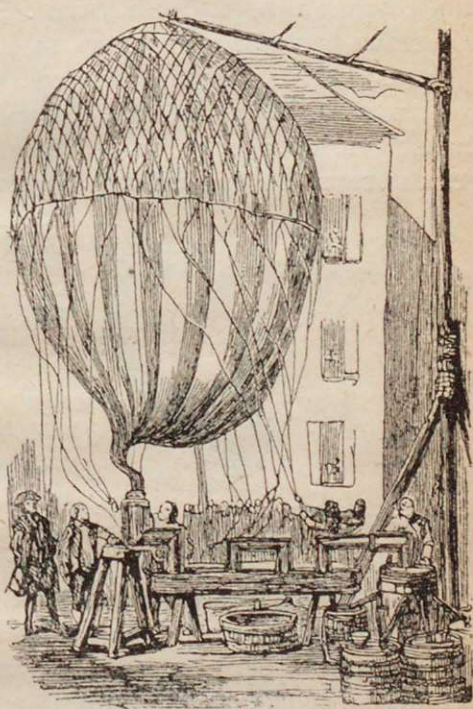


Рис. 9. Наполненіе воздушнаго шара водородомъ.

хушки всѣхъ четырехъ кусковъ сходились вмѣстѣ. Такимъ способомъ у меня выходилъ мѣшокъ съ закругленнымъ дномъ и узкимъ отверстіемъ. Углы отверстія соединялись двумя перекладинами изъ проволоки погрубѣе. Попробуйте и вы склеить такой шаръ. Тамъ, гдѣ перекрещиваются перекладина, намотайте клочокъ ваты. Если полить его масломъ и потомъ зажечь, то воздухъ въ шарѣ быстро нагрѣвается, и вашъ шаръ полетитъ кверху. Онъ будетъ летѣть, пока горитъ вата. Красивѣе всего пускать его вечеромъ, когда стемнѣетъ, но только въ совершенно тихую погоду. Если есть вѣтеръ, то онъ можетъ унести шаръ далеко, и вы его не найдете. Еще будетъ хуже, если шаръ вдругъ вспыхнетъ въ воздухѣ и упадетъ на крышу какой-нибудь избы.

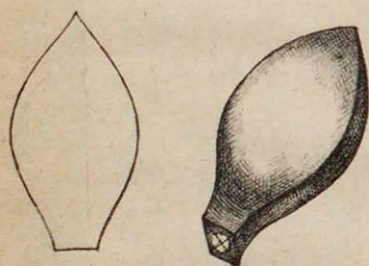


Рис. 10. Воздушный шаръ изъ кисейной бумаги.

Первый настоящій воздушный шаръ спустился во Франціи въ 1783 году. Онъ былъ такимъ же полубумажнымъ шаромъ, наполненнымъ теплымъ воздухомъ. Впрочемъ, люди не сразу рѣшились подниматься сами. Для перваго раза они привязали къ шару корзину, въ которую посадили овцу, пѣтуха и утку. Всѣ вельможи и самъ французскій король собрались смотрѣть на невиданное зрѣлище. Великъ былъ восторгъ зрителей, когда первые «воздухоплаватели», полетавъ по воздуху, спустились цѣлы и невредимы на землю. Послѣ этой пробы рѣшились летѣть и люди. Съ каждымъ годомъ послѣ того число полетовъ увеличивалось. Сначала люди летали только для удовольствія или для забавы другихъ, а теперь воздушный шаръ часто служитъ ученымъ для наблюдений. Поднимаясь на шарѣ, ученые люди смотрятъ, какія перемѣны происходятъ въ воздухѣ высоко надъ землею. Такъ мало-

по-малу игрушка и забава превратилась въ важное изобрѣтеніе...

Если вы будете пускать свой собственный шаръ изъ тонкой бумаги, то вспомните мои слова: постарайтесь и изъ вашей забавы извлечь какую-нибудь пользу. Замѣьте, быстро ли онъ будетъ подниматься, сколько времени пробудетъ въ вышинѣ, нѣтъ ли вверху вѣтра, куда и какъ сильно этотъ вѣтеръ дуетъ...

VIII. О гремучемъ газѣ.

Какъ при соединеніи угля съ кислородомъ происходитъ углекислый газъ, такъ при соединеніи водорода съ кислородомъ происходитъ вода. Всякій разъ, когда горитъ на воз-

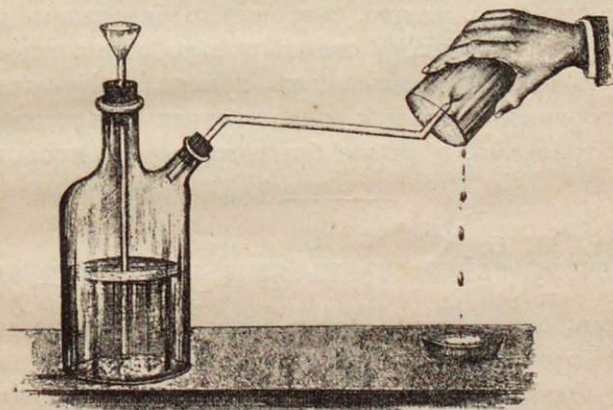


Рис. 11. Образованіе воды при горѣніи водорода.

духъ уголь, получается углекислый газъ, и всякій разъ, когда горитъ на воздухѣ водородъ, получается вода. Водородъ, выходящій изъ бутылки съ сѣрною кислотой и цинкомъ черезъ трубку, можно зажечь у кончика трубки. Можетъ-быть, пламя будетъ такъ блѣдно и мало, что вы его

сразу не замѣтите. Держите надъ нимъ опрокинутый стаканъ. Во время горѣнья водородъ соединяется съ кислородомъ воздуха, и получаются водяные пары. Эти водяные пары будутъ садиться на стѣнки стакана, будутъ собираться въ капельки и стекать внизъ въ подставленную чашку или блюдце (рис. 11).

Съ зажиганіемъ водорода надо быть осторожнымъ. Если зажечь водородъ раньше, чѣмъ выйдетъ вмѣстѣ съ нимъ изъ бутылки весь воздухъ, то тогда, вмѣсто того, чтобы тихо загорѣться у кончика трубки, водородъ вспыхнетъ внутри самой бутылки, потому что вмѣстѣ съ воздухомъ тамъ будетъ оставаться и кислородъ. Произойдетъ взрывъ; пробки изъ склянки выскочатъ, да и сама склянка разлетится въ мелкія дребезги во всѣ стороны. Смѣсь кислорода или воздуха съ водородомъ взрывается съ большимъ шумомъ и силою, поэтому ее называютъ «гремучимъ» газомъ.

Можно устроить, однако, совершенно безопасный взрывъ гремучаго газа. Для этого стоитъ только наполнить гремучимъ газомъ нѣсколько мыльных пузырей... Коснитесь до пузырей горящею спичкой: они лопнутъ и вспыхнутъ съ сильнымъ трескомъ, вода же брызнетъ во всѣ стороны.

IX. Почему свѣча горитъ ярче, чѣмъ водородъ.

Водородъ очень жадно соединяется съ кислородомъ. Поэтому при горѣннн его получается много тепла и появляется пламя. Однако, пламя водорода такъ блѣдно, что его трудно замѣтить: оно совсѣмъ не свѣтитъ. Его никакъ нельзя сравнить съ свѣтящимся пламенемъ свѣчи или лампы, а между тѣмъ водородное пламя гораздо горячѣе пламени свѣчи. Въ немъ легко можно расплавить какой угодно металлъ.

Значить, по яркости пламени нельзя судить объ его жарѣ. При горѣннн водорода получается въ 12 слишкомъ разъ боль-

ше тепла, чѣмъ при горѣннѣ свѣчи. Есть и еще важное отличие пламени водорода отъ пламени свѣчи. Пламя водорода кажется совершенно одинаковымъ во всѣхъ своихъ частяхъ, а пламя свѣчи—нѣтъ.

Зажгите свѣчу и рассмотрите ея пламя (рис. 12). Вы увидите сейчасъ же вокругъ кончика фитиля темную внутреннюю часть пламени, за нею идетъ бѣлая, свѣтящаяся, а затѣмъ—синеватая, едва замѣтная полоска, которая окружаетъ почти все пламя. Чтобы лучше видѣть наружную синюю пелену пламени, держите между вашимъ глазомъ и пламенемъ листокъ бумаги такъ, чтобы онъ скрывалъ отъ глаза всю свѣтящуюся часть пламени.

Отъ чего же зависитъ эта разница въ различныхъ частяхъ пламени свѣчи? Понять это не трудно. Возьмите листъ бѣлой бумаги и осторожно коснитесь имъ самаго кончика



Рис. 12. Пламя свѣчи.

Синеватая пелена.

Свѣтлая часть пламени.

Темная часть пламени.

пламени. Если пламя было спокойно, то на бумагѣ не окажется копоти: можетъ-быть, она только слегка пожелтѣетъ отъ жара. Если же опустить бумагу ниже, такъ, чтобы ее лизнула свѣтящаяся часть пламени, то на бумагѣ сейчасъ же сядетъ черными пятнами копоть. Я уже вамъ говорилъ, что копоть—это тотъ же уголь. Въ пламени свѣчи онъ берется изъ угля, находившагося раньше въ воскѣ и въ фитилѣ. Значитъ, въ свѣтлой части пламени есть уголь, а въ наружной пеленѣ пламени его какъ будто нѣтъ. На самомъ-то дѣлѣ онъ и тамъ есть, только въ первой части пламени онъ свободенъ, во второй—уже соединяется съ кислородомъ воздуха. Оттого-то первая часть и свѣтится:

въ ней есть очень мелкія частички угля, и эти частички раскалены.

Пламя водорода оттого безцвѣтно, что въ немъ нѣтъ твердыхъ частичекъ, которыя могли бы отъ жара раскаляться такъ же сильно, какъ уголь. Можно, однако, и пламя водорода сдѣлать свѣтящимся сильнѣе всякаго бенгальскаго огня: стоитъ только держать въ немъ кусочекъ мѣла,—мѣлъ раскалится добѣла, и получится очень сильный свѣтъ. Этотъ свѣтъ называли друмондовымъ свѣтомъ. Раньше имъ пользовались часто, но теперь вмѣсто него пользуются обыкновенно электрическимъ свѣтомъ.

Можетъ-быть, вы видѣли электрическіе уличные фонари и знаете, какъ силенъ ихъ свѣтъ. Но и здѣсь сила свѣта зависитъ отъ раскаленныхъ частичекъ угля. Если когда-нибудь при васъ будутъ открывать такой фонарь, то загляните внутрь его. Вы увидите два угля въ формѣ двухъ свѣчей. Концы ихъ направлены другъ къ другу. Одинъ уголь смотритъ концомъ внизъ, другой вверхъ. Когда фонарь горитъ, то между концами углей скачетъ электрическая искра, а вмѣстѣ съ нею перескакиваютъ съ одного угла на другой мельчайшія частички угля. Эти концы углей такъ раскаляются, что часть ихъ не только плавится, но даже превращается въ угольный паръ. Какъ сами концы, такъ и скачущія частички угля раскалены добѣла, потому что въ этомъ мѣстѣ электричество вызываетъ страшно сильный жаръ. Отъ нихъ-то и струится тотъ ослѣпительный свѣтъ, который мы называемъ электрическимъ.

Х. Какъ устроить самому электрическую машину.

