

13067
13067

Популярная естественно-научная библиотека

издаваемая при ближайшемъ участіи профессоровъ:
И. И. Боргмана (физика), В. А. Вагнера (біологія), Б. Ф. Вериго (фізіол.), В. Р. Заленскаго (ботаника), В. В. Заленскаго (зоологія), И. М. Занчевскаго (математика), А. В. Клоссовскаго (фіз. геогр. и метеорол.), А. П. Нечаева (минерал., геологія, страновѣд.), Л. А. Чугаева (химія).

№

М. ФАРАДЕЙ

II

1136

ХИМИЧЕСКАЯ
ИСТОРИЯ СВѢЧИ

54
ор-24



ИЗД-СТВО „ОБРАЗОВАНИЕ“, СПБ.
1911.

Популярная естественно-научная библиотека

издаваемая при ближайшемъ участіи профессоровъ:

И. И. Боргмана (физика), В. А. Вагнера (биология), Б. Ф. Ве-
риго (физиология), В. Р. Заленского (ботаника), В. В. Зален-
ского (зоология), И. М. Занчевского (математика), А. В. Нос-
совского (физ. геогр. и метеор.), А. П. Нечаева (биология, ми-
нералогія и страновѣдѣніе), Л. А. Чугаева (химія).

* * *

Задача „Популярной естественно-научной библио-
теки“—знакомить широкіе круги читающей публики съ
современнымъ состояніемъ естествознанія. Популярное,
но вмѣстѣ съ тѣмъ и строго-научное изложеніе цѣлыхъ
дисциплинъ, освѣщеніе отдѣльныхъ вопросовъ, либо
имѣющихъ основное значеніе въ той или другой об-
ласти естествознанія, либо по какимъ-нибудь особымъ
причинамъ привлекшихъ къ себѣ интересъ въ данный
моментъ, безпристрастное, объективное изложеніе во-
просовъ спорныхъ — все это должно найти мѣсто въ
нашей библиотекѣ.

Но для лучшаго ознакомленія съ современнымъ со-
стояніемъ науки необходимо знать ея исторію, ошибки
и заблужденія, всевозможныя помѣхи, внутреннія и
внѣшнія, которыми усѣянъ былъ многотрудный путь
ея развитія, не говоря уже объ освѣжающемъ, бодря-
щемъ, воспитательномъ, такъ сказать, значеніи исторіи
естествознанія. Мы удѣлимъ поэтому не мало мѣста
въ библиотекѣ отдѣльнымъ монографіямъ по исторіи
того или другого вопроса, той или другой специальной
области естествознанія, біографіямъ ученыхъ, какъ и
общей исторіи естествознанія.

Наконецъ, кромѣ цикла положительныхъ знаній, би-
блиотека должна дать общее освѣщеніе основныхъ во-
просовъ естествознанія, будить мысль, знакомить съ
постановкой и рѣшеніемъ вѣковыхъ вопросовъ чело-
вѣческаго познанія вообще.

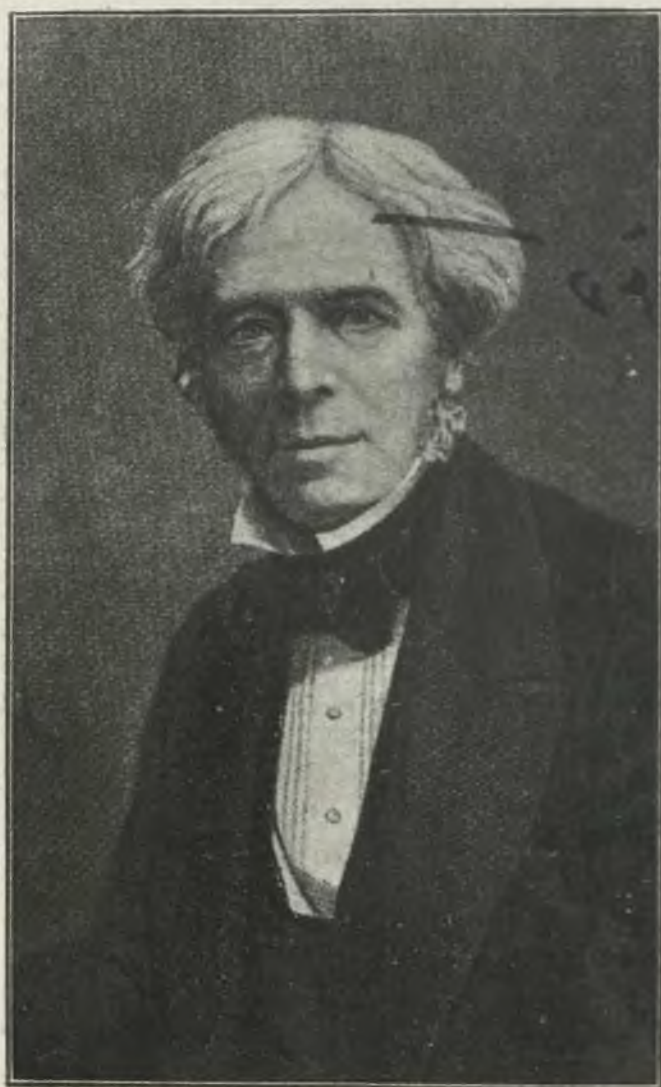
Книгоизд-ство „Образованіе“.

514
824

ПОПУЛЯРНАЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА.

1. **В. Оствальдъ.** Очеркъ натуръ-философіи. Переводъ съ нѣмецкаго Г. А. Котляра. 70 к.
2. **З. Гюнтеръ.** Исторія естествознанія въ древности и средніе вѣка. Перев. съ нѣмецкаго П. С. Юшкевича. 50 к.
3. **У. Рамсей—В. Оствальдъ.** Изъ исторіи химіи. Переводъ Г. А. Котляра. 70 к.
4. **В. А. Вагнеръ.** Біологическія теоріи и вопросы жизни. 85 к.
5. **У. Рамсей—В. Оствальдъ.** Популярно-научные очерки. Переводъ Г. А. Котляра. 70 к.
6. **О. Гертвигъ.** Развитие и наслѣдственность. Основные и спорные вопросы біологіи. Переводъ съ нѣм. А. С. Исаковича и В. Д. Зеленскаго. 70 к.
7. **А. Вагнеръ.** Новый курсъ въ біологіи. Переводъ съ нѣмецкаго Г. А. Котляра. 80 к.
8. **Феликсъ Ауэрбахъ.** Эктропизмъ или физическая теорія жизни. Переводъ съ нѣмецкаго І. М. Бикермана. 60 к.
9. **Германнъ Клейнъ.** Звѣздный міръ. Переводъ съ нѣм. Н. В. Горкина. 60 к.
10. Д-ръ мед. **П. Г. Мезерницкій.** Отъ теоріи къ жизни. Этюды по поводу 606 препаратовъ Эрлиха.
11. **М. Фарадей.** Химическая исторія свѣчи. Перев. съ англ. М. П. Дукельскаго съ біографіей автора, составленной переводчикомъ.
12. **Т. Бееръ.** Міровоззрѣніе Эрн. Маха. (2-ое изд.) Переводъ съ нѣмецкаго Г. А. Котляра.

„Изданіемъ популярно-научной бібліотеки издательство „Образованіе“ пополняетъ весьма существенный пробѣлъ въ нашей литературѣ“. 3. Ж. 1910 г.



М. Фарадей.

Популярная естественно-научная библиотечка,

издаваемая при ближайшемъ участіи профессоръ:

И. И. Боргмана (физика), В. А. Вагнера (біологія), Б. Ф. Вериги (фізіологія), В. Р. Заленскаго (ботаника), В. В. Заленскаго (зоологія), И. М. Занчевскаго (математика), А. В. Коссовскаго (фіз. географія и метеорологія), А. П. Нечаева (минералогія, геологія и страновѣдніе) Л. А. Чугаева (химія).

№

М. ФАРАДЕЙ.

11

ХИМИЧЕСКАЯ
ИСТОРИЯ СВѢЧИ.

Переводъ съ англійскаго М. П. Дукельскаго съ біографіей автора, составленной переводчикомъ.

КАЗАНСКОЕ
РАЙОННОЕ
БИБЛИОТЕКА
№

Книгоиз-ство „ОБРАЗОВАНИЕ“, Спб.
1911.



Типо-Литографія І Лурье в К^о., Гороховая, 48.

Предисловіе къ русскому переводу.

Въ 1860—61 году во время рождественскихъ каникулъ М. Фарадей, знаменитый профессоръ Королевскаго Института (Royal Society) въ Лондонѣ, для аудиторіи, состоявшей изъ дѣтей, читалъ обычный свой курсъ публичныхъ лекцій, посвященный вопросамъ химіи и физики. На этотъ разъ основной темой, вокругъ которой Фарадей рукой мастера сгруппировалъ основные химическіе процессы, была избрана „Исторія свѣчи“ (Chemical history of a Candle).

Въ этихъ лекціяхъ яркими чертами обрисовалась вся личность великаго англійскаго химика и физика: его неисчерпаемая научная фантазія и блестящее искусство экспериментатора, тѣ самыя общеизвѣстныя качества Фарадея, которымъ болѣе всего обязана наука его великими открытіями.

Фарадей говоритъ передъ дѣтьми и пріучаетъ ихъ идти той же дорогой, слѣдуя которой онъ самъ создавалъ науку. Онъ пріучаетъ ихъ мыслить фактами, добытыми съ помощью многочисленныхъ экспериментовъ, простыхъ и остроумныхъ, которые съ большимъ искусствомъ тутъ же воспроизводились на лекціи. Многіе изъ этихъ опытовъ вошли съ тѣхъ поръ въ общій обиходъ и неизмѣнно демонстрируются во всякомъ курсѣ экспериментальной химіи.