Свѣтъ электрической искры зависитъ также отъ ея величины и силы. Напримѣръ, свѣтъ молніи очень силенъ, а молнія вѣдь та же электрическая искра, которая пере-

скакиваетъ между облаками или между тучею и землею. Какъ красивы бываютъ эти громадныя зигзаги молніи въ темную осеннюю ночь! Когда я смотрю на такую молнію, блескъ которой освѣщаетъ самую глубину сердитыхъ тучъ, мнѣ кажется, что это дышитъ пламенемъ какое-то чудовище и шумъ его вздоховъ раскатами грома проносится надъ землею. Прежде, когда люди не знали, что такое молнія и какъ она происходитъ, они съ ужасомъ смотрѣли на грозу;

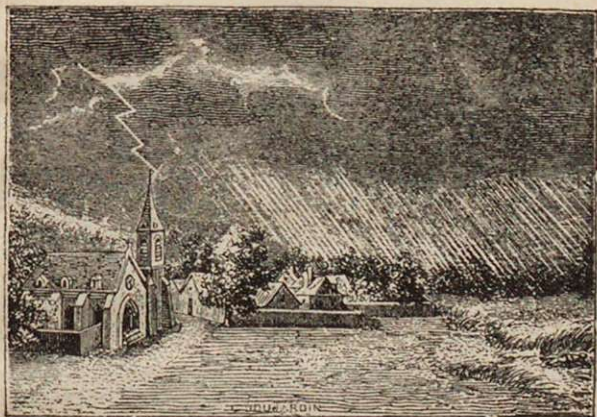


Рис. 13. Молнія.

они видѣли въ ней небесный гнѣвъ и старались узнать, чѣмъ разгнѣвано божество. Если молнія убивала кого-нибудь изъ людей, то другіе говорили: «это Божіе наказаніе». И теперь еще очень многіе боятся грозы.

Если хотите, вы можете устроить маленькую молнію у себя въ комнатѣ. Возьмите палочку сургуча и потрите хорошенько ею о ваши волосы или о шерстяное платье; затѣмъ въ темной комнатѣ поднесите палочку къ рукѣ. Вы услышите слабый трескъ и увидите, какъ между палочкою и вашею рукою проскачетъ едва замѣтная искорка. Когда

вы чешете голову гуттаперчевымъ или каучуковымъ гребешкомъ, вы слышите иногда слабое потрескиваніе, а въ темнотѣ можно будетъ замѣтить и слабыя искорки. Если вы хотите получить электрическую искру большей величины, то устройте себѣ электрическую машину. Я расскажу вамъ, какъ я устроилъ себѣ электрическую машину изъ обыкновенной бутылки.

Я взялъ ровную, чисто вымытую бутылку и пробилъ толстымъ гвоздемъ дыру въ ея днѣ. Черезъ дно и горлыш-

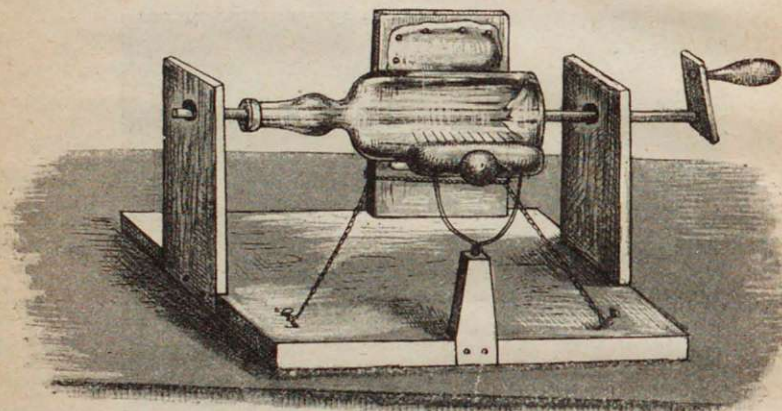


Рис. 14. Электрическая машина изъ бутылки.

ко просунулъ круглую палку такой толщины, чтобы бутылка на ней сидѣла плотно. Оба конца палки, выдававшіеся изъ бутылки, я укрѣпилъ въ двѣ подставки. Къ одному изъ концовъ приколотилъ ручку, за которую можно было бы бутылку вертѣть. Посмотрите на рисунокъ (рис. 14), и вы поймете, какъ это сдѣлать. Теперь надо было придѣлать съ одной стороны бутылки подушку, о которую терлась бы бутылка и отъ тренія возбуждалось бы въ ней электричество. Съ другой стороны надо было придѣлать приборъ, который собиралъ бы это электричество. Для подушки я

сдѣлалъ кожанный мѣшочекъ изъ старой перчатки, набивъ ее ватой. Подушку надо было натереть цинковою амальгамой, то-есть смѣсью цинка и ртути, которую можно купить во многихъ магазинахъ. Мѣшочекъ этотъ я приколотилъ гвоздями къ дощечкѣ. Приборъ для собиранія электричества я сдѣлалъ изъ воска, свинцовой бумаги и иголокъ. Эта часть электрической машины называется «кондукторомъ». Я скаталъ изъ воска короткую колбасу и небольшой шарикъ. То и другое оклеилъ свинцовой бумагой. Кусочкомъ проволоки прикололъ шарикъ посрединѣ колбасы. Съ другой стороны ея накололъ ровный рядъ изъ двѣнадцати иголокъ, втыкая ихъ ушками въ воскъ. Кондукторъ долженъ быть такъ поставленъ, чтобы острія иголокъ были обращены къ бутылкѣ. Онѣ должны отстоять отъ нея примѣрно на одну восьмую дюйма. Чтобы подушка не отходила отъ бутылки, я притянулъ ее бечевкой, привязавъ другой конецъ бечевки къ подставкѣ.

Надо еще вамъ сказать, что для того, чтобы ваша машина дѣйствовала исправно, надо, чтобы дерево подставокъ и ручки, а также сама бутылка были совершенно сухи... Правда, мнѣ не сразу удалось сдѣлать электрическую машину аккуратно—не сразу удалось ровно пробить гвоздемъ дно у бутылки, не сразу удалось прочно склеить и сколотить подставку. Можетъ-быть, и ваша первая проба будетъ неудачна. «Первый блинъ всегда комомъ»! Но не унывайте, попытайтесь еще разъ, и я увѣренъ, что вы сдѣлаете себѣ электрическую машину, которая будетъ дѣйствовать не хуже моей.

XI. Объ огняхъ св. Эльма и громоотводахъ.

Какъ только начнете вертѣть бутылку и, стало-быть, тереть ее о кожаную подушку, въ стеклѣ ея появится электричество. Вы узнаете это по слабымъ синимъ огонь-

камъ, которые увидите въ темнотѣ на кончикахъ иголокъ кондуктора. Это—тѣ самые огоньки, которые иногда появляются передъ грозою или послѣ грозы на острыхъ кончикахъ выдающихся надъ землею предметовъ. Они появляются также на мачтахъ кораблей, плывущихъ по морю, и моряки называютъ ихъ огнями святаго Эльма. О нихъ знали еще въ древности. Древніе греки и римляне считали хоро-

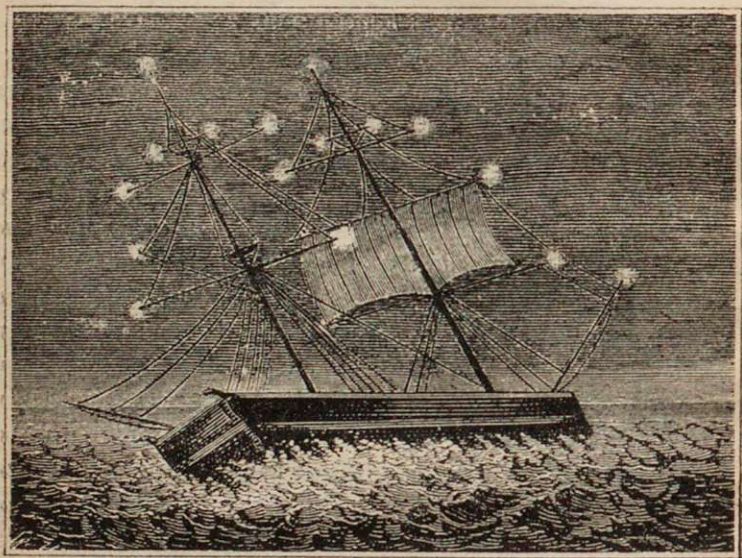


Рис. 15. Огни св. Эльма.

шимъ предзнаменованіемъ, если на какой-нибудь мачтѣ появлялись два такихъ огня. Наоборотъ, они ожидали неудачнаго плаванія, если появлялся только одинъ огонь. Мы же знаемъ теперь, что эти огни есть не что иное, какъ электричество.

Но почему же они появляются? Надо вамъ сказать, что различаютъ два электричества: «положительное» и «отри-

цательное». Каждый разъ, когда вы трете стекло о кожу, или сургучъ о шерсть, или другіе подходящіе предметы одинъ о другой, то вы получаете оба электричества. Въ одномъ предметѣ появляется «положительное», въ другомъ «отрицательное».

Если вы положите рядомъ двѣ вещи, изъ которыхъ въ одной будетъ положительное электричество, а въ другой—

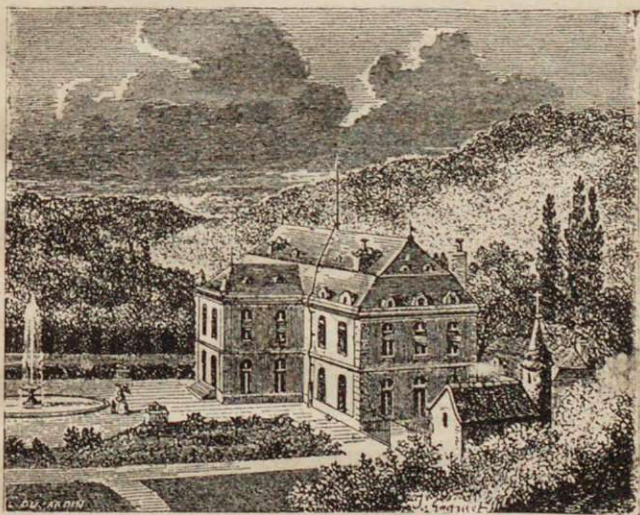


Рис. 16. Громоотводъ.

отрицательное, то оба электричества будутъ стремиться смѣшаться. Но электричество имѣетъ еще одну особенность: если вы будете держать вещь, на примѣръ, съ положительнымъ электричествомъ возлѣ вещи, въ которой раньше вы не замѣчали электричества, то въ этой второй вещи тоже появится электричество. Въ половинѣ ея, обращенной къ первой вещи, появится отрицательное электричество, а въ другой половинѣ—положительное.

Теперь вы легко поймете, что такое огни св. Эльма и

что такое происходит въ вашей электрической машинѣ. Когда высоко въ воздухѣ, въ облакахъ, накапливается электричество, то подъ облаками, на землѣ, появляется также электричество, только другое. Когда въ облакахъ, напримѣръ, положительное электричество, на землѣ — отрицательное, и наоборотъ. Оба электричества стремятся соединиться другъ съ другомъ. Такое соединеніе и происходитъ во время грозы, когда сверкаетъ молнія. Молнія, какъ электрическая искра, есть внезапное соединеніе двухъ электричествъ: «положительнаго» съ «отрицательнымъ». Но, кромѣ такого быстрого соединенія, можетъ быть еще тихое. Это то тихое соединеніе и есть огни св. Эльма. Электричество здѣсь какъ будто стекаетъ со всѣхъ предметовъ, выдающихся надъ землею, въ видѣ холодныхъ синеватыхъ огоньковъ.

Чтобы защитить свои дома отъ молніи, люди нарочно устраиваютъ такое спокойное соединеніе двухъ электричествъ. Они опускаютъ въ землю возлѣ дома длинный желѣзный шестъ. Острый конецъ его выдается надъ крышею дома. Во время грозы по такому шесту электричество уходитъ изъ земли. Поэтому такой шестъ называютъ «громотводомъ». Электричество медленно стекаетъ съ острія его въ воздухъ и спокойно, безъ молніи и даже безъ огней св. Эльма, соединяется съ электричествомъ облаковъ.