По отзыву одного изъ его біографовъ, Фарадей обладалъ удивительной способностью какъ бы сливаться съ своей юной аудиторіей, усваивать ея точку зрѣнія, вмѣстѣ съ ней воспринимать слышанное и вмѣстѣ съ нею дѣлать выводы. Благодаря этому, лекціи его принимали характеръ живой увлекательной бесѣды.

Лекціи объ исторіи свѣчи были собраны въ небольшой томикъ, изданный В. Круксомъ, выдержавшій въ Англіи 7 изданій и переведенный почти на всѣ европейскіе языки. (Въ Германіи въ 1909 году вышло пятое изданіе). Русскій переводъ былъ изданъ въ 1866 г. подъ редакціей проф. (нынѣ Академика) Н. Н. Бекетова и давно уже вышелъ изъ продажи.

Между тѣмъ „Исторія свѣчи“ принадлежитъ къ тѣмъ немногимъ книгамъ изъ числа посвященныхъ элементарному очерку химическихъ явленій, на которыя время не налагаетъ печати разрушенія и дряхлости, которыя нынѣ такъ же свѣжи, читаются съ такимъ же захватывающимъ интересомъ, какъ полвѣка тому назадъ. Можно сказать болѣе: книгъ, изъ числа предназначенныхъ служить первымъ введеніемъ въ изученіе химіи, равныхъ по своимъ достоинствамъ лекціямъ Фарадея, съ тѣхъ поръ не появлялось.

Я думаю поэтому, что изданіе новаго русскаго перевода „Исторіи свѣчи“, которое взялъ на себя сдѣлать М. П. Дукельскій—преподаватель Высш. Женск. Курсовъ въ Кіевѣ, можно только привѣтствовать, какъ отрадное явленіе въ русской популярнонаучной литературѣ.

Проф. Л. Чугаевъ.

Михаилъ Фарадей.

(1791—1867).

Михаилъ Фарадей, величайшій естествоиспытатель XIX вѣка, родился 22-го сентября 1791 г. въ мѣстечкѣ Ньюингтонъ-Бэттсъ, теперь уже вошедшемъ въ составъ Лондона. Отецъ его былъ кузнецомъ, мать была дочерью трактирщика. Отецъ постоянно хворалъ, и семьѣ Фарадеевъ, у которыхъ было трое дѣтей, приходилось испытывать большую бѣдность. Несмотря на эту бѣдность, родители Фарадея всячески старались дать образованіе своимъ дѣтямъ, и Михаилъ Фарадей, а также братъ его Робертъ, были отданы въ начальную школу. Здѣсь мальчики приобрѣли первоначальныя свѣдѣнія по чтенію, письму и ариѳметикѣ. Ученіе, однако, продолжалось недолго. Михаилъ Фарадей былъ слегка косноязыченъ и вмѣсто буквы р произносилъ в; такимъ образомъ своего брата Роберта онъ называлъ Вобертомъ.

Учительница рѣшила устранить этотъ недостатокъ рѣчи тѣлеснымъ наказаніемъ. Роберту была дана мелкая монета, чтобы онъ отправился купить трость для наказанія Михаила. Вмѣсто этого онъ побѣжалъ домой и сообщилъ матери объ опасности, угрожающей Михаилу. Мать немедленно отправилась въ школу и увела оттуда обоихъ мальчиковъ. До тринадцати лѣтъ Михаилъ оставался у родителей, проводя время въ ихъ домѣ или на улицѣ, гдѣ съ увлеченіемъ предавался играмъ съ другими уличными мальчиками.

Въ 1804 г. мальчикъ былъ отданъ на побѣгушки въ писчебумажный и книжный магазинъ Г-на Жоржа Рибо на Бландфордской улицѣ № 2, въ Лондонѣ. Домъ этотъ стоитъ и понынѣ; въ помещеніи, занимаемомъ магазиномъ Рибо, и теперь находится писчебумажная торговля. Въ память Фарадея на домѣ прибита доска съ соотвѣтственной надписью. Обязанность Фарадея состояла въ томъ, чтобы каждое утро разносить подписчикамъ газеты. Нѣкоторые подписчики получали газеты только на время, и Фарадей долженъ былъ у нихъ отбирать прочитанные номера. Особенно спѣшилъ онъ по воскресеньямъ, такъ какъ боялся пропустить богослуженіе въ молитвенномъ домѣ религіозной секты Сандаманіянъ, къ которой онъ принадлежалъ всю свою жизнь, исполняя въ ней впослѣдствіи неоднократно обязанности старѣйшаго и проповѣдника. Прослуживши годъ въ качествѣ разносчика, М. Фарадей былъ принятъ ученикомъ въ переплетную мастерскую Г-на Рибо и притомъ, въ виду его прежней вѣрной службы, бесплатно. Семь лѣтъ былъ онъ въ обученіи въ мастерской. Переплетая книги, Фарадей интересо-

вался не только внѣшнимъ видомъ ихъ, но рѣдкая книга проходила черезъ его руки непрочитанной. Особенно сильное впечатлѣніе произвели на него книга Уатта „О разумѣ“, сочиненіе Марсета „Бесѣды о химіи“ и статья объ электричествѣ изъ какой то энциклопедіи. Симпатичный и умный юноша обратилъ на себя вниманіе нѣкоторыхъ постоянныхъ кліентовъ Г-на Рибо. Въ числѣ ихъ былъ нѣкій Мистеръ Дансъ. Онъ далъ возможность Фарадею посѣщать публичныя лекціи Сера Гемфри Деви въ Королевскомъ Институтѣ. Здѣсь, сидя на галлерей подѣ часами, Фарадей жадно слушалъ слова всемірнаго ученаго. Королевскій Институтъ игралъ такую большую роль въ жизни Фарадея, что необходимо познакомить читателя съ этимъ, единственнымъ въ своемъ родѣ, учрежденіемъ. Этотъ Институтъ былъ учрежденъ въ 1799 г. графомъ Румфордомъ и долженъ былъ служить изслѣдованіямъ въ области техники. Но сначала дѣла Института пошли плохо, и только появленіе въ его стѣнахъ геніальнаго юноши Гемфри Деви спасло молодое учрежденіе. Въ теченіе десяти лѣтъ, начиная съ 1801 г., Деви читалъ здѣсь лекціи, привлекавшія громадную и отчасти изысканную аудиторію. Все же до 1833 г. Институтъ находился въ самыхъ стѣсненныхъ денежныхъ обстоятельствахъ, пока не была учреждена стипендія Фуллера.— Съ теченіемъ времени, однако, положеніе Института упрочилось и теперь онъ представляетъ прекрасно оборудованное учебное учрежденіе, съ которымъ связаны имена величайшихъ ученыхъ, напр., Деви, Фарадея, Франкланда, Тиндалля, Дюара и др. Въ этомъ Институтѣ профессора имѣютъ очень мало обязатель-

ныхъ лекцій и могутъ удѣлять много времени самостоятельнымъ изслѣдованіямъ. При Институтѣ имѣется богатѣйшая библіотека и читальня.

Въ Институтѣ читаются три рода лекцій: послѣобѣденныя лекціи, рождественскія лекціи для юношества и чтенія по пятницамъ вечеромъ. Послѣобѣденныя лекціи читаются три раза въ недѣлю отъ 3 ч. дня. Здѣсь читаются краткіе курсы изъ 8—12 лекцій къмъ либо изъ профессоръ Института или спеціально приглашенными лекторами изъ числа извѣстныхъ ученыхъ. Шесть рождественскихъ лекцій для юношества читаются во время рождественскихъ каникулъ. По пятницамъ вечеромъ читаются отдѣльныя лекціи, въ которыхъ ученые всѣхъ странъ, безразлично какой спеціальности, по приглашенію Института сообщаютъ результаты своихъ изслѣдованій. Эти лекціи бывають очень торжественными; лекторы за нихъ никакого вознагражденія не получаютъ, такъ какъ самое приглашеніе считается высокой честью.

Вернемся, однако, къ Фарадею, возсѣдающему подъ самымъ потолкомъ аудиторіи и торопливо записывающему слова Деви. Лекціи Деви были откровеніемъ для молодого переплетчика, и въ душѣ его зародилось страстное желаніе оставить ремесло и получить доступъ къ научнымъ занятіямъ. „Желаніе получить доступъ къ научнымъ занятіямъ“,—говоритъ Фарадей въ одномъ письмѣ къ своему другу,—„побудило меня, въ моемъ незнаніи свѣта и простотѣ ума, написать письмо предсѣдателю Королевскаго Ученаго Общества Серу Джозефу Банксу. Понятно, что швейцарь мнѣ могъ сообщить только, что отвѣта не будетъ“.

Фарадей не ограничивался тѣмъ, что слушалъ лекціи Деви, онъ велъ записки, которыя заключали тщательную обработку всего слышаннаго съ иллюстраціями. Эти замѣтки свои Фарадей послалъ Деви съ просьбой помочь ему стать на научное поприще, и затѣмъ самъ пришелъ къ Деви за отвѣтомъ. Деви сталъ отговаривать молодого человѣка, рисуя ему въ мрачныхъ краскахъ трудности и лишенія, съ которыми связана жизнь научнаго работника, и обѣщалъ оказать ему поддержку заказами переплетовъ для Королевскаго Института.

Черезъ нѣкоторое время послѣ этого разговора Фарадей ночью былъ разбуженъ сильнымъ стукомъ въ дверь; открывши дверь, онъ къ своему удивленію увидѣлъ передъ собой лакея, передавашаго ему записку отъ Деви, въ которой Фарадею предлагалось занять освободившееся мѣсто лаборанта по химіи при Королевскомъ Институтѣ. Черезъ нѣсколько дней Фарадей вступилъ въ исполненіе своихъ обязанностей за плату 25 шиллинговъ (около 12 р.) въ недѣлю и съ правомъ поселиться въ двухъ комнатахъ въ верхнемъ этажѣ дома, занимаемаго Институтомъ.

Такъ Фарадей вступилъ въ Королевскій Институтъ, которому онъ посвятилъ большую часть своей жизни и который ему обязанъ значительной долей своей славы и процвѣтанія. Уже первые шаги молодого лаборанта показали, насколько онъ былъ способнымъ къ экспериментальной наукѣ. Деви въ это время былъ занятъ изученіемъ одного чрезвычайно взрывчатаго вещества, извѣстнаго въ химіи подъ названіемъ трехъ-хлористаго азота. Несмотря на отсутствіе подготовки, Фара-

дей оказался полезнымъ въ столь трудномъ изслѣдованіи и, благодаря обдуманности и точности его работы, ни одинъ изъ многочисленныхъ взрывовъ во время производства опытовъ не имѣлъ какихъ либо печальныхъ послѣдствій.

Осенью 1822 года Деви отправился въ продолжительное заграничное путешествіе со своей женой. Онъ предложилъ Фарадею поѣхать съ нимъ, такъ какъ предполагалъ производить различныя изслѣдованія въ заграничныхъ лабораторіяхъ. Для 22-лѣтняго Фарадея это путешествіе имѣло совершенно особое значеніе. При его бѣдности и общественномъ положеніи онъ никогда не получилъ бы возможности самостоятельно предпринять такое длинное путешествіе. И неудивительно, что 13 октября, въ день отплытія изъ Плимута, онъ заноситъ въ свой дневникъ, который будетъ вести и дальше самымъ аккуратнымъ образомъ, слѣдующія строки: „Сегодня утромъ началась новая эпоха моей жизни; вѣдь я никогда не уѣзжалъ изъ Лондона дальше, чѣмъ на разстояніе двѣнадцати миль“. Дневникъ Фарадея и его письма къ его другу Аботту великолѣпно отражаютъ всѣ радости и печали его. Онъ описываетъ людей, которыхъ видѣлъ, природу, отмѣчаетъ новыя идеи, съ которыми познакомился, произведенія искусства, словомъ, всѣ новыя впечатлѣнія, которыя, какъ изъ рога изобилія, посыпались на умнаго, впечатлительнаго и наблюдательнаго юношу.

Вмѣстѣ съ Деви онъ посѣтилъ французскихъ химиковъ Ампера, Клемана и Дезорма.

Отъ нихъ Деви получилъ нѣкоторое количество іода, тогда получившаго названіе X отъ открывшаго его химика Куртуа. Деви съ помощью

Фарадея продѣлалъ много новыхъ опытовъ съ іодомъ и много содѣйствоваль правильной характеристикѣ этого вещества. Въ Парижѣ Фарадей видѣлъ Наполеона, что на него произвело мало впечатлѣнія. Зато большое удовольствіе доставила ему встрѣча съ Гумбольдомъ и Гей-Люссакомъ, лекцію котораго онъ могъ слушать. Своимъ умомъ, своимъ тактомъ, всей своей симпатичной фигурой Фарадей привлекъ къ себѣ любовь французовъ. „Мы удивлялись Деви“, говоритъ Дюма, „а Фарадея мы полюбили“. Послѣ Франціи путешественники направились въ Италію. Во Флоренціи Деви и Фарадей при помощи громаднаго зажигательнаго стекла, принадлежавшаго Герцогу Тосканскому, сожгли алмазь въ бутылѣ съ кислородомъ и доказали, что алмазь даетъ тѣ же продукты, что и простой уголь. Въ Неаполѣ Фарадей подымался на Везувій, гдѣ могъ наблюдать изверженіе вулкана. Въ Миланѣ путешественники познакомились съ Вольтой. Изъ Италіи Деви направился въ Женеву, гдѣ молодой Фарадей встрѣтилъ особенно радушный пріемъ со стороны профессора Г. де-ла-Рива.

Здѣсь произошелъ одинъ непріятный случай, показывающій, что Фарадею пришлось пережить за границей не только пріятныя минуты.

Вотъ, что пишетъ онъ своему другу 23 февраля 1815 года: „ . . . За нѣсколько дней до отъѣзда изъ Англіи, слуга Сера Гемфри отказался ѣхать съ нимъ за-границу; оставалось очень мало времени до отъѣзда, и другого слуги Серъ Гемфри найти не могъ. Тогда онъ сказалъ мнѣ, что хотя ему это и очень непріятно, но все же онъ вынужденъ просить меня до пріѣзда въ Па-

рижъ взять на себя самыя необходимыя обязанности слуги; въ Парижѣ будетъ нанятъ новый слуга. Я что то проворчалъ себѣ въ бороду, но согласился. Въ Парижѣ слуги не нашлось, такъ какъ англичанъ тамъ не было, а французы не подходили по незнанію англійскаго языка. Ни въ Ліонѣ, ни Моннелльѣ, ни въ Женевѣ, а также въ Генуѣ, Флоренціи и въ Римѣ слуга нанятъ не былъ, да я думаю, что Серъ Гемфри и не искалъ никого, такъ что все осталось, какъ и было въ день отъѣзда изъ Англій; понятно, что на мою долю выпадаютъ обязанности, выполнять которыя у меня нѣтъ никакого желанія, но не выполнять которыхъ я не могу, не разставшись съ Серомъ Гемфри. Правда, ихъ немного; такъ какъ Серъ Гемфри въ молодости привыкъ все дѣлать самъ, то онъ и теперь не требуетъ особаго услуженія за своей особой. Кромѣ того онъ знаетъ, что это мнѣ непріятно и что я не бралъ на себя обязательства услуживать ему лично, поэтому онъ по возможности воздерживается отъ щекотливыхъ порученій. Совершенною противоположностью представляетъ отношеніе ко мнѣ Леди Деви. Она старается подчеркнуть свое превосходство и первое время всячески старалась задѣть меня. Это влекло за собой словопренія, кончавшіяся всегда моею побѣдой и ея отступленіемъ“...

Въ концѣ марта путешественники направились въ обратный путь и, посѣтивши Тироль, Германію и Бельгію, вернулись 16-го апрѣля въ Лондонъ. Тотчасъ по возвращеніи въ Лондонъ, Фарадей занялъ вновь свою должность въ Королевскомъ Институтѣ съ прибавкой жалованья на 5 шиллинговъ въ недѣлю. Въ 1816 г. Фарадей считался уже настоль-

ко образованнымъ химикомъ, что могъ выступить съ первыми своими лекціями „Объ общихъ свойствахъ вещества“, читанными въ Городскомъ Философскомъ Обществѣ въ Лондонѣ. Эти лекціи, сохранившіяся для потомства и опубликованныя Бенсомъ Джонсономъ, обнаруживаютъ ранній лекторскій талантъ Фарадея. Черезъ одиннадцать лѣтъ онъ выступилъ впервые съ лекціей въ Королевскомъ Институтѣ, а затѣмъ въ теченіе тридцати восьми лѣтъ его лекціи были „жизнью Королевскаго Института“, какъ выразился одинъ изъ его біографовъ. Въ 1821 г. Фарадей женился на Сарѣ Барнардъ, всю жизнь бывшей его вѣрнымъ другомъ, какъ объ этомъ свидѣтельствуется автобіографія Фарадея. Начиная съ 1822 года, молодой ученый начинаетъ со всѣхъ сторонъ получать почетные дипломы и отличія, которыхъ у него къ концу жизни оказалось 95.

Англійское правительство нерѣдко стало прибѣгать къ его совѣтамъ, напр., по дѣламъ адмиралтейства и, если бы онъ захотѣлъ, то могъ бы добиться высокихъ почестей и большого богатства. Но ни то, ни другое его не прельщало, и онъ всю свою душу вложилъ въ свои научныя работы, давшія поразительные результаты какъ по широтѣ замысла и новизнѣ идей, такъ и по точности экспериментальнаго выполненія и чарующей красотѣ и простотѣ изложенія.

Въ 1823 г., развивая идею, высказанную Деви, Фарадей превратилъ въ жидкость хлоръ. Хотя идея 36 и была всколь высказана Деви, но весь ходъ и всѣ подробности изслѣдованія были самостоятельно выработаны Фарадеемъ, почему всѣ химики

признали право Фарадея считаться авторомъ этого труда. Всѣ, кромѣ Деви, въ сердцѣ котораго зародилось чувство зависти къ успѣхамъ бывшаго переплетчика, облагодѣтельствованнаго имъ. И когда вскорѣ въ Совѣтъ Королевскаго Общества Наукъ было подано заявленіе, подписанное 29 извѣстными членами этого Общества о принятіи въ число членовъ Михаила Фарадея, то президентъ Общества Серъ Гемфри Деви всѣми силами сталъ ратовать противъ этого избранія. Онъ убѣждалъ Фарадея лично отказаться отъ баллотировки, угрожалъ, что не допуститъ выборовъ властью президента, и когда выборы по настоянію членовъ Общества состоялись, то положилъ Фарадею единственный неизбирательный шаръ.

Къ этому времени относятся работы Фарадея по органической химіи; съ 1831 г. начаты были его самыя важныя изслѣдованія, изложенныя въ его безсмертныхъ очеркахъ: „Экспериментальныя изслѣдованія объ электричествѣ“. Въ 1839 г. Фарадей сильно хворалъ, и до 1844 г. наступаетъ перерывъ въ его изслѣдованіяхъ. Послѣ этого опять начинается дѣятельное изученіе зависимости между свѣтомъ и электричествомъ и другія работы самаго разнообразнаго содержанія. Прекрасную характеристику Фарадея, какъ изслѣдователя, далъ Тиндалль въ книгѣ, озаглавленной: „Фарадей, какъ изслѣдователь“. Въ ней можно найти подробный перечень многочисленныхъ научныхъ работъ Фарадея.