XII. О сѣверномъ сіяніи и объ электричествѣ въ электрической машинѣ.

Чѣмъ холоднѣе, тѣмъ рѣже бываетъ гроза. Вѣроятно, вамъ никогда не приходилось видѣть грозу зимою во время мороза. На крайнемъ сѣверѣ и крайнемъ югѣ, гдѣ круглый годъ стоитъ зима, такихъ грозъ, какъ у насъ, почти никогда не бываетъ. Но зато въ этихъ странахъ часто бываютъ другія тихія грозы. Онѣ не пугаютъ людей, а уди-

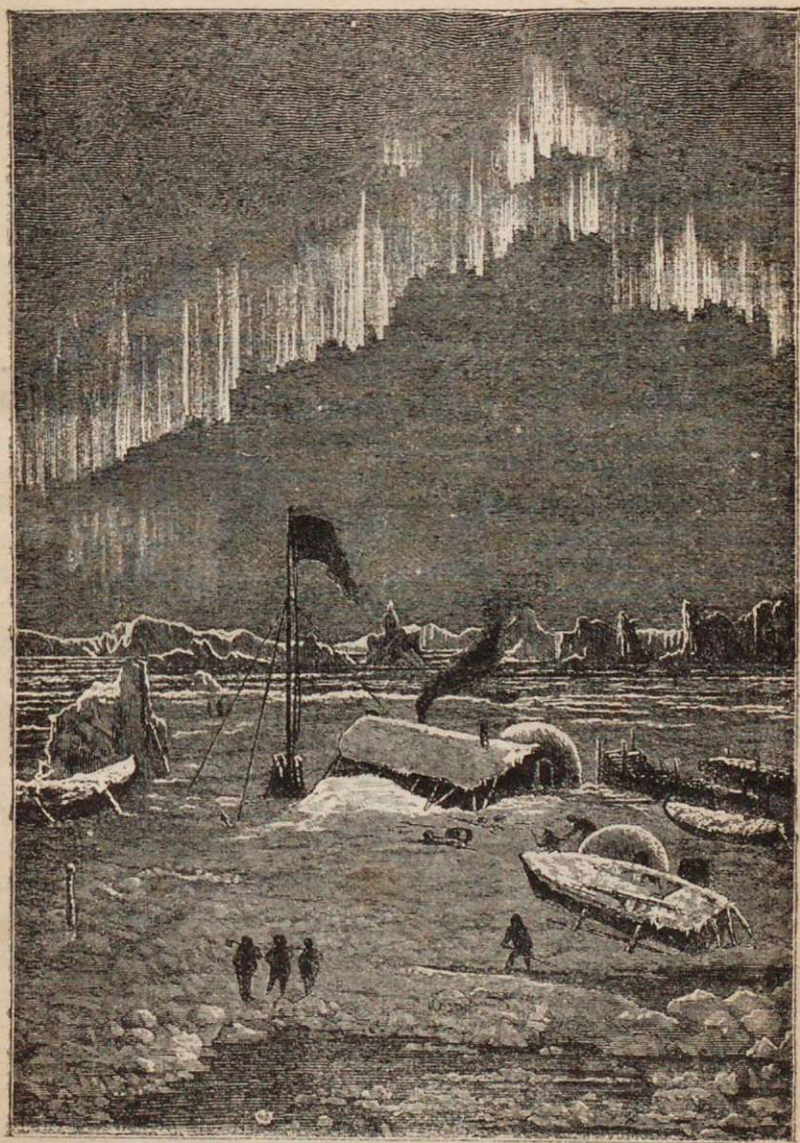


Рис. 17. Сѣверное сіяніе.

вляють ихъ. Во время грозы не видно молніи, не слышно грома. Тихій электрическій свѣтъ, какъ въ огняхъ св. Эльма, появляется надъ землею. Цѣлые громадныя снопы такого свѣта поднимаются высоко-высоко въ воздухъ. Они перебиваются различными цвѣтами. Розовые, голубые, желтые снопы смѣняють другъ друга. Они передвигаются, колышутся точно отъ вѣтра. То потухають, то снова загораются и на сотни верстъ освѣщаютъ молчаливую сѣверную пустыню, покрытую снѣгомъ. Такую грозу на сѣверѣ называютъ «сѣвернымъ сіяніемъ».

Можетъ-быть, вы не только слышали что-нибудь о сѣверномъ сіяніи, но и видали его сами. Въ Петербургѣ оно бываетъ видно нерѣдко. Чтобы видѣть его во всей красѣ, надо провести зиму далеко у сѣвернаго моря. Часто снопы электрическаго свѣта сходятся въ вышинѣ и образуютъ свѣтлый вѣнецъ. Этотъ свѣтлый вѣнецъ, изъ котораго во всѣ стороны расползаются по небу дрожащіе разноцвѣтныя снопы, и бываетъ иногда виденъ изъ Петербурга.

Я помню одно такое сѣверное сіяніе. Былъ темный осенній вечеръ, когда я вдругъ замѣтилъ въ небѣ странное свѣтлое пятно. Мало-по-малу оно начало расплываться. Срединѣ его стала темнѣть. На моихъ глазахъ оно превратилось въ свѣтлый кругъ, который то расширялся, то суживался. Вдругъ изъ него во всѣ стороны полились снопы блѣднаго свѣта. Они разгорались, дрожали, дѣлались то длиннѣе, то короче. Мало-по-малу они заиграли различными цвѣтами. Долго я смотрѣлъ на небо и не могъ налюбоваться красотою разноцвѣтныхъ лучей... Но вотъ они стали блѣднѣть, становиться короче. Вотъ ихъ едва уже видно — они стали опять бѣловатыми. Прошло еще нѣсколько минутъ, и сѣверное сіяніе потухло, отдаленная сѣверная гроза прекратилась. А въ темномъ, чистомъ небѣ мерцали попрежнему тысячи звѣздъ, и ничто не напоминало мнѣ только-что видѣннаго электрическаго свѣта...

Что же происходитъ въ вашей электрической машинѣ, когда вы вертите бутылку? Въ бутылкѣ и въ кожаной подушкѣ появляется электричество: въ бутылкѣ всегда — положительное, а въ подушкѣ — отрицательное. Электричество въ бутылкѣ вызываетъ оба электричества и въ кондукторѣ: отрицательное и положительное. Отрицательное появляется въ гребенкѣ изъ иголокъ, а положительное — въ шарикѣ кондуктора. Но вы знаете, что съ острыхъ кончиковъ иголокъ электричество уходитъ. Оно стекаетъ съ нихъ и соединяется съ положительнымъ электричествомъ бутылки. Значитъ, въ кондукторѣ остается только положительное электричество. Если вы будете держать одною рукою за кожаную подушку, то и изъ нея электричество черезъ ваше тѣло будетъ постоянно уходить въ полъ и въ землю. Тогда въ бутылкѣ, при треніи ея о подушку, будетъ постоянно появляться новое и новое электричество. Стало-быть, и въ кондукторѣ будетъ скопляться все больше и больше электричества. Если вы поднесете теперь руку къ шарiku кондуктора, то изъ него можетъ выскочить съ трескомъ довольно большая искра. Вотъ вы и получили молнію! Искра есть молнія, а трескъ — громъ.

ХІІІ. Почему мы видимъ свѣтъ.

Электричество и свѣтъ очень близки другъ къ другу. Гдѣ есть пламя, тамъ есть свѣтъ, но тамъ же есть и электричество. Электричество очень часто переходитъ въ свѣтъ, а свѣтъ можетъ вызывать электричество... Что же такое свѣтъ? Не такъ давно ученые думали, что свѣтъ есть особое вещество, которое расходится во всѣ стороны отъ свѣтящагося предмета. Эту мысль затѣмъ оставили, но въ послѣднее время къ ней опять возвращаются. Съ другой стороны, существуетъ и иное объясненіе свѣта. Думаютъ именно

что свѣтъ не есть истеченіе какого-либо вещества изъ свѣтящагося предмета, а дрожаніе мельчайшихъ частичекъ особаго, такъ называемаго «свѣтового эѳира», который все собою наполняетъ. Впрочемъ, никто не знаетъ, что это за «свѣтовой эѳиръ», и можетъ-быть, особаго свѣтового эѳира и совсѣмъ нѣтъ.

Свѣтъ проходитъ не только черезъ воздухъ и черезъ различныя жидкости, но и черезъ многія твердыя вещи. Мы называемъ ихъ «прозрачными». Такимъ же образомъ свѣтъ

проходитъ и черезъ зрачокъ нашего глаза. Зрачокъ кажется чернымъ потому, что внутри глаза темно, да и внутренняя стѣнка глаза черная. На эту стѣнку падаетъ свѣтъ, проходящій черезъ зрачокъ. На ней, какъ въ фотографіи, отра-

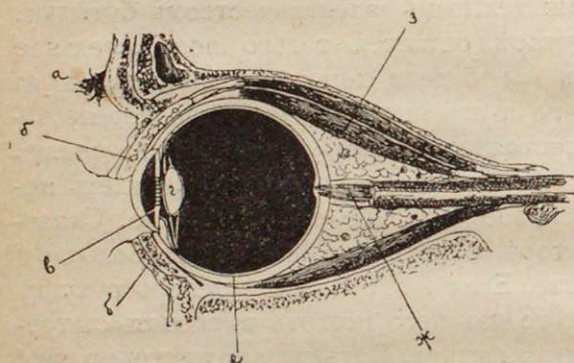


Рис. 18. Разрѣзъ глаза: а—бровь; бб—вѣки; в—хрусталикъ; г—радужная оболочка; д—камера глаза; е—сѣтчатка глаза; ж—нервъ; з—мышцы глаза.

жается предметъ, на который мы смотримъ. Удары свѣта раздражаютъ нашъ глазъ. Мы ихъ чувствуемъ и такимъ способомъ видимъ тѣ предметы, отъ которыхъ идетъ или отражается свѣтъ.

Въ фотографическомъ ящикѣ въ переднее отверстіе ящика вставлены особыя увеличительныя стекла. Посредствомъ ихъ лучи свѣта собираются въ одно мѣсто. Если у васъ есть увеличительное стекло, то вы можете испытать, какъ оно собираетъ свѣтовые лучи. Держите его передъ зажженной свѣчей, а сзади него держите бѣлую бумагу. Придвигайте бумагу къ стеклу или удаляйте отъ него, пока на ней

не появится яснаго свѣтового пятна (рис. 19). Посмотрите на это пятно. Вѣдь это маленькое изображеніе пламени свѣчи!..

Если собирать такимъ образомъ увеличительнымъ стекломъ теплые солнечные лучи въ одно мѣсто, то можно

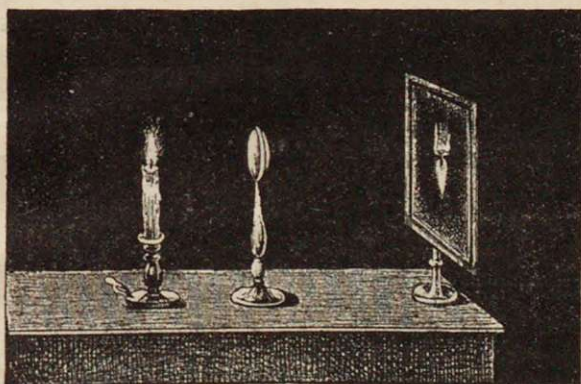


Рис. 19. Собираніе лучей свѣта увеличительнымъ стекломъ.