Въ 1860 г. въ теченіе рождественскихъ каникулъ Фарадей прочиталъ для юношества шесть лекцій подъ общимъ заглавіемъ: „Химическая

57
9524

исторія свѣчи“. Содержаніе этихъ лекцій было сначала опубликовано въ журналѣ „Chemical News“ (Химическія новости) по запискамъ, составленнымъ будущимъ химическимъ свѣтиломъ Мистеромъ Вилльямомъ Круксомъ. Круксъ живъ и теперь и пользуется въ качествѣ Сера Вилльяма Крукса всемірной славой, какъ одинъ изъ наиболее смѣлыхъ и счастливыхъ изслѣдователей въ трудныхъ областяхъ химіи. Въ 1861 г. чтенія эти были изданы впервые отдѣльной книжкой, а затѣмъ они были переизданы въ многочисленныхъ изданіяхъ. Настоящая біографія Фарадея предпо-сылается переводу, сдѣланному съ англійскаго изданія 1907 года, представляющаго точную копію съ 1-го англійскаго изданія 1861 г. Въ 1858 г. королева Викторія предоставила Фарадею въ полную собственность домъ-особнякъ на улицѣ Гэмptonъ Кортъ Гринъ; кромѣ того онъ пользовался пожизненной пенсіей. Эта помощь была необходима для престарѣлаго Фарадея, такъ какъ, несмотря на его постоянные труды на пользу своихъ согражданъ не только въ области науки, но и по вопросамъ оздоровленія города Лондона и другимъ практическимъ дѣламъ, Фарадей не нажилъ никакого состоянія, а здоровье его, надломленное еще въ 1841 г., съ 1862 года начинаетъ быстро падать. Одну должность за другой пришлось ему сдать, такъ какъ общая слабость и потеря памяти заставили его вести отшельническую жизнь въ домѣ въ Гэмptonъ Кортъ. На вопросъ о его здоровьѣ въ письмѣ, полученномъ имъ отъ одного изъ друзей, Фарадей коротко отвѣчалъ: „Я жду“. 25-го августа 1867 г. смерть избавила его отъ земныхъ страданій. Онъ тихо скончался въ своемъ кабинетѣ, сидя въ

М. ФАРАДЕЙ.

1136

НАМЕЩЕННАЯ
РАЙОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
№ 2

креслѣ. Согласно выраженному имъ желанію, его похороны носили совершенно частный характеръ, и только ближайшіе друзья присутствовали при его погребеніи. Такъ жилъ и умеръ великій и правдивый естествоиспытатель, сумѣвшій до послѣднихъ дней своей жизни остаться скромнымъ, любящимъ челоѡкомъ.

Чтеніе первое.

Свѣча.—Ея пламя.—Происхожденіе пламени.—Строеніе пламени.—Подвижность пламени.—Причины яркости пламени.

Въ благодарность за честь, которую вы намъ оказываете своимъ посѣщеніемъ съ цѣлью узнать что либо о нашихъ успѣхахъ, я предполагаю изложить вамъ химическую исторію свѣчи. Я какъ то разъ уже приступалъ къ этой темѣ въ своихъ прежнихъ чтеніяхъ и, если бы это зависѣло только отъ моего желанія, то я готовъ былъ бы ежегодно посвящать свои чтенія этому вопросу, такъ интересенъ онъ, такъ разнообразны пути, открываемые имъ для изученія природы. Нѣтъ ни одного закона, управляющаго міровыми явленіями, который не проявился бы въ этой исторіи и котораго не пришлось бы здѣсь коснуться. Нѣтъ лучшихъ дверей, болѣе широко открытыхъ для изученія природы, чѣмъ разсмотрѣніе физическихъ явленій, разыгрывающихся при горѣніи свѣчи. Поэтому я надѣюсь, что не огорчу васъ, выбравши эту тему, а не какую либо новинку; какъ бы хороша она ни была, она не будетъ лучше моей теперешней темы.

Но прежде, чѣмъ начать свое изложеніе, я обращаюсь къ вамъ со слѣдующей просьбой: при всемъ значеніи избранной нами темы и, несмотря на то, что мы собираемся обработать ее честно, серьезно и какъ настоящіе естествоиспытатели, я все же хотѣлъ бы не принимать во вниманіе слушателей старшаго возраста и желалъ бы говорить какъ молодой человѣкъ съ молодыми людьми, какъ я это и раньше дѣлалъ; хотя я знаю, что сказанное мною здѣсь проникнетъ въ болѣе широкій кругъ лицъ, все же я предполагаю держаться того семейнаго тона, при изложеніи какого я держался и прежде.

Прежде всего, мои милые мальчики и дѣвочки, я долженъ рассказать вамъ, изъ чего дѣлаются свѣчи. При этомъ мы узнаемъ множество удивительныхъ вещей. Тутъ у меня немного дерева, вѣтки съ деревьевъ; все это, какъ вы знаете, легко загорается, а тутъ вы видите кусочекъ замѣчательнаго вещества, которое находятъ въ нѣкоторыхъ тряпинахъ Ирландіи. Это вещество носить названіе „свѣчнаго дерева“. Оно представляетъ собой прекрасное твердое, плотное дерево, вполне пригодное для деревянныхъ издѣлій, отличающихся своей прочностью. Оно чрезвычайно легко воспламеняется, и въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ его находятъ, изъ него дѣлаютъ лучины и факелы, горящіе, какъ свѣчи, и дающіе превосходный свѣтъ. Такимъ образомъ, мы видимъ передъ собой образецъ природной свѣчи.

Между тѣмъ въ нашей бесѣдѣ намъ придется имѣть дѣло съ тѣми свѣчами, которыя находятся въ продажѣ. Прежде всего тутъ имѣются передъ нами всякія „маканныя“ свѣчи. Ихъ изготовляютъ

слѣдующимъ образомъ: шнуры изъ хлопчатой бумаги снабжаются петлей, за которую ихъ подвѣшиваютъ на палку; затѣмъ эти шнуры погружаютъ въ расплавленное сало, вынимаютъ ихъ и остужаютъ; послѣ охлажденія ихъ опять погружаютъ въ сало и повторяютъ эту операцію до тѣхъ поръ, пока къ фитилю не пристанетъ достаточное количество сала и свѣча не получитъ желаемой величины. Изготовленные такимъ способомъ свѣчи могутъ имѣть самый разнообразный видъ, въ чемъ вы можете убѣдиться на тѣхъ свѣчахъ, которыя я здѣсь держу передъ вами. Здѣсь у меня совсѣмъ тонкія свѣчи; ими въ старину пользовались горнорабочіе въ каменноугольныхъ копяхъ. Въ тѣ времена горнорабочіе должны были сами изготовлять свои свѣчи; изъ бережливости, а также потому, что предполагалось, будто пламя маленькой свѣчи не такъ скоро зажигаетъ рудничные газы, какъ пламя большой, свѣчи дѣлались такими тонкими, что на фунтъ ихъ приходилось 20, 30, 40 даже 60 штукъ. Позже эти свѣчи были замѣнены предохранительными лампами Деви и другими, имъ подобными. А вотъ свѣча, которую полковникъ Пэслей досталъ съ затонувшаго корабля „Рояль—Джорджъ“. Долгіе годы лежала она на днѣ морскомъ; несмотря на столь долгое пребываніе подъ водой, несмотря на то, что она помята и поломана, она все же можетъ служить образцомъ того, какъ хорошо можетъ сохраняться свѣча. Я зажигаю ее, и вы видите, что она горитъ ровнымъ пламенемъ, а плавящееся сало обнаруживаетъ всѣ присущія ему свойства.

Господинъ Фильдъ изъ Ламбеса далъ мнѣ много прекрасныхъ рисунковъ и образцовъ изъ

свѣчного производства, съ которымъ я хочу ознакомить васъ. Здѣсь у меня имѣется нѣкоторое количество говяжьяго сала, кажется, изъ Россіи, изъ котораго дѣлаются маканныя свѣчи. Сало это по способу, изобрѣтенному Гей-Люссакомъ, можно превратить въ то красивое вещество, которое вы здѣсь видите рядомъ съ саломъ. Вы знаете, что наши теперешнія свѣчи не пачкаютъ такъ, какъ жирныя сальныя свѣчи, наоборотъ, онѣ совершенно чистыя и, если соскрести застывшія капли, упавшія съ горячей свѣчи, то ихъ можно растереть въ сухой порошокъ. Способъ очищенія сала состоитъ въ слѣдующемъ: сало кипятятъ съ гашеной известью, причемъ получается родъ мыла; это мыло разлагаютъ сѣрной кислотой; послѣдняя отнимаетъ известь и оставляетъ свободной стеариновую кислоту. Вмѣстѣ съ тѣмъ образуется густая, какъ сиропъ, жидкость—это глицеринъ. При помощи пресса выжимаютъ всѣ маслянистыя части; здѣсь вы видите нѣсколько болѣе или менѣе отжатыхъ плитокъ, по которымъ вы можете судить, какъ по мѣрѣ усиленія давленія удаётся удалить все большія количества примѣсей. Совершенно отжатая масса подвергается плавленію, и изъ нея отливаютъ свѣчи въ томъ видѣ, какъ онѣ лежатъ передъ вами. Свѣча, которую я держу въ рукѣ, приготовлена вышеописаннымъ способомъ, это стеариновая свѣча. Вотъ эта свѣча сдѣлана изъ спермацета, приготовляемаго изъ очищеннаго жира кашалота. Далѣе вы видите желтый и бѣлый воскъ, служащіе для изготовленія свѣчей, и парафинъ, добываемый изъ ирландскихъ болотъ, а также нѣсколько парафиновыхъ свѣчей. Наконецъ, есть у меня еще одно вещество,

вывозимое изъ Японіи; это особаго рода воскъ. Одинъ мой пріятель прислалъ мнѣ кусочекъ этого матерьяла, пригоднаго для выдѣлыванія свѣчей.

Какъ изготовляются всѣ эти свѣчи? Я вамъ уже говорилъ о маканыхъ свѣчахъ, а теперь расскажу вамъ о литыхъ свѣчахъ. Предположимъ, что которая-нибудь изъ этихъ свѣчей состоитъ изъ вещества, которое можно отливать. „Отливать“? скажете вы и затѣмъ, пожалуй, станете рассуждать такъ: „Свѣча можетъ плавиться, а то, что плавится, можетъ быть и отлито“. Вовсе нѣтъ! На практикѣ удивительно часто приходится наталкиваться на препятствія тамъ, гдѣ ихъ никакъ не ожидаешь. Не всякія свѣчи можно получить отливаніемъ въ формы. Восковыя свѣчи невозможно дѣлать этимъ способомъ. Для ихъ изготовленія существуетъ способъ, который я изложу въ двухъ, трехъ словахъ, не тратя на это много времени. Воскъ хорошо горитъ, восковая свѣча легко плавится и все же воскъ не годенъ для отливанія свѣчей. Поэтому возьмемъ матерьялъ, пригодный для отливанія. Здѣсь у меня имѣется рама съ формами для отливки. Прежде всего вставимъ въ форму свѣтильню. Вотъ я взялъ такую свѣтильню; она плетеная и не даетъ нагара; она поддерживается небольшимъ кускомъ проволоки. Свѣтильня доходитъ до дна, къ которому она прикрѣплена при помощи затычки. Затычка не только натягиваетъ свѣтильню, но не даетъ также расплавленной массѣ вытекать изъ формы. Вверху форма снабжена поперечной перемычкой, къ которой прикрѣпляется свѣтильня на серединѣ формы.

Когда сало растоплено, имъ заполняютъ формы.

Послѣ остыванія формъ счищаютъ лишнее сало и срѣзываютъ конецъ свѣтильни такъ, что въ формѣ остается только готовая свѣча. Чтобы вынуть свѣчу, достаточно повернуть форму такъ, какъ я это здѣсь дѣлаю. Формы имѣютъ видъ конусовъ, онѣ въ верхней части уже, чѣмъ въ нижней; такъ какъ свѣчи при остываніи сокращаются, то онѣ выпадаютъ изъ формъ даже при легкомъ встряхиваніи.

Совершенно такъ же дѣлаются стеариновыя и параффиновыя свѣчи.

Своеобразнымъ является производство восковыхъ свѣчей. Свѣтильни изъ хлопчатой бумаги и, какъ вы видите здѣсь, подвѣшиваются на раму; концы свѣтиленъ закрыты металлическими колпачками, чтобы на нихъ не попадалъ воскъ. Ихъ помѣщаютъ вблизи печи, гдѣ плавится воскъ. Весь стаяокъ можно поворачивать; рабочій по очереди обливаетъ свѣтильни воскомъ, поворачивая станокъ; на первый слой воска, застывшаго на свѣтильнѣ, наливается второй, третій и т. д., пока не получится свѣча желаемой толщины. Свѣчи затѣмъ снимаются съ рамы и выглаживаются катаніемъ по полированной каменной плитѣ; срѣзываніемъ и очищеніемъ концовъ заканчивается выдѣлка свѣчей.

Рабочіе приобрѣтаютъ такой навыкъ при этой работѣ, что могутъ приготовить свѣчи совершенно опредѣленной величины; смотря по требованію, изготовляются такія, которыхъ на фунтъ идетъ четыре, шесть и т. д.

Я вскользь коснусь украшеній, примѣняемыхъ въ свѣчномъ производствѣ какъ со стороны формы свѣчей, такъ и со стороны окраски ихъ. Смо-

трите, какъ великолѣпно раскрашены эти свѣчи. Мальвовая синь, маджента и всѣ великолѣпныя краски, изобрѣтенныя въ послѣднее время, нашли себѣ примѣненіе. Вотъ эта свѣча сдѣлана въ видѣ витой колонны; а тутъ у меня свѣча, разукрашенная пестрыми цвѣтами; когда она горитъ, то у насъ получается сіяющее солнце, освѣщающее цвѣтушій садъ. Но не все то, что красиво, полезно, и эти витыя свѣчи при всей ихъ внѣшней красотѣ, какъ свѣчи совсѣмъ плохи, благодаря своей нецѣлесообразной формѣ. Такія украшенія большей частью вредно вліяютъ на пригодность. Все же я хотѣлъ показать вамъ и эти свѣчи, присланныя мнѣ изъ разныхъ мѣстъ моими пріятелями, чтобы вы увидѣли, что сдѣлано и въ этомъ отношеніи. Какъ я уже сказалъ, тотъ, кто желаетъ получить эти украшенія, долженъ принести въ жертву цѣлесообразность.

Теперь я перейду къ нашей настоящей темѣ и начну съ пламени свѣчи. Мы зажжемъ одну или двѣ свѣчи и приведемъ ихъ такимъ образомъ въ дѣйствіе. Вы замѣчаете, какъ велика разница между лампой и свѣчей. Въ лампѣ имѣется резервуаръ съ масломъ, въ которое погруженъ фитиль, сдѣланный изъ мха или хлопчатой бумаги. Конецъ фитиля зажигаютъ; когда пламя доходитъ до масла, то оно тамъ гаснетъ, продолжая горѣть въ верхней части фитиля. Вы безъ сомнѣнія спросите, какъ это можетъ быть, чтобы масло, не горящее само по себѣ, подымалось по фитилю и стало бы горѣть на концѣ его? Мы это изслѣдуемъ. При горѣннн свѣчи происходятъ еще болѣе диковинныя вещи. Вѣдь мы здѣсь имѣемъ твердое вещество, не нуждающееся въ резервуарѣ,—какъ

можетъ это вещество пробираться туда, гдѣ мы видимъ пламя, не будучи жидкимъ? Или же, если оно превращается въ жидкость, какъ можетъ оно сохраняться, не разваливаясь? Преудивительная штука, эта свѣча!

Въ нашей комнатѣ чувствуется сильное теченіе воздуха: для нѣкоторыхъ нашихъ опытовъ это можетъ оказаться вреднымъ. Чтобы внести правильность въ наше изслѣдованіе и упростить его, я получу совершенно спокойное пламя; ибо, какъ можно изслѣдовать какое нибудь явленіе, если оно сопровождается всякими посторонними обстоятельствами?

Для нашего опыта мы можемъ кой чему поучиться у торговокъ, продающихъ свой товаръ вечеромъ на улицахъ. Я часто любовался ихъ приспособленіемъ. Онѣ окружаютъ свѣчу цилиндрическимъ стекломъ, укрѣпленнымъ на своего рода галлереѣ, охватывающей свѣчу; по желанію стекло съ оправой можно поднимать и опускать. При помощи такого стекла можно получить совершенно спокойное пламя, которое легко изслѣдовать во всѣхъ подробностяхъ, что вы, вѣроятно, не преминете сдѣлать у себя дома.

Прежде всего мы обратимъ свое вниманіе на то, какъ верхній слой свѣчи непосредственно подъ пламенемъ образуетъ углубленіе, вродѣ красивой чашки. Воздухъ, притекающій къ свѣчѣ, подымается кверху, благодаря току, вызванному теплотой пламени; вслѣдствіе движенія воздуха внѣшніе слои свѣчи охлаждаются; середина таетъ сильнѣе, чѣмъ края чашки, такъ какъ по срединѣ сильнѣе всего дѣйствіе пламени, стремящагося опуститься внизъ по фитилю.

Пока воздухъ равномерно притекаетъ со всѣхъ сторонъ, до тѣхъ поръ края чашки остаются совершенно ровными, и расплавленная масса свѣчи, плавающая въ чашечкѣ, имѣетъ горизонтальную поверхность. Стоитъ мнѣ лишь подуть сбоку на свѣчу, какъ края чашки сейчасъ же скашиваются, и расплавленная масса свѣчи вытекаетъ, повинаясь тѣмъ же міровымъ законамъ, которые управляютъ движеніемъ міровъ. Вы видите, такимъ образомъ, что чашка въ верхней части свѣчи образуется благодаря равномерно восходящему току воздуха, охлаждающаго со всѣхъ сторонъ наружный слой свѣчи. Только тѣ вещества пригодны для изготовленія свѣчей, которыя при горѣннн способны образовать такую чашечку. Исключеніе составляетъ ирландское свѣчное дерево, о котсромъ мы упоминали раньше; оно, какъ губка, пропитано горючимъ матерьяломъ.

Я думаю, что вы теперь сами догадаетесь, отчего я такъ отрицательно отнесся къ красивымъ, битымъ свѣчамъ; у нихъ чашечка имѣетъ неровные края съ чередующимися возвышеніями и углубленіями. Эти красивыя свѣчи плохо горятъ, онѣ капаютъ, такъ какъ неровности ихъ поверхности нарушаютъ правильный токъ воздуха, а это дѣлаетъ неправильными края чашечки. Дѣло, слѣдовательно, не въ красотѣ, а въ практической пригодности.

Мы можемъ сдѣлать нѣсколько наблюденій надъ вліяніемъ восходящаго тока воздуха, которыя вамъ не мѣшаетъ запомнить. Здѣсь съ одной стороны свѣчи образовался натекъ, такъ что свѣча въ этомъ мѣстѣ стала толще. Въ то время, какъ свѣча продолжаетъ спокойно сгорать, утол-

щеніе остается на своемъ мѣстѣ и образуетъ на краю свѣчи выдающійся столбикъ; такъ какъ онъ возвышается надъ остальной массой воска и удаленъ отъ середины свѣчи, то воздухъ легче охлаждаетъ его и даетъ ему возможность противустоять дѣйствию тепла, несмотря на близость пламени. Такимъ образомъ, какъ и во многихъ другихъ случаяхъ, ошибка или неправильный пріемъ обогащаютъ наше знаніе; не будь этихъ ошибокъ мы, можетъ быть, съ трудомъ получили бы эти свѣдѣнія. Невольно мы въ этихъ случаяхъ дѣлаемся изслѣдователями природы; я надѣюсь, что вы, встрѣтивши новое явленіе, не забудете спросить себя: „Гдѣ причина явленія? Какъ все это происходитъ?“-и съ теченіемъ времени вы непременно найдете отвѣтъ на ваши вопросы.