зажечь ими бумагу. Вмѣсто увеличительнаго стекла можно взять просто круглый графинъ, наливъ его водою. Вмѣсто стекла у васъ будетъ вода, но и она будетъ собирать свѣтовые лучи, потому что графинъ круглый. Оттого лѣтомъ случается, что сзади графина съ водою, стоящаго на окнѣ и освѣщеннаго солнцемъ, загорается само окно.

XIV. О преломленіи и собираніи лучей свѣта.

Почему увеличительное стекло и вода въ кругломъ графинѣ собираютъ свѣтовые лучи? Предположимъ, что не было бы вовсе твердыхъ вещей и газовъ, а были бы однѣ жидкости — однѣ болѣе подвижныя, болѣе жидкія, другія менѣе подвижныя, менѣе жидкія. Первыя можно было бы

назвать менѣ плотными, вторыя болѣ плотными. Чѣмъ жидкость менѣ подвижна, тѣмъ она больше похожа на твердое тѣло, а чѣмъ она подвижнѣе, тѣмъ больше походить на газъ. Газъ можно назвать совершенно подвижною жидкостью, а твердое тѣло — совершенно неподвижною. Если свѣтъ есть дрожаніе частичекъ, то для нихъ дрожать труднѣе въ болѣе плотной жидкости, чѣмъ въ менѣе плотной.

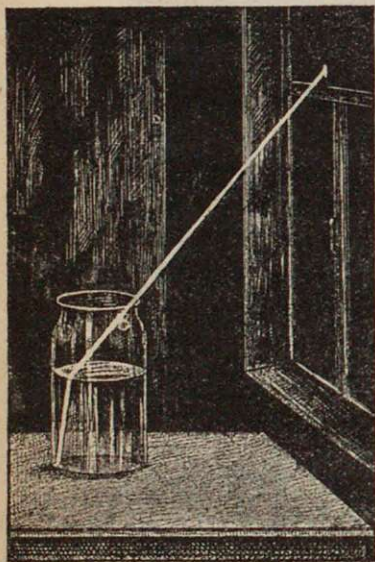


Рис. 20. Преломленіе свѣта въ водѣ.

Въ самомъ дѣлѣ, попробуйте двигать взадъ и впередъ рукою въ водѣ и попробуйте двигать ею въ воздухѣ. Гдѣ двигать труднѣе? Конечно, въ водѣ. Такъ и для частичекъ дрожать въ водѣ труднѣе, чѣмъ въ воздухѣ. Если вы сильно бросите камень въ воду, то, какъ только камень войдетъ въ нее, онъ полетитъ гораздо медленнѣе, чѣмъ летѣлъ раньше въ воздухѣ. Но этого мало! Если вы бросили камень не прямо сверху внизъ, а косо, то въ водѣ его полетъ измѣнится. Въмѣсто того, чтобы летѣть въ ту же сторону, что и въ воздухѣ, онъ уклонится книзу. Если бы вы могли, стоя въ водѣ, косо бросить камень изъ воды въ воздухъ, то, вылетѣвъ изъ воды, онъ тоже уклонился бы въ сторону, только не книзу, а кверху. Все это оттого, что вода плотнѣе, чѣмъ воздухъ, и двигаться камню въ ней труднѣе.

То же происходитъ и съ лучами свѣта. Свѣтъ идетъ прямо во всѣ стороны. Когда солнечные лучи падаютъ косо въ воду, то они уклоняются отъ своего пути, они наклоня-

ются тогда книзу. То же происходит всегда, когда свѣтъ переходитъ изъ менѣ плотной жидкости въ болѣ плотную. Чѣмъ плотнѣе жидкость, тѣмъ сильнѣе будетъ уклоненіе луча въ сторону, или, какъ говорится, «преломленіе» его (рис. 20). Вода плотнѣе воздуха, а стекло плотнѣе воды. Точно такъ же преломленіе будетъ сильнѣе, если свѣтъ падаетъ болѣе косо (отлого).

Наоборотъ, преломленія свѣта совсѣмъ не будетъ, когда онъ падаетъ прямо сверху внизъ.

Представьте теперь себѣ, что на увеличительное стекло прямо падаютъ солнечные лучи (рис. 21). Поверхность такого стекла не ровная, а кривая—«выпуклая». Значитъ, чѣмъ ближе къ краю стекла, тѣмъ наклонъ лучей къ стеклу больше. Поэтому лучи, проходящіе какъ разъ черезъ сере-

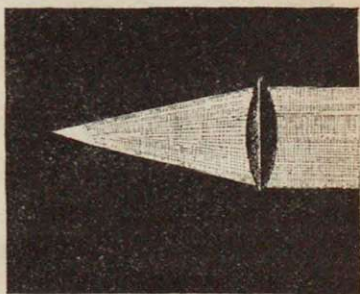


Рис. 21. Собираніе солнечныхъ лучей увеличительнымъ (выпуклымъ) стекломъ.

дину стекла, пройдутъ, совсѣмъ не преломляясь; но чѣмъ ближе къ краю стекла, тѣмъ преломленіе ихъ сильнѣе. Стало-быть, такое стекло измѣнитъ ходъ крайнихъ лучей. Оно будетъ всѣ ихъ отклонять къ одному мѣсту, будетъ, какъ говорится, «собирать» ихъ (рис. 21).

XV. О свѣтлыхъ кольцахъ на облакахъ и о радугѣ.

Многое можно объяснить преломленіемъ и собираніемъ лучей свѣта. Напримѣръ, вы, вѣроятно, не разъ, особенно зимою, видѣли вокругъ луны свѣтлое кольцо (рис. 22).

Это преломляется лунный свѣтъ въ туманѣ, застилающемъ небо.

Этот туманъ состоитъ изъ крошечныхъ капелекъ воды. Каждую капельку можно сравнить съ крошечнымъ стекляннымъ шарикомъ или увеличительнымъ стеклышкомъ. Иногда туманъ такъ рѣдокъ, что небо кажется чистымъ. Тогда такія кольца бываютъ особенно красивы. Если вамъ не при-

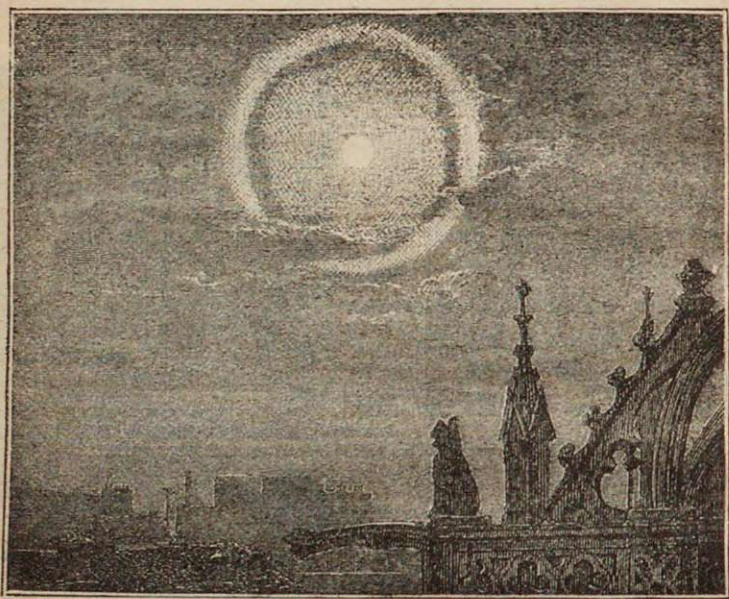


Рис. 22. Свѣтлое кольцо вокругъ луны.

ходило ихъ видѣть, то вы можете полюбоваться свѣтлымъ кольцомъ вокругъ пламени свѣчи: подышите на кусокъ обыкновеннаго стекла и затѣмъ посмотрите черезъ него издали на огонь свѣчи. Тогда вы увидите вокругъ огня на стеклѣ такой же свѣтлый кругъ, какъ и вокругъ луны.

Еще красивѣе бываютъ свѣтлыя кольца, когда свѣтъ не только преломляется, но и отражается отъ тумана или отъ облаковъ. Въ Крыму, возлѣ городка Алушты, поднимается высокая гора Демерджи. Когда черезъ горную долину ме-

жду Чатырдагомъ и Демерджи, по которой вьется шоссе изъ Симферополя въ Алушту, потянетъ холоднымъ сѣвернымъ вѣтромъ, то вся верхушка горы скрывается въ густой пеленѣ бѣлаго тумана. Но самая вершина ея заходитъ выше тумана. Она выдается изъ облаковъ, какъ громадная сѣрая скала среди морскихъ волнъ. Если стоять на этой вершинѣ, то куда ни падаетъ взоръ, всюду подъ ногами видны эти бѣлыя, какъ снѣгъ, облака. Тогда кажется, что это не туманъ, а равнина, по которой ползуть безъ конца клубы бѣлаго снѣга. Но вотъ вышло изъ-за тучъ солнце и залило своими лучами всю бѣлую равнину. Тѣнь отъ человѣка, стоящаго на горѣ, упала на облака чернымъ пятномъ, и вокругъ этой тѣни вдругъ заигралъ

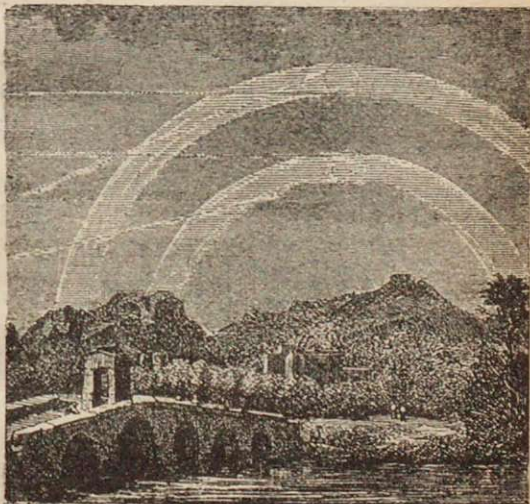


Рис. 23. Радуга.

всѣми огнями радуги свѣтлый вѣнецъ... Радуга, вѣдь это—то же преломленіе и отраженіе солнечныхъ лучей, только не въ водяныхъ шарикахъ тумана, а въ капляхъ дождя... Замѣйте, что когда бываетъ видна радуга, то вы всегда находитесь между нею и солнцемъ: солнце сзади васъ, а радуга впереди. Впереди васъ также и тотъ дождь, въ капляхъ котораго, какъ въ алмазахъ, играетъ радуга.

Солнечные лучи входятъ въ дождевыя капли, преломляются, а затѣмъ, отразившись отъ нихъ, идутъ назадъ и по-

падаютъ въ нашъ глазъ. Я помню одну удивительную радугу. Я ѣхалъ по Сѣверному морю въ лодкѣ. Набѣжала легкая тучка, приснула мелкимъ дождичкомъ и пронеслась дальше; но какъ только дождь пересталъ, появилась чудная радуга. Какъ правильная полукруглая дуга, она повисла надъ моремъ. Оба конца дуги спускались въ самую морскую воду. Эта вода была совсѣмъ спокойна, и въ ней, какъ въ зеркалѣ, отразилась вся блестящая, разноцвѣтная дуга. Отраженіе было такъ полно, что нельзя было сказать, гдѣ оно начинается и гдѣ кончается самая радуга. Казалось, что и то и другое вмѣстѣ составляли одинъ цѣлый волшебный кругъ, внутри котораго подвигалась наша лодка.