Другой вопросъ, на который мы должны отвѣтить, это слѣдующій: какъ поступаетъ горючій матерьялъ изъ чашечки по свѣтильнѣ къ тому мѣсту, гдѣ происходитъ горѣніе? Вы знаете, что у восковыхъ, стеариновыхъ, спермацетовыхъ свѣчей пламя не опускается по горящему фитилю къ горючему матерьялу, расплавляя его цѣликомъ, но остается на своемъ мѣстѣ, на нѣкоторомъ разстояніи отъ расплавленной массы и не нарушая цѣлости краевъ чашечки. Я не могу себѣ представить лучшаго приспособленія: всякая часть свѣчи помогаетъ остальнымъ въ достиженіи наилучшаго дѣйствія. Развѣ не чудесно видѣть какъ постепенно сгораетъ это горючее вещество, какъ пламя не трогаетъ его, несмотря на то, что пламя это могло бы цѣликомъ разрушить воскъ, если бы дать ему слишкомъ приблизиться къ нему?

Какимъ образомъ пламя питается горючимъ матерьяломъ? При помощи капиллярнаго притяженія. „Капиллярное притяженіе“? — спрашиваете вы. „Волосность“? Ну, названіе большого значенія не имѣетъ—его придумали, когда не было правильнаго представленія о силѣ, которая обозначалась этимъ названіемъ. Дѣйствіе этого, такъ называемаго, капиллярнаго притяженія оказывается въ томъ, что горючій матерьялъ проводится къ мѣсту сгорания и тамъ откладывается и притомъ не какъ-нибудь, а какъ разъ въ срединѣ очага, въ которомъ происходитъ процессъ горѣнія.

Чтобы вы лучше поняли явленіе, я приведу рядъ примѣровъ капиллярнаго притяженія. Благодаря этой силѣ два тѣла, не проникающія другъ въ друга, все же могутъ прилипнуть одно къ другому. Когда вы хотите вымыть руки, вы смачиваете ихъ со всѣхъ сторонъ, и руки ваши, дѣйствительно, остаются мокрыми. Вода пристаётъ къ рукамъ въ силу того притяженія, о которомъ я хочу поговорить съ вами. Если руки ваши чисты, что большей частью имѣетъ мѣсто, и вы опустите чистый палецъ въ теплую воду, то вы при нѣкоторомъ вниманіи замѣтите, что вода на вашемъ пальцѣ поднялась выше уровня воды въ сосудѣ.



Фиг. 1.

Здѣсь у меня на тарелкѣ имѣется очень пористое вещество, именно столбъ, сдѣланный изъ соли; я лью въ тарелку жидкость, которую вы можете принять за чистую воду, въ дѣйствительности же это насыщенный растворъ соли; такимъ

образомъ, то, что вы увидите, никакъ нельзя будетъ объяснить раствореніемъ соляного столба. Представимъ себѣ, что тарелка изображаетъ свѣчу, соляной столбъ—фитиль, а соляной растворъ—расплавленный воскъ. Чтобы вамъ было виднѣе, я растворъ подкрасилъ въ синій цвѣтъ. Теперь я лью свой растворъ въ тарелку, и вы видите, какъ онъ подымается по столбу, какъ онъ всползаетъ все выше и выше, и если только столбъ не обвалится, то растворъ достигнетъ его вершины. Если бы нашъ синій растворъ могъ горѣть и мы вставили бы въ верхушку столба фитиль, то можно было бы тамъ зажечь подвнявшуюся жидкость. Несомнѣнно очень интересно наблюдать такое явленіе во всѣхъ его своеобразныхъ особенностяхъ. Подобно тому, какъ полотенце, которымъ вы вытираете свои мокрыя руки послѣ умыванія, вбираетъ влагу съ вашихъ рукъ, такъ по той же причинѣ и фитиль впитываетъ воскъ, стеаринъ и т. п. и поднимаетъ ихъ къ пламени.

Я знавалъ безпорядочныхъ ребятъ (впрочемъ эта бѣда случалась и съ порядочными людьми), которые, вытерши руки полотенцемъ, бросали его на край умывальника; черезъ короткое время полотенце успѣвало переправить всю воду изъ умывальника на полъ, такъ какъ оно случайно принимало такое положеніе на краю умывальника, что пріобрѣтало свойства сифона.

У меня здѣсь имѣется сосудъ, сдѣланный изъ густой сѣтки; онъ наполненъ водой и его можно сравнить по его свойствамъ съ кускомъ ваты или отрѣзкомъ ситца; иногда фитили изготовляются изъ подобнаго рода проволочной сѣтки. Вы видите, что мой сосудъ пористъ, и когда я въ него

лью воду сверху, то внизу сосуда вода вытекает; но вмѣстѣ съ тѣмъ онъ все время наполненъ водой, хотя все время видно, что одновременно вода притекаетъ въ него и вытекаетъ изъ него, какъ будто онъ пустъ. Я думаю, что вы затруднились бы дать объясненіе явленіямъ, наблюдаемымъ въ моемъ стаканѣ.

Дѣло вотъ въ чемъ: смоченныя водой нити остаются мокрыми и такъ какъ сѣтка густая, то вода съ такой силой притягивается къ сѣткѣ, что она не можетъ стечь, хотя сосудъ и пористъ. Точно такимъ же образомъ расплавленныя частички воска поднимаются вверхъ по фитилю, когда свѣча зажжена, и достигаютъ верхушки фитиля; слѣдующія частички, вслѣдствіе взаимнаго притяженія, устремляются за первыми и такимъ образомъ всѣ онѣ, по мѣрѣ ихъ поступленія, попадаютъ въ пламя и пожираются имъ.

Другой примѣръ. Вы здѣсь видите кусокъ испанскаго тростника. Тростникъ этотъ имѣетъ продольные каналы и, слѣдовательно, обладаетъ волосностью. Иногда на улицѣ можно встрѣтить мальчиковъ, желающихъ походить на взрослыхъ; они держатъ во рту зажженный кусокъ такого тростника и курятъ его, какъ сигару. Я ставлю этотъ кусокъ тростника на тарелку, на которую былъ налить бензинъ (жидкость, по своимъ общимъ свойствамъ сходную съ параффиномъ); бензинъ станетъ подниматься по трости, совершенно такъ же, какъ нашъ синій растворъ поднимался по соляному столбу. Весь бензинъ вынужденъ итти кверху, такъ какъ въ боковыхъ стѣнкахъ тростника опоръ нѣтъ, и движеніе въ этомъ направленіи невозможно. Вотъ уже бензинъ достигъ

верхняго конца трости, и такъ какъ онъ легко воспламеняется, то я могу зажечь его и пользоваться имъ, какъ свѣчей.

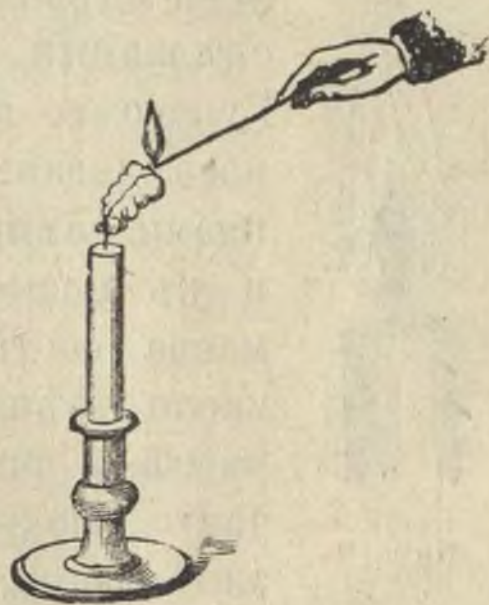
Единственная причина того, что свѣча не прогораетъ вдоль фитиля, состоитъ въ томъ, что расплавленное сало тушитъ пламя. Вы знаете, что свѣча сейчасъ же гаснетъ, если ее перевернуть такъ, чтобы расплавленная масса свѣчи стекала по фитилю до его конца. Это происходитъ оттого, что пламя не успѣваетъ нагрѣть достаточно сильно притекающій въ большомъ количествѣ расплавленный горючій матерьялъ; когда пламя находится въ обыкновенномъ своемъ положеніи, т. е. надъ расплавленной массой, то новыя количества свѣжей массы расплавляются, постепенно поднимаются по свѣтильнѣ, и пламя можетъ дѣйствовать со всей своей силой.

Теперь мы подходимъ къ очень важному явленію, требующему подробнаго изученія; иначе вы не будете въ состояніи вполне разобраться въ томъ, что изъ себя представляетъ пламя свѣчи. Я имѣю въ виду газообразное состояніе горючаго матерьяла. Чтобы вы хорошенько поняли меня, я покажу вамъ красивый, хотя и простой опытъ. Когда вы тушите свѣчу, то вы замѣчаете, какъ подымается дымокъ отъ фитиля; вы, навѣрное, знакомы съ неприятнымъ запахомъ этихъ паровъ, испускаемыхъ потушенной свѣчей. Если погасить свѣчу очень осторожно, то легко можно видѣть пары, въ которые превратилось твердое вещество свѣчи. Я потушу теперь свѣчу такъ, чтобы не вызвать движенія воздуха; для этого мнѣ стоитъ лишь нѣкоторое время подышать на свѣчу; если я теперь поднесу горящую лучину на разстояніе

2—3 дюймовъ отъ конца свѣтильни, то вы увидите, какъ пламя по струѣ паровъ, идущихъ отъ свѣчи, перескакиваетъ на фитиль. Все это надо производить достаточно быстро, въ противномъ случаѣ пары успѣютъ остыть и сгуститься въ видѣ жидкости или твердаго вещества, или же струя горючихъ паровъ успѣетъ разсѣяться въ воздухѣ.

Теперь мы рассмотримъ очертанія и строеніе пламени. Для насъ важно ознакомиться съ состояніемъ пламени, въ которомъ оно находится на

концѣ свѣтильни, гдѣ пламя обладаетъ такимъ блескомъ и красотой, какихъ мы нигдѣ въ другихъ явленіяхъ не можемъ наблюдать. Вы знакомы съ прекраснымъ блескомъ золота и серебра, съ еще болѣе замѣчательнымъ блескомъ и игрой драгоценныхъ камней, вродѣ рубина и ал-



Фиг. 2.

маза, но ничто не можетъ сравниться съ красотой пламени. Какой алмазь свѣтитъ подобно пламени? Въ ночное время онъ черпаетъ свой блескъ именно отъ пламени, освѣщающаго его. Пламя освѣщаетъ мракъ—свѣтъ алмаза ничто; онъ появляется лишь, когда лучъ свѣта пламени падаетъ на алмазь. Свѣча свѣтитъ сама отъ себя и для себя или для тѣхъ, кто собралъ во едино ея составныя части!

Изучимъ подробнѣе строеніе пламени въ томъ видѣ, въ какомъ оно находится у насъ внутри

М. ФАРАДЕЙ.

нашего стекла. Пламя это постоянно и однородно; оно имѣетъ въ общемъ ту форму, какая изображена на нашемъ рисункѣ, но, смотря по состоянію воздуха и по величинѣ свѣчи, форма эта можетъ значительно видоизмѣняться. Оно образуетъ конусъ, округленный въ своей нижней части; верхняя часть конуса свѣтлѣе нижней. Внизу, у свѣтильни, легко обнаружить болѣе темную часть, внутри которой сгораніе не столь совершенно,



Фиг. 3.

какъ въ верхнихъ частяхъ пламени. У меня здѣсь имѣется рисунокъ пламени, сдѣланный много лѣтъ тому назадъ Гукеромъ, когда онъ производилъ свои изслѣдованія. На рисункѣ изображено пламя лампы, но его можно примѣнить и къ пламени-свѣчи; резервуаръ для масла соотвѣтствуетъ чашечкѣ свѣчи, масло отвѣчаетъ расплавленной свѣчной массѣ, а фитиль имѣется въ обоихъ случаяхъ. Вокругъ фитиля Гукеръ изобразилъ пламя, а вокругъ послѣдняго онъ совершенно правильно изобразилъ еще одинъ невидимый слой, о которомъ вы, вѣроятно, ничего не знаете, если раньше не бывали здѣсь или, вообще, не знакомы какимъ либо образомъ съ этимъ явленіемъ. Онъ изобразилъ окружающій воздухъ, имѣющій существенное значеніе для пламени и всегда находящійся вблизи него. Далѣе онъ изобразилъ токъ воздуха, вытягивающій пламя кверху; пламя, которое вы здѣсь видите, дѣйствительно, вытягивается токомъ воздуха и притомъ на довольно значительную высоту, совершенно такъ же, какъ это изобразилъ Гукеръ на своемъ рисункѣ. Легче всего убѣдиться въ этомъ, выставивши горящую свѣчу на

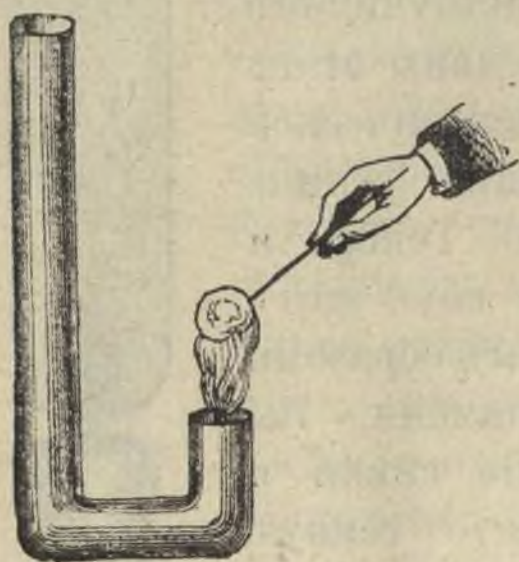
солнце и рассматривая ея тѣнь, полученную на листѣ бѣлой бумаги. Не правда ли удивительно: пламя, обладающее достаточнымъ свѣтомъ, чтобы образовать тѣнь отъ другихъ предметовъ, само даетъ тѣнь? При этомъ ясно видно, какъ что то такое, не принадлежащее самому пламени, обтекаетъ его, поднимается кверху и увлекаетъ за собой пламя. Я постараюсь замѣнить солнце другимъ источникомъ свѣта и съ этой цѣлью соединю этотъ Вольтовъ столбъ съ электрической лампой. Взгляните на наше солнце и на сильный свѣтъ его! Теперь я поставлю передъ свѣчей вотъ этотъ экранъ и получаю такимъ образомъ тѣневое изображеніе пламени. Вы ясно различаете очертанія свѣчи и пламени; затѣмъ вы видите темную часть пламени, какъ она изображена на рисункѣ Гукера, а затѣмъ болѣе свѣтлую часть. Поразительно то, что на тѣневомъ изображеніи наиболѣе темными кажутся наиболѣе свѣтлыя части пламени и наоборотъ. Далѣе вы видите, вполне согласно съ рисункомъ Гукера, восходящій токъ воздуха, питающій пламя; этотъ токъ вмѣстѣ съ тѣмъ вытягиваетъ кверху пламя и охлаждаетъ края чашечки.

Я могу показать вамъ другой опытъ, изъ котораго видно, какъ пламя, смотря по направленію воздушнаго тока, либо поднимается, либо опускается. На этомъ пламени я хочу превратить восходящій токъ воздуха въ нисходящій; для этой цѣли я воспользуюсь крайне простымъ аппаратомъ, стоящимъ передо мной. Пламя въ данномъ случаѣ



Фиг. 4.

получается не отъ свѣчи, а отъ горящаго спирта; оно не даетъ вовсе дыма; все же, я увѣренъ въ этомъ, вы несомнѣнно распознаете общія свойства этихъ двухъ видовъ пламени и получите возможность сравнить ихъ. Такъ какъ это пламя само по себѣ свѣтитъ слишкомъ слабо, такъ что трудно точно слѣдить за его направлениемъ, то я окрашу его какимъ либо веществомъ. Я зажигаю



Фиг. 5.

спиртъ; пламя при обыкновенныхъ условіяхъ стремится кверху, какъ всякое пламя, благодаря восходящему току воздуха, поддерживающаго горѣніе. Но теперь я дую сверху на пламя и направляю его въ эту маленькую трубу; такимъ образомъ я опро-

кидываю направление тока. Передъ окончаніемъ этого чтенія я покажу вамъ лампу, въ которой пламя направлено вверхъ, а дымъ—внизъ или, наоборотъ, дымъ направляется кверху, а пламя книзу. Вы, слѣдовательно, видите, что мы по желанію можемъ произвольно измѣнять направление пламени.

Теперь обращаю ваше вниманіе на другіе факты. Различные виды пламени, которые вы имѣете здѣсь передъ собой, значительно разнятся другъ отъ друга по своей формѣ; это зависитъ отъ различнаго распредѣленія воздушныхъ токовъ, охватывающихъ ихъ. Съ другой стороны мы можемъ получить такое пламя, которое по своей непод-

вижности напоминаетъ твердое тѣло, такъ что его легко сфотографировать; такія фотографіи необходимы для болѣе подробнаго изученія природы пламени. Но это еще не все, что я хочу сообщить вамъ.

Если я возьму достаточно длинное пламя, то оно не станетъ сохранять нѣкоторую устойчивую равномерную форму, но съ удивительной силой будетъ вѣтвиться. Чтобы показать это явленіе, я вмѣсто воска или сала свѣчи возьму новый горючій матерьялъ. Въ качествѣ свѣтильни я беру большой комъ ваты. Я погрузилъ его въ спиртъ и зажигаю—чѣмъ отличается онъ отъ обыкновенной свѣчи? Той силою, съ которой происходитъ горѣніе; никогда у свѣчи мы не замѣчаемъ такого сильнаго и подвижнаго пламени. Вы видите, какъ великолѣпные языки пламени непрерывно воздымаются кверху! Направленіе пламени осталось то же: оно стремится снизу вверхъ; но совершенно ново, по сравненію со свѣчей, это удивительное раздѣленіе пламени на отдѣльные вѣтви и выступы, на эти лижущіе языки. Отчего это происходитъ? Я объясню это вамъ и, когда вы хорошенько разберете это явленіе, вамъ будетъ легко слѣдовать за моимъ дальнѣйшимъ изложеніемъ. Я увѣренъ, что многіе изъ васъ уже сами продѣлывали опытъ, который я вамъ сейчасъ покажу. Вѣдь, многимъ изъ васъ извѣстна дѣтская игра, состоящая въ томъ, что въ темной комнатѣ льютъ спиртъ въ чашку съ изюмомъ или сливами и затѣмъ зажигаютъ его. Эта игра, какъ нельзя лучше, воспроизводитъ разсматриваемое нами явленіе. Вотъ у меня чашка; чтобы опытъ хорошо удался, нужно предварительно нагрѣть чашку; недурно нагрѣть и изюмъ или сливы.

Въ свѣчѣ мы наблюдали образованіе чашечки съ расплавленнымъ горючимъ матерьяломъ; здѣсь мы взяли чашку со спиртомъ, а роль свѣтильни свѣчи играетъ изюмъ. Я зажигаю спиртъ, и сразу вырываются чудесные огненные языки; воздухъ черезъ края чашки переливается въ нее и вытѣсняетъ эти языки. Какъ такъ? Да такъ, что при



Фиг. 6.