XVI. Отъ чего происходитъ радуга и чему она научила людей.

Хотите сами устроить радугу въ комнатѣ?.. Чтобы это сдѣлать, вамъ надо достать трехгранную стеклянную палочку, какими очень часто бываютъ украшены большіе подсвѣчники и люстры въ церквахъ. Надо завѣсить въ комнатѣ окна и оставить въ занавѣскѣ только одно крошечное отверстіе. Лучше всего, если черезъ эту дырку будетъ проходить въ комнату очень тонкій солнечный лучъ. Потомъ надо держать стеклянную палочку такъ, чтобы лучъ свѣта падалъ на одну изъ граней ея, а сзади нея надо повѣсить листъ бѣлой бумаги (рис. 24). Лучъ свѣта будетъ падать на бумагу, пройдя черезъ стекло. Вы увидите тогда на бумагѣ, вмѣсто бѣлаго цвѣта, радужную полосу. Сверху будетъ яркій красный цвѣтъ; за нимъ книзу—оранжевый; затѣмъ желтый, зеленый, голубой, синій и фіолетовый. Если на мѣсто бумаги поставить зеркало, то радужная полоса отразится отъ зеркала куда-нибудь на стѣну или на потолокъ. Каждую дождевую капельку можно сравнить со стеклянною палочкой и зеркаломъ: свѣтъ въ ней преломляется и отражается.

Но почему свѣтъ такъ измѣнился? Почему вмѣсто чисто-бѣлаго свѣта на бумагѣ появилось семь радужныхъ цвѣтовъ? Откуда взялся, скажемъ, этотъ красивый зеленый или красный цвѣтъ?.. Если держать сейчасъ же за стеклянной палочкой увеличительное стекло, которое собираетъ свѣтъ, то на бумагѣ вмѣсто радуги будетъ снова пятно бѣлаго свѣта. Увеличительное стекло собрало разноцвѣтные лучи, и получился бѣлый свѣтъ. Значить, бѣлый свѣтъ состоитъ изъ разноцвѣтныхъ лучей.

Мы ихъ не замѣчаемъ, потому что всѣ цвѣтные лучи здѣсь перемѣшаны между собою. Нашъ глазъ не можетъ въ общей смѣси цвѣтовъ отличить одинъ цвѣтъ отъ другого.

Но лучи различныхъ цвѣтовъ преломляются въ стеклянной палочкѣ неодинаково. Всѣхъ слабѣе преломляются красные лучи, сильнѣе—оранжевые, еще сильнѣе—желтые и, наконецъ, всего сильнѣе—фіолетовые. Поэтому фіолетовые лучи болѣе всѣхъ другихъ отклонятся въ сторону, а менѣе всѣхъ—красные. Прочіе лучи лягутъ между красными и фіолетовыми. Вотъ почему, стало-быть, вмѣсто бѣлаго круглаго пятна происходитъ радужная полоса; бѣлый свѣтъ, проходя чрезъ стеклянную палочку, раздѣляется на лучи различныхъ цвѣтовъ, которые раньше были смѣшаны. Такимъ способомъ можно, какъ говорится, «разложить» лучъ свѣта на составляющіе его цвѣтные лучи.

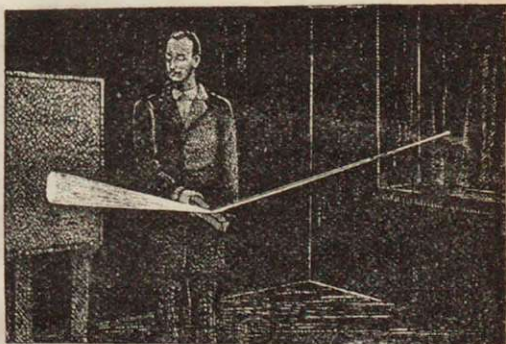


Рис. 24. Преломленіе лучей въ стеклянной трехгранной палочкѣ.



Когда ученые стали пробовать такъ разлагать различный свѣтъ, то они скоро замѣтили, что отъ различнаго свѣта—скажемъ, отъ свѣта солнца и отъ свѣта керосиновой лампы—происходить и различная радуга.

Это было очень важно. И въ самомъ дѣлѣ: представьте себѣ, что особенность радуги зависитъ отъ тѣхъ веществъ, которыя находятся въ пламени. Въ пламени свѣчи, какъ вы уже знаете, есть различныя вещества. Положимъ, что въ этомъ пламени будетъ еще какое-нибудь вещество, и вы сейчасъ же узнаете это по радугѣ—радуга будетъ уже не та, что отъ обыкновенной свѣчи. Если къ спирту въ спиртовой лампочкѣ или въ масло лампадки подмѣшивать различныя вещества, на примѣръ: кухонную соль, буру, то всегда можно по радугѣ узнать о томъ, какія вещества подмѣшаны. Такимъ-то способомъ люди по радугѣ различныхъ звѣздъ узнали, изъ чего состоятъ эти звѣзды. Они узнали, что и звѣзды состоятъ изъ тѣхъ же самыхъ веществъ, что и наша земля...

XVII. О бенгальскомъ огнѣ.

Иногда по цвѣту пламени уже просто на глазъ можно судить о томъ, какое вещество находится въ пламени. Если капнуть кислотою на край мѣдной монеты и затѣмъ держать этотъ край въ пламени свѣчи, то пламя окрасится въ зеленый цвѣтъ. Отъ мѣла оно окрасится розоватымъ цвѣтомъ. Отъ кухонной соли пламя пожелтѣетъ. Еще лучше дѣлать такую пробу съ слабо свѣтящимся пламенемъ спиртовой лампочки.

Вы, вѣроятно, видѣли, какъ горятъ бенгальскіе огни. Теперь вы знаете, отчего происходитъ ихъ цвѣтъ. Какъ блескъ пламени свѣчи происходитъ отъ раскаленныхъ частичекъ угля, такъ цвѣтъ бенгальскаго огня происходитъ

отъ раскаленныхъ частичекъ различныхъ веществъ, находящихся въ пламени. Напримѣръ, въ красномъ бенгальскомъ огнѣ обыкновенно находится особый металлъ «стронцій», въ зеленомъ—«барій».

Въ былое время я очень любилъ составлять бенгальскіе огни. Я ихъ жегъ на дворѣ во время праздниковъ. Но съ ними надо быть очень осторожнымъ. Разъ я обжегъ себѣ

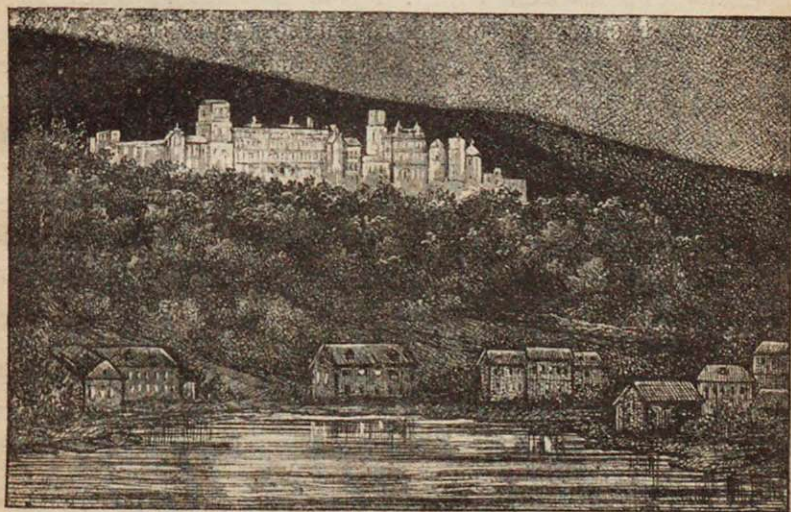


Рис. 25. Освѣщеніе Гейдельбергскаго замка.

всю руку. Другой разъ вспыхнула горючая смѣсь въ ступкѣ, гдѣ я мѣшала ее пестикомъ.

Самое красивое освѣщеніе бенгальскимъ огнемъ, какое только приходилось мнѣ видѣть, я видѣлъ въ Германіи, въ маленькомъ нѣмецкомъ городкѣ Гейдельбергѣ. Этотъ городокъ растянулся по лѣвому берегу рѣки Некара. Возлѣ него есть огромный древній замокъ. Онъ весь построенъ изъ темно-краснаго камня. Внутри замокъ уже осыпался и разрушился отъ ветхости, но наружныя стѣны его еще

гордо возвышаются на склонахъ высокаго холма среди стараго тѣнистаго парка. Время отъ времени жители городка освѣщаютъ свой замокъ бенгальскимъ огнемъ. Въ такіе дни еще съ утра городокъ принимаетъ праздничный видъ. Жители надѣваютъ праздничныя платья. Вывѣшиваются флаги... Вечеромъ, какъ только стемнѣетъ, всѣ, кто можетъ, спѣшатъ на другой берегъ рѣки. Изъ окрестныхъ городковъ и деревень съѣзжаются гости. Толпа на берегу растетъ и шумитъ. Всѣ смотрятъ на противоположный берегъ. Между тѣмъ наступаетъ ночь, и замокъ совершенно скрывается въ темнотѣ. У всѣхъ праздничное настроеніе. Шутки, смѣхъ, крики не затихаютъ ни на минуту... Вдругъ громкій выстрѣлъ возвѣщаетъ начало освѣщенія. Съ верхушки древней башни замка взвивается въ воздухѣ ракета, и вслѣдъ за нею весь замокъ вспыхиваетъ краснымъ пламенемъ. Онъ ярко вырисовывается въ темнотѣ, какъ будто виситъ въ воздухѣ. Изъ безчисленныхъ оконъ его льется яркій розовый свѣтъ, а темно-красныя стѣны его, освѣщенныя снаружи, кажутся прозрачными. Самого бенгальскаго огня не видно, виденъ только свѣтъ его, отраженный отъ стѣнъ. И кажется, будто этотъ свѣтъ выходитъ изнутри замка, проходитъ сквозь его стѣны...

XVIII. Какъ узнать, что при горѣніи свѣчи къ углю и водороду присоединяется кислородъ.

Вы знаете теперь, что во время горѣнія свѣчи уголь и водородъ соединяются съ кислородомъ воздуха. Образуется углекислый газъ и пары воды, которые улетаютъ въ воздухъ. Значитъ, вещество свѣчи не пропадаетъ, а наоборотъ, къ углю и къ водороду ея присоединяется еще кое-что изъ воздуха, именно кислородъ.

Вотъ какъ можно узнать, что это дѣйствительно такъ. Возьмите небольшое ламповое стекло и подберите къ нему

двѣ пробки, чтобъ ими можно было плотно заткнуть стекло снизу и сверху. Въ верхней пробкѣ продѣлайте круглую дыру, какъ разъ такой ширины, чтобы въ нее плотно входилъ одинъ конецъ стеклянной изогнутой трубки, какъ показано на рисункѣ (рис. 26). Въ нижней же пробкѣ продѣлайте нѣсколько дырокъ. На эту пробку приклейте огарокъ тонкой восковой свѣчи.

Если свѣчу зажечь, а потомъ пробку вмѣстѣ со свѣчей всунуть снизу въ ламповое стекло, то свѣча очень скоро потухнетъ: очень скоро на горѣніе ея потратится кислородъ воздуха, бывшаго внутри стекла. Чтобы этого не произошло, надо чрезъ дырки нижней пробки продувать воздухъ. Это можно устроить различными способами. Проще всего достать двойной резиновый шаръ отъ пульверизатора и надѣть резиновую трубку его на кончикъ воронки, какъ видно изъ рисунка.

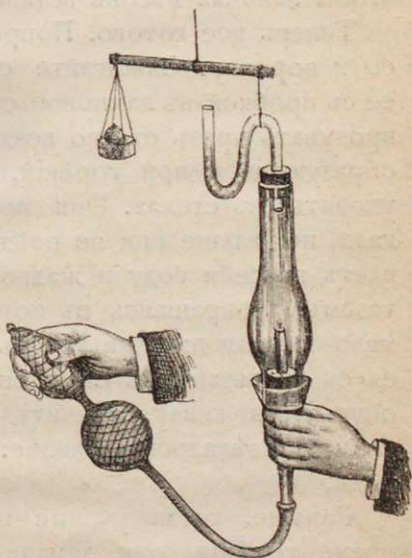
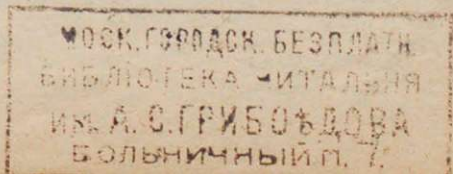


Рис. 26. Взвѣшиваніе горящей свѣчи.

Въ изогнутую стеклянную трубку надо положить такое вещество, которое не давало бы уходить въ воздухъ ни углекислому газу, ни водянымъ парамъ. Такое вещество есть, и называется оно «ѣдкимъ кали». Однако ѣдкое кали потому и называется такъ, что легко разѣдаетъ кожу и дерево. Брать руками его нельзя. Нельзя также класть прямо на столъ. Лучше всего, если изогнутую трубку наполнять кусочками ѣдкаго кали въ аптекѣ или въ аптекарской лавкѣ. Стоитъ оно недорого.



Послѣ того надо устроить простые вѣсы. Найдите ровную тонкую палочку. Привяжите по срединѣ ея нитку. Потомъ на одинъ конецъ палочки привяжите на трехъ ниткахъ крышку отъ коробки, а на другой—за стеклянную трубку съ ѣдкимъ кали ламповое стекло, закрытое пробкою, со свѣчою. Въ крышку вы положите столько груза, чтобы палочка вѣсовъ встала совершенно прямо.

Теперь все готово. Попросите кого-нибудь держать вѣсы и воронку. Зажигайте свѣчу. Сейчасъ же вставляйте ее съ пробкой въ ламповое стекло и, не мѣшая, начинайте продувать чрезъ стекло воздухъ. Пары воды и углекислота, образующіеся при горѣніи, будутъ вмѣстѣ съ воздухомъ уходить изъ стекла. Они перейдутъ въ трубку съ ѣдкимъ кали, но дальше они не пойдутъ. Ёдкое кали жадно впитываетъ въ себя воду и жадно соединяется съ углекислымъ газомъ, превращаясь въ поташъ. И вотъ вы увидите, какъ мало-по-малу палочка вѣсовъ станетъ наклоняться. Конецъ ея съ привязаннымъ стекломъ и съ горящей свѣчой будетъ опускаться книзу. Значитъ, во время горѣнія стекло со свѣчою сдѣлалось тяжелѣе: къ свѣчкѣ прибавился кислородъ.

Раньше, когда ученые не знали, что происходитъ во время горѣнія, они думали, что при горѣніи свѣчи или куска дерева выдѣляется особое вещество «флогистонъ», и что поэтому горящій предметъ становится легче. Вы же теперь знаете, что какъ разъ наоборотъ—при горѣніи горящій предметъ измѣняетъ свой видъ, потому что къ нему прибавляется кислородъ, и поэтому онъ становится тяжелѣе. Это бываетъ со свѣчою. То же бываетъ и съ деревомъ, и съ бумагой, ватой,—словомъ, со всѣмъ, что горитъ. Вездѣ присоединяется кислородъ.

ХІХ. О выдѣленіи и поглощеніи тепла при соединеніяхъ веществъ.

Присоединеніе кислорода называютъ «окисленіемъ». Горѣніемъ можно назвать всякое присоединеніе къ чему-нибудь кислорода. Напримѣръ, когда желѣзо ржавѣетъ, можно сказать, что оно горитъ. При такомъ горѣніи, однако, не видно огня. Огоньъ появляется только тогда, когда при горѣніи получается много тепла. Тепло раскаляетъ частички горящаго тѣла, и онѣ начинаютъ свѣтиться.

При горѣніи можетъ выдѣляться тепла то больше, то меньше. Жаръ одного пламени больше, другого—меньше. Вамъ, напримѣръ, не удастся расплавить на огнѣ свѣчи копейку, а въ пламени горящаго водорода это сдѣлать не трудно.

Кислородъ соединяется съ очень многими веществами съ *выдѣленіемъ тепла*. Однако также часто случается, что при измѣненіи различныхъ веществъ тепло не выдѣляется, а, наоборотъ, поглощается. Это можно пояснить такимъ примѣромъ. Въ тающемъ снѣгѣ—0 градусовъ холода. Если же къ тающему снѣгу прибавить обыкновенной соли и быстро смѣшать ее со снѣгомъ, то въ немъ будетъ нѣсколько градусовъ холода: снѣгъ сталъ холоднѣе. Мы и говоримъ, что при смѣшиваніи снѣга съ солью *поглощается тепло*. Здѣсь, однако, происходитъ простое смѣшиваніе: ни снѣгъ, ни соль сами не измѣнились. Но подобное же поглощеніе тепла можетъ происходить и при настоящихъ соединеніяхъ и раздѣленіяхъ веществъ. Напримѣръ, сильно нагрѣвая кусокъ мѣла, можно выгнать изъ него углекислый газъ, и останется негашеная известь. При раздѣленіи мѣла на известь и углекислый газъ тепло поглощается. Поэтому-то для раздѣленія обоихъ веществъ мы и нагрѣваемъ мѣлъ. Если бы тепло не поглощалось, а выдѣлялось, то нечего было бы и нагрѣвать

мѣлъ: онъ самъ себя бы нагрѣвалъ, какъ нагрѣваютъ сами себя горящія дрова.

Такъ же поглощается тепло и при раздѣленіи углекислаго газа на уголь и кислородъ. Такое раздѣленіе происходитъ въ теченіе дня въ листьяхъ и зеленыхъ частяхъ растений.

Въ воздухѣ возлѣ земли всегда есть углекислый газъ. Въ обыкновенномъ воздухѣ его очень немного. Примѣрно, четыре части его приходится на десять тысячъ частей воздуха. Зеленые растенія вбираютъ этотъ газъ въ себя и раздѣляютъ его снова на уголь и кислородъ. Кислородъ выходитъ изъ растеній наружу, а уголь остается въ нихъ. Но это не тотъ простой уголь, который вы хорошо знаете. Чистаго угля въ растеніяхъ нѣтъ. Когда углекислый газъ раздѣляется на уголь и кислородъ, то уголь внутри растеній въ то же самое время снова соединяется съ другими различными веществами, и мы его не видимъ. Если вы бросите растеніе на накалившую плиту, то оно обуглится. Значитъ, тогда вы снова получите изъ него тотъ уголь, который растеніе раньше взяло изъ углекислаго газа, воздуха. Сожжемъ этотъ уголь, — и опять получится углекислый газъ.

Но если для раздѣленія углекислаго газа на уголь и кислородъ требуется тепло, то откуда же берется оно въ растеніяхъ? Правда, внутри растеній или въ землѣ, на которой растутъ они, часто бываетъ теплѣе, чѣмъ въ воздухѣ, но этого тепла все же недостаточно для раздѣленія углекислаго газа. Растенія пользуются тѣмъ тепломъ и свѣтомъ, которые посылаетъ имъ солнце. Какъ безъ солнечнаго свѣта, такъ и безъ солнечнаго тепла они не могли бы раздѣлить на уголь и кислородъ ни одной частички углекислаго газа. Все время, пока растетъ дерево, оно поглощаетъ это тепло, а при помощи его — и уголь изъ углекислаго газа.

XX. О томъ, что никакое движеніе не исчезаетъ безъ слѣда.

Въ природѣ ничто не исчезаетъ. Вещества могутъ измѣняться, соединяться одно съ другимъ, снова раздѣляться, но они всегда остаются. И не только вещества, но также не исчезаетъ и свѣтъ, и теплота, и электричество, и все другое. Вы знаете, что вещество свѣчи, сгорая, лишь измѣняется. Точно такъ же могутъ измѣняться, но не исчезать, свѣтъ, теплота, электричество и всякое движеніе. Измѣняясь, они могутъ переходить одно въ другое.

Если вы побѣжите, то вамъ сдѣлается жарко: ваше движеніе перейдетъ въ теплоту, которая согрѣетъ васъ. Если брошенный камень сразу остановить, то онъ сразу нагрѣется. Чѣмъ онъ быстрѣ летитъ, тѣмъ сильнѣе будетъ его нагрѣваніе. Когда свинцовая пуля, вылетѣвшая изъ ружья, попадаетъ во что-нибудь очень твердое и сразу останавливается, то она такъ нагрѣвается, что свинецъ ея расплавляется. И здѣсь движеніе пули перешло въ теплоту. Попробуйте тереть два куска дерева одинъ о другой. Вы скоро замѣтите, что оба куска нагрѣваются. Трение переходитъ въ теплоту. Когда пилать дерево, то пила нагрѣвается такъ сильно, что можетъ обжечь руку. Если деревянную палку перетирать веревкой, то веревка можетъ загорѣться. Раньше, чѣмъ изобрѣли огниво и спички, люди добывали огонь трениемъ дерева о дерево. И теперь еще нѣкоторые дикари не знаютъ другого способа для добыванія огня, кромѣ тренія.

Какъ трение, такъ и свѣтъ можетъ переходить въ теплоту. Выставьте въ жаркій день прямо на солнце кусочекъ зеркала и лоскутокъ черной матеріи. Солнечные лучи отъ зеркала будутъ отражаться, а отъ черной матеріи — нѣтъ, но они при этомъ не исчезаютъ. Если вы черезъ нѣсколько

времени прикоснетесь пальцемъ къ зеркалу и къ матеріи, то сразу почувствуете, что лоскутъ матеріи гораздо теплѣе, чѣмъ зеркало: онъ гораздо болѣе нагрѣлся. Солнечный свѣтъ здѣсь, хотя и не весь, перешелъ въ теплоту.

Еще чаще приходится видѣть, какъ теплота переходитъ въ свѣтъ. Вы можете разогрѣть кочергу въ печкѣ докрасна. Отъ теплоты черная кочерга станетъ красною и будетъ свѣтиться въ темнотѣ, пока снова не остынетъ. Въ маленькихъ электрическихъ лампочкахъ электричество переходитъ въ теплоту, а теплота въ свѣтъ. Въ лампочку вставлена изогнутая очень тонкая проволока. Электричество такъ сильно разогрѣваетъ эту проволоку, что она раскаляется добѣла и начинаетъ сильно свѣтиться.

Посредствомъ электричества можно раздѣлить воду на кислородъ и водородъ. Вы уже знаете, что при соединеніи водорода съ кислородомъ выдѣляется очень много тепла; наоборотъ, при раздѣленіи воды столько же тепла поглощается. Какъ, накаливая мѣль, можно раздѣлить его на извѣсть и углекислый газъ, такъ и сильнымъ нагрѣваніемъ водяныхъ паровъ можно заставить раздѣлиться ихъ снова на водородъ и кислородъ. То же самое можно сдѣлать при помощи электричества. Значить, электричество можетъ производить то же самое, что и сильный жаръ.