сильномъ притока воздуха, благодаря неравномерному горѣнію, пламя не можетъ ровной струей подниматься кверху. Воздухъ такъ неравномерно притекаетъ въ чашку, что пламя, которое при иныхъ условіяхъ могло бы представлять нѣчто цѣлое, въ данномъ случаѣ разрывается на множество отдѣльныхъ частей, существующихъ независимо другъ отъ друга. Я почти хотѣлъ бы сказать, что мы здѣсь видимъ множество отдѣльныхъ свѣчей. Но вы не должны думать, будто тѣ отдѣльные языки, какіе здѣсь одновременно видны, въ совокупности своей дали бы изображеніе пламени. Никогда пламя, какъ мы получили при горѣніи нашей ваты, не имѣетъ той формы, какую мы видѣли. Это былъ цѣлый рядъ очертаній,

слѣдовавшихъ такъ быстро одно за другимъ, что глазъ не могъ ихъ рассмотретьъ въ отдѣльности, и потому получилось впечатлѣніе отъ всѣхъ одновременно. Я съ намѣреніемъ коснулся пламени такого общаго вида, и на рисунокѣ вы можете рассмотретьъ отдѣльныя группы, изъ которыхъ оно состоитъ; онѣ не всѣ одновременно существуютъ, но при ихъ быстрой смѣнѣ у насъ складывается представленіе объ ихъ одновременномъ существованіи.

Я жалѣю, что я сегодня не пошелъ дальше этой дѣтской игры. Это мнѣ послужитъ предостереженіемъ на будущее время, чтобы я строже придерживался нашей темы и не посягалъ на ваше время, отвлекаясь въ сторону подобными разъясненіями.

Чтеніе второе.

Свѣча, яркость ея пламени.—Воздухъ, его роль при горѣніи.—Образованіе воды.

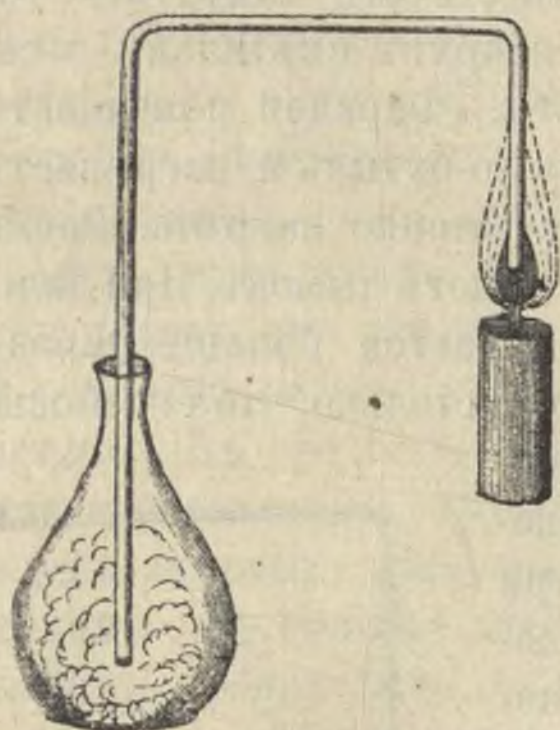
Прошлый разъ, когда мы съ вами видѣлись, мы занимались изученіемъ свойствъ расплавленной части свѣчи и измѣненій, съ нимъ происходящихъ. Узнали мы также, какимъ путемъ расплавленная масса достигаетъ очага, гдѣ происходитъ горѣніе. Мы наблюдали далѣе, что пламя, горящее въ спокойной атмосферѣ, принимаетъ опредѣленные очертанія, приблизительно такія, какъ это было изображено на рисункѣ; мы могли любоваться его правильнымъ своеобразнымъ строеніемъ.

Сегодня мы обратимъ свое вниманіе на тѣ средства, при помощи которыхъ можно изслѣдовать, какъ протекаютъ явленія въ каждой части пламени въ отдѣльности; сегодня же мы постараемся узнать, во что превращается свѣча, когда она сгораетъ. Вѣдь, свѣча, горящая передъ нами, постепенно исчезаетъ, и при правильномъ горѣніи въ подсвѣчникѣ не должно остаться никакихъ слѣдовъ какого либо остатка.

Чтобы произвести тщательное изслѣдованіе пламени свѣчи, я собралъ здѣсь небольшой аппаратъ, назначеніе котораго вамъ сейчасъ станетъ яснымъ.

Вотъ моя свѣча; я помѣщаю конецъ вотъ этой стеклянной трубки въ середину пламени, т. е. въ ту часть его, которую старикъ Гукеръ изобразилъ на своемъ рисункѣ темной; вы легко найдете эту часть пламени у спокойно горящей свѣчи. Эту темную часть мы прежде всего и изслѣдуемъ.

Вы видите, что по изогнутой трубкѣ, одно колѣно которой погружено въ пламя, перетекаетъ что-то изъ пламени и выходитъ черезъ другое колѣно моей трубки. Если это колѣно помѣстить на короткое время въ бутылъ, то станетъ ясно,

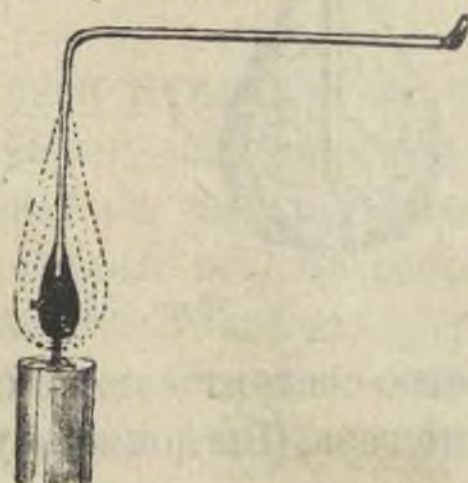


Фиг. 7.

что темная часть пламени выдѣляетъ непрерывно какое то вещество, обваруживающее въ бутылѣ другія свойства, чѣмъ на воздухѣ. Оно вытекаетъ изъ трубки и ложится на дно бутылѣ, подобно какому нибудь тяжелому веществу. Такимъ оно въ дѣйствительности и является. Мы можемъ убѣдиться въ томъ, что это веще-

ство состоитъ изъ воска, принявшаго видъ пара, но не газа. (Вы должны усвоить разницу между газомъ и паромъ: газъ есть нѣчто устойчивое, паръ же легко сгущается въ жидкость). Когда вы задуваете пламя свѣчи, вы чувствуете появленіе непріятнаго запаха, который присущъ сгустившемуся пару, о которомъ мы говоримъ. Этотъ паръ по своимъ свойствамъ рѣзко отличается отъ веществъ, обра-

зующихся въ наружномъ слоѣ пламени. Чтобы все явленіе для васъ стало вполне яснымъ, я добуду побольше этого пара и зажгу его; въ качествѣ естествоиспытателей мы должны сами, въ случаѣ нужды, получить въ большомъ количествѣ то, что свѣча даетъ въ количествѣ, недостаточномъ для изслѣдованія всѣхъ составныхъ частей. Господинъ Андерсонъ дастъ намъ источникъ тепла, при помощи котораго мы изслѣдуемъ природу этого пара. Я помѣщаю нѣкоторое количество воска въ стеклянную бутылъ и нагрѣваю его; это соотвѣтствуетъ тому, что горючій матерьялъ свѣчи вокругъ свѣтильни и самое пламя также нагрѣты. (Фарадей помѣщаетъ кусокъ воска въ стеклянную бутылъ и нагрѣваетъ ее). По моему, бутылъ достаточно нагрѣта. Воскъ сталъ жидкимъ, и отъ него идетъ дымокъ. При дальнѣйшемъ нагрѣваніи получается больше паровъ и, наконецъ, его получилось столько, что его можно зажечь. Этотъ паръ совершенно сходенъ съ тѣмъ, который находится внутри пламени свѣчи. Чтобы удостовѣриться въ этомъ, попробуемъ зажечь пары, собранные нами изъ середины пламени. Смотрите, какъ хорошо горятъ эти пары! То, что горитъ, есть, слѣдовательно, паръ изъ середины



Фиг. 8.

свѣчи, образовавшійся благодаря нагрѣванію, производимому самой свѣчей. Мы познакомились съ первымъ превращеніемъ воска, и вы увидите еще цѣлый рядъ такихъ превращеній. Теперь я осто-

можно введу трубку другой формы въ пламя, и я увѣренъ, что при нѣкоторомъ стараніи намъ удастся отвести паръ до конца трубки, гдѣ мы зажжемъ и получимъ пламя свѣчи на значительномъ разстояніи отъ нея самой. Ну, развѣ это не чудесный опытъ? Вы часто говорите о газопроводѣ — теперь мы можемъ говорить о „свѣчепроводѣ“.

Отсюда вы видите, что въ пламени происходятъ два совершенно отдѣльныхъ явленія: образование паровъ и горѣніе ихъ. Каждое явленіе происходитъ въ особой части пламени.

Изъ той части пламени, гдѣ сгораніе уже свершилось, я не могу получить пара. Если я подниму трубку, изображенную на рис. 8, въ верхнюю часть пламени, то въ трубку попадутъ негорючія вещества, если только нечаянно туда не попадетъ часть паровъ изъ середины пламени. Не горючи эти вещества, потому что они уже сгорѣли. Какъ сгорѣли?—Въ срединѣ свѣчи у свѣтильни находятся горячіе пары; кругомъ пламени находится воздухъ, который, какъ мы увидимъ дальше, необходимъ для горѣнія свѣчи. Между воздухомъ и парами происходитъ сильное химическое взаимодействие, причемъ воздухъ и горючій матерьялъ дѣйствуютъ другъ на друга; какъ разъ въ то время, когда мы получаемъ свѣтъ отъ свѣчи, происходитъ