Зная все это, вы, можетъ-быть, подумаете о томъ, что дѣлается съ теплотой, которая поглощается растеніемъ при раздѣленіи углекислаго газа на уголь и кислородъ внутри растенія. Эта теплота точно такъ же не пропадаетъ даромъ. Въ самомъ дѣлѣ, когда горятъ дрова, то выдѣляется изъ нихъ то самое тепло, которое было поглощено деревьями во время ихъ роста. Ученые люди узнали, что при горѣніи угля выдѣляется какъ разъ столько тепла, сколько поглощается его при раздѣленіи углекислаго газа на уголь и кислородъ. Поэтому, когда вы грѣтесъ возлѣ печки, вы можете сказать, что васъ грѣетъ солнце. И вы нисколько не оши-

бетесь. Все лѣто жаркіе солнечные лучи согрѣвали землю. Все лѣто подъ вліяніемъ ихъ росли деревья. Деревья поглощали это тепло, но тепло это не пропало даромъ. Деревья сохранили его въ себѣ, и теперь, зимою, когда дрова весело трещать въ печкѣ, солнечное тепло снова освобождается и согрѣваетъ нашу комнату...

XXI. О свѣтильномъ газѣ.

Въ большихъ городахъ, гдѣ мало лѣсовъ, печи часто топятъ не дровами, а каменнымъ углемъ. Но вѣдь каменный уголь образовался тоже изъ растений. Эти растенія давнымъ-давно жили на землѣ, а затѣмъ погибли и мало-помалу превратились въ плотный уголь. Если бы не было солнечнаго тепла, то не было бы и этого угля.

Изъ каменнаго угля на заводахъ добываютъ свѣтильный газъ, который горитъ въ фонаряхъ на улицахъ, въ магазинахъ, а часто и въ жилыхъ домахъ. Каменный уголь не есть чистый уголь. Его только называютъ «углемъ», а на самомъ-то дѣлѣ въ немъ, кромѣ угля, есть и водородъ, и кислородъ, и нѣкоторыя другія вещества. Чѣмъ чернѣе и тверже каменный уголь, тѣмъ больше въ немъ чистаго угля. Чтобы добыть изъ каменнаго угля свѣтильный газъ, уголь нагрѣваютъ въ особыхъ большихъ печахъ. Печи такъ закрыты, что въ нихъ не проникаетъ воздухъ. Если бы туда вошелъ воздухъ, то уголь загорѣлся бы. Безъ воздуха же, какъ вы знаете, уголь не можетъ горѣть. При нагрѣваніи каменный уголь измѣняется: изъ него получается множество различныхъ веществъ, особенно горючихъ газовъ, которые выходятъ изъ печей по трубамъ. Газы очищаютъ и проводятъ дальше по всему городу. Главная часть каменнаго угля остается, однако, въ печахъ въ видѣ почти чистаго скважистаго угля, называемаго «коксомъ».

То же самое произойдет и съ деревомъ, если его нагрѣвать безъ воздуха. Дерево измѣнится. Часть его превратится въ различные горючіе газы; главная же часть останется въ видѣ угля.

Вы сами можете добыть свѣтильный газъ изъ бумаги. Сверните изъ полулиста писчей бумаги длинный фунтикъ (кузовокъ). Оставьте на концѣ его узкую щель, возлѣ которой заколите булавку, чтобы фунтикъ не развернулся (рис. 27). Теперь зажгите край фунтика и держите его горящимъ краемъ книзу. Тогда изъ щели на концѣ фунтика пойдетъ густой дымъ. Какъ только онъ покажется, зажгите его. Онъ будетъ горѣть голубоватымъ пламенемъ.



Рис. 27. Свѣтильный газъ изъ бумаги.

Здѣсь горящій край фунтика будетъ изображать собою газовый заводъ; остальная часть фунтика—трубы, по которымъ идетъ газъ, а самимъ газомъ будетъ дымъ, горящій у верхняго конца фунтика. Въ немъ есть тѣ самыя вещества, что и въ свѣтильномъ газѣ, поэтому онъ и горитъ.

Свѣча представляетъ тоже маленькое подобіе газового завода. Въ самомъ дѣлѣ: расплавленный воскъ или стеаринъ соотвѣтствуетъ каменному углю. Они нагрѣваются на кончикѣ фитиля. Сюда не достигаетъ кислородъ воздуха, потому что весь кислородъ тратится на горѣніе въ наружныхъ частяхъ пламени свѣчи. Значитъ, кончикъ фитиля представляетъ печку, въ которой нагрѣвается стеаринъ или воскъ безъ воздуха. Въ свѣчѣ есть тѣ самыя вещества, что и въ каменномъ углѣ; поэтому при нагрѣваніи ихъ безъ воздуха получается тоже свѣтильный газъ. Изъ

него-то и состоитъ самая внутренняя темная часть пламени. Далѣе снаружи, какъ вы знаете, идетъ свѣтлая часть пламени. Здѣсь газъ нагрѣвается еще болѣе. Выдѣляющіяся изъ него частички угля раскаляются и начинаютъ горѣть, а, наконецъ, въ самой наружной части пламени горящія газы, смѣшиваясь съ воздухомъ, сгораютъ вполне, образуя воду и углекислый газъ.

Горѣніе свѣчи поддерживаетъ теплоту, нужную для измѣненія воска или стеарина, для превращенія ихъ въ горючіе газы, а горючіе газы поддерживаютъ горѣніе. Стало-быть, свѣча представляетъ такой газовый заводъ, у котораго нѣтъ газовыхъ трубъ и который самъ себя топить. Вы, впрочемъ, можете пристроить трубу для горючаго газа къ пламени свѣчи. Какъ это сдѣлать, вамъ показываетъ рисунокъ (рис. 28). Держите тонкую изогнутую трубку однимъ концомъ

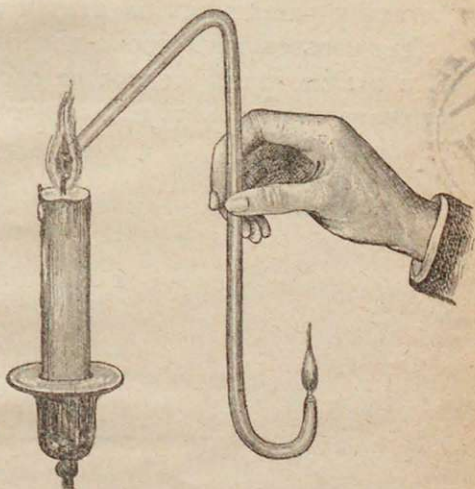


Рис. 28. Горючій газъ изъ пламени свѣчи

внутри пламени свѣчи, какъ разъ надъ кончикомъ фитиля. По этой трубкѣ пойдетъ изъ темной части пламени горючій газъ, и вы можете зажечь его на другомъ концѣ трубки. Тогда у васъ будетъ настоящій газовый заводъ—съ печью и съ горящимъ газомъ...

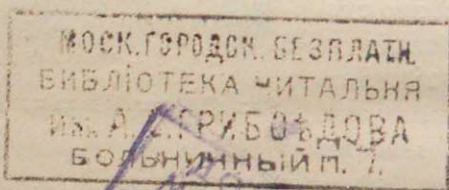
Свѣтильный газъ получается каждый разъ во время горѣнія дерева, свѣчи и другихъ подобныхъ же веществъ. Эти вещества сначала раздѣляются, образуютъ горючіе газы и уголь, а затѣмъ сгораютъ.

Теперь вы знаете, что такое огонь и что происходит при горѣніи. Вы знаете то, чего долго не могли понять люди. Люди гораздо раньше научились пользоваться огнемъ, чѣмъ поняли его. Звѣри боятся огня. Человѣкъ, который научился имъ пользоваться, пересталъ бояться его, но еще долго огонь возбуждалъ въ немъ чувство благоговѣнія. Дикари, считавшіе солнце богомъ, считали и огонь священнымъ. Поклоненіе огню долго держалось въ различныхъ мѣстахъ у различныхъ племенъ и народовъ.

Для насъ съ вами время поклоненія огню давно миновало, и мы смотримъ теперь на него, какъ на совершенно обыкновенную, понятную для насъ вещь.

К О Н Е Ц Ъ .

865х.



ОГЛАВЛЕНІЕ.

	<i>Стр.</i>
I. Пожаръ	3
II. Почему свѣча не горитъ безъ воздуха и какая часть воздуха нужна для горѣнія?	6
III. О горѣніи угля и о соединеніяхъ разныхъ веществъ	9
IV. При горѣніи свѣчи получаютъ углекислый газъ и вода	11
V. О водородѣ	13
VI. Объ углекисломъ газѣ	15
VII. О воздушныхъ шарахъ	18
VIII. О гремучемъ газѣ	21
IX. Почему свѣча горитъ ярче, чѣмъ водородъ	22
X. Какъ устроить самому электрическую машину.	24
XI. Объ огняхъ св. Эльма и о громоотводахъ.	27
XII. О сѣверномъ сіяніи и объ электричествѣ въ электрической ма- шинѣ	30
XIII. Почему мы видимъ свѣтъ	33
XIV. О преломленіи и собираніи лучей свѣта	35
XV. О свѣтлыхъ кольцахъ на облакахъ и о радугѣ.	37
XVI. Отъ чего происходитъ радуга и чему она научила людей.	40
XVII. О бенгальскомъ огнѣ	42
XVIII. Какъ узнать, что при горѣніи свѣчи къ углю и водороду присо- единяется кислородъ.	44
XIX. О выдѣленіи и поглощеніи тепла при соединеніяхъ веществъ.	47
XX. О томъ, что никакое движеніе не исчезаетъ безъ слѣда.	49
XXI. О свѣтильномъ газѣ.	51

УЧЕБНЫЯ КНИГИ,

вышедшія подъ редакціей И. Горбунова-Посадова.

АЗБУКА-КАРИНКА, содержащая въ себѣ постепенные уроки чтенія, письма по наглядно-звуковому способу, первое чтеніе послѣ азбуки и церковно-славянскую азбуку. Съ 70 рисунками и съ листкомъ разрывныхъ буквъ. Составили И. Горбуновъ-Посадовъ и Я. Егоровъ. Ц. 12 к., въ папкѣ 22 к.

КРАСНОЕ СОЛНЫШКО. Первая книга для чтенія дома и въ школѣ, содержащая въ себѣ статьи для чтенія и правила грамотнаго русскаго письма. Составили И. Горбуновъ-Посадовъ и Я. Егоровъ. Съ 48 рисунками и литографированной обложкой. Ц. 18 к., въ папкѣ 30 к.

ЯСНАЯ ЗВѢЗДОЧКА. Вторая книга для чтенія дома и въ школѣ, содержащая въ себѣ статьи для послѣдовательнаго чтенія, правила грамотнаго русскаго письма, статьи для церковно-славянскаго чтенія. (Второй годъ обученія). Составили И. Горбуновъ-Посадовъ и Я. Егоровъ. Съ 113 рисунками и литографированной обложкой. Ц. 40 к., въ папкѣ 55 к.

ЗОЛОТЫЕ КОЛОСЫЯ. Третья книга для чтенія въ школѣ и дома. Средній и старшій возрастъ. (Третій годъ обученія). Составилъ И. Горбуновъ-Посадовъ. (Отдѣлъ статей по географіи Россіи составленъ Е. Горбуновой). Съ 244 рисунками и литографированною обложкою. Ц. 80 к., въ папкѣ 1 р.

КРАТКАЯ АЗБУКА. Сокращено по „Новой азбукѣ“ Л. Н. Толстого. Ц. 10 к., въ папкѣ 19 к.

ЯСНАЯ ПОЛЯНА. Разказы, были, басни, сказки и статьи Л. Н. Толстого. Сокращено по „Книгамъ для чтенія“, на обложкѣ рисунки Е. М. Бѣмъ. Ц. 30 к., въ папкѣ 40 к.

ПЕРВЫЕ ШАГИ. Азбука и первое чтеніе послѣ азбуки. Составили Е. Фортунатова и Л. Шлегеръ. По экспериментальному методу съ примѣненіемъ дѣтскихъ рисунковъ и работъ. Богато иллюстрировано. Ц. 35 к., въ папкѣ 45 к.

МАЛЫШИ ЗА РАБОТОЙ. Первая книга для развитія рѣчи и выработки языка. Составили Минервины. Со множествомъ рисунковъ и указаніемъ дѣтскихъ работъ. Ц. 25 к., въ папкѣ 35 к.

ЧЕЛОВѢКЪ, ЖИВОТНЫЯ И РАСТЕНІЯ. Начальное природовѣдѣніе для школы и семьи. Составилъ Отто Шмейль. Съ нѣмецкаго перевелъ С. Портьцій. Со многими рисунками художника Куна.

Выпускъ первый: Животныя и человекъ. Ц. въ обл. 70 к., въ папкѣ 90 к.

Выпускъ второй: Растенія. Съ 8 таблицами растеній въ краскахъ. Ц. въ обложкѣ 90 к., въ папкѣ 1 р. 10 к.

НАГЛЯДНАЯ ГЕОМЕТРІЯ. Пособіе для обученія и самообученія геометріи. Вильяма Кемпбеля. Съ введеніемъ профессора математики А. Филиппса. Съ 314 рисунками и чертежами. Перев. съ англ. Е. Полова. Ц. 1 р. 10 к., въ папкѣ 1 р. 30 к.

Горбунова, Е. НАША ЗЕМЛЯ. Первоначальная географія (По Х. Фербенксу). Содержитъ въ себѣ значительный матеріалъ для дѣтскихъ наблюденій надъ природою. Со множеств. рисунок. Ц. 90 к., въ папкѣ 1 р. 20 к.

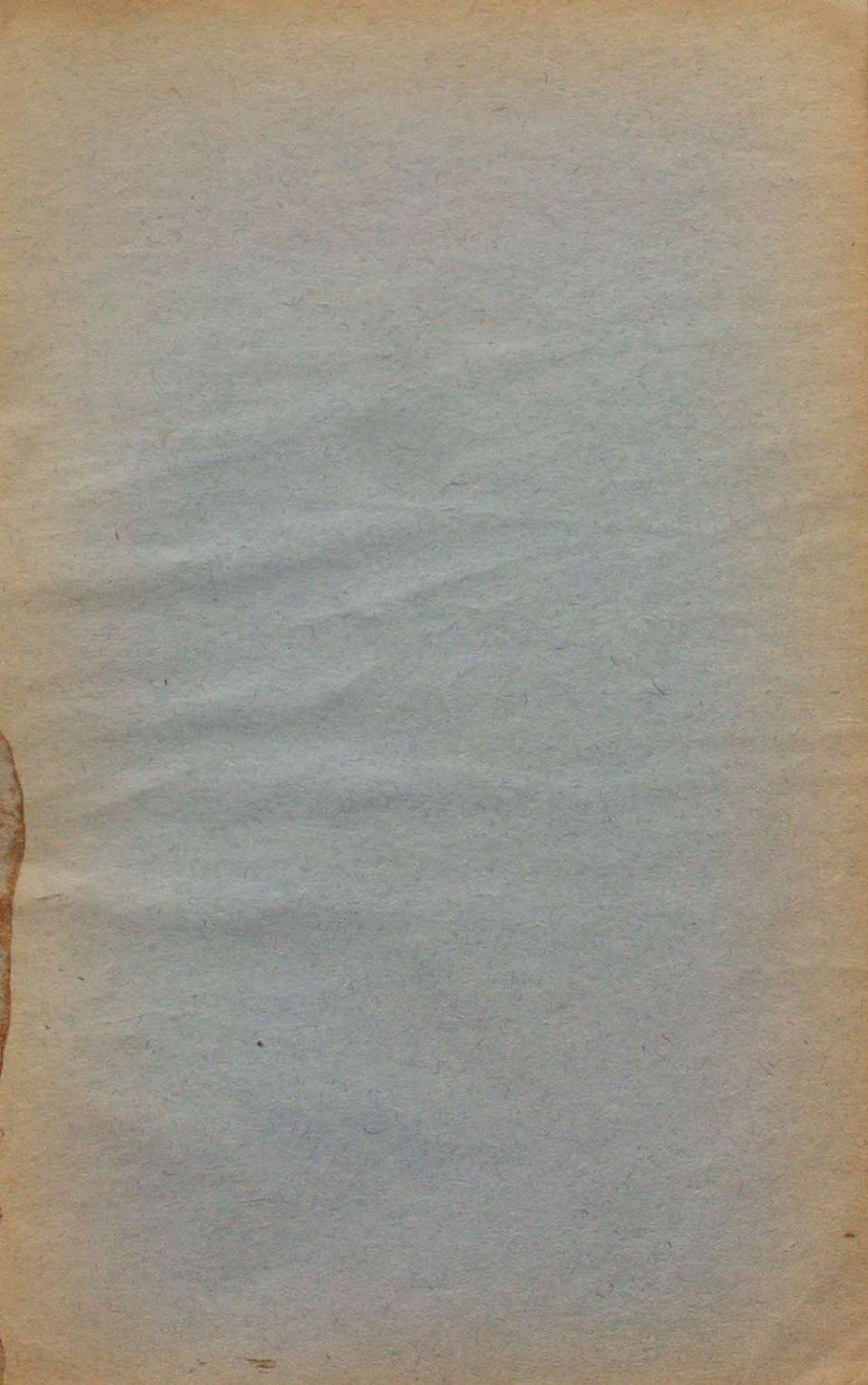
Фербенксъ, Х. ВЪ ЦАРСТВѢ ГОРНЫХЪ ПОРОДЪ и МИНЕРАЛОВЪ. Первоначальныя свѣдѣнія по минералогіи для чтенія въ школѣ и дома. Пер. съ англ. Е. Полова. Съ 118 рисунок. Ц. 70 к., въ папкѣ 90 к.

Вальтеръ. ВЪ ЦАРСТВѢ ПРИРОДЫ. Наглядное природовѣдѣніе, составленное по наглядно-біологическому методу. Годъ первый. Со мног. рисунок. Перев. съ нѣмецкаго Л. и Ж. Каразавыхъ, подъ редакціей С. А. Портьціе. Книга первая. Ц. 65 к., въ папкѣ 85 к. Книга вторая. Для средняго отдѣленія. Съ рисунками. (Печатается).

Продаются въ книжномъ магазинѣ „Посредникъ“ (Москва, Петровскія линіи) и въ другихъ книжныхъ магазинахъ и земскихъ книжныхъ складахъ.

Выписывалъ изъ главнаго склада издательства: Москва, Арбатъ, д. Тѣстовыхъ, И. И. Горбунову.

Отсюда же высылается полный каталогъ издательства безплатно.



МОСК. ГОРОДСК. БЕСПЛАТН.
БИБЛИОТЕКА ЧИТАЛЬНЯ
ИМ. А. С. ГРАБОВСКОГО
БОЛЬНИЧНЫЙ П. 7



2007097480

7/11/82

23 APT 1943

КНИГИ ПРОФЕССОРА ВАГНЕРА.

издание „ПОСРЕДНИКА“.

Рассказы о водѣ. Со многими рисунками. Изд. 4-е. Ц. 15 к.

Содержаніе. Откуда текутъ горные ручьи. Отчего горы покрыты снѣгомъ и какъ снѣгъ ихъ превращается въ ледъ. О ледяныхъ рѣкахъ и ледяныхъ селлахъ. Какъ крошатся каменные горы. О рваныхъ наносахъ. Объ источникахъ. О раствореніи въ водѣ веществъ. Какъ добыть совершенно чистую воду. Минеральная вода. О цвѣтѣ воды. О круговоротѣ воды и о морской водѣ. О работѣ моря.

Рассказы о землѣ. Со многими рисунками. Изд. 4-е. Ц. 16 к.

Содержаніе. Объ измѣненіи горъ. О внутреннемъ жарѣ земли. Объ изверженіи вулкановъ. Какъ великъ внутренний жаръ земли. Какъ производили горы. Борьба между водой и землей. Какъ растенія превращаются въ каменный уголь. О нефть. Какъ произойдетъ алмазъ изъ угля. О прѣсныхъ тѣлахъ. О металлахъ и минералахъ. О рудахъ, о добываніи чугуна. О золотѣ.

Рассказы о воздухѣ. Со многими рисунками. Изд. 4-е. Ц. 16 к.

Содержаніе. Почему воздухъ „вещь“. Какъ воздухъ сжатъ. Воздухъ давитъ одинаково во все стороны. О силѣ давленія; почему оно постоянно. Какъ можно устроить воздушный градусникъ. О вѣтрѣ и облакахъ. Куда идетъ сѣверъ. Какъ добыть углеродный газъ, чистый кислородъ. Объ азотѣ. Какъ воздухъ трѣлетъ землю.

Рассказы объ огнѣ. Со многими рисунками. Изд. 3-е. Ц. 16 к.

Содержаніе. Пожаръ. Почему сѣча не горитъ безъ воздуха. О свѣтѣ. О водородѣ. Объ углекисломъ газѣ. Какъ устроить самому электрическую машину. Объ стѣнахъ свѣта. О сѣверномъ свѣтѣ. О кольцахъ на облакахъ и о радугѣ. О

бенгальскомъ свѣтѣ. О томъ, что такое движеніе не исчезаетъ. О свѣтѣ, немъ газѣ.

Рассказы о свѣтилахъ. Со многими рисунками. Изд. 3-е.

Рассказы о растеніяхъ. Со многими рисунками. Изд. 3-е.

Содержаніе. О почкахъ и о томъ, какъ устроены листья. О кѣсточкахъ. Проростаніе сѣмянъ. Сѣмя. Крахмалъ. Какъ устроены корни. Какія вещества берутся растеніями изъ земли. О сосудахъ стебля. О хлорофиллѣ. Какъ растенія пьютъ воздухъ. Дружно ли живутъ между собою растенія. Какъ устроены цвѣтокъ, какъ разносится пыльца насѣкомыми и вѣтромъ. О несенномъ сокѣ. О борьбѣ между растеніями.

Рассказы о животныхъ. Со многими рисунками. Изд. 3-е. Ц. 15 к.

Содержаніе. Гидра. Объ органахъ пищеваренія. О простыхъ животныхъ и ихъ размноженіи. О дыханіи животныхъ. Объ органахъ кровообращенія. Чѣмъ животныя дышатъ. Чѣмъ похожи растенія на животныхъ. О гидрандахъ и медузахъ. Превращенія животныя. Котомы и ихъ постройку. О мамонтѣ. Органы движенія. Мозгъ.

Рассказы о невидимыхъ веществахъ. Изд. 3-е. Со многими рисунками. Ц. 15 к.

Содержаніе. Микроскопъ. Бактеріи. Корнепояки. Лученки. О дрожжахъ и броженіи. Исфугеринъ. Ночесвѣтца и шаровикъ. Болота.

Рассказы о жизни и устройствѣ человеческого тѣла. Изд. 2-е. Со многими рисунками. Ц. 20 к.

Содержаніе. О зубахъ. О шнѣ и ея измѣненіяхъ въ организмѣ и кишкахъ. Какъ пища переходитъ въ кровь. Какъ кровь движется. О горѣнии. Какъ мы дышимъ. Скелетъ. Почка. Тепло тѣла. Органы движенія и мозги.

Изданія „Посредника“ и „Библиотеки И. Горбунова-Посалова“ продаются въ книжномъ магазинѣ „Посредникъ“ (Москва, Петровскія линіи) и въ русскихъ книжныхъ магазинахъ и земскихъ книжныхъ складахъ.

Записывать изъ главнаго склада издательства: Москва, Арбатъ, д. Тѣсто-И. И. Горбунову.

За же высылаются полный каталогъ издательства бесплатно.

Цѣна 16 коп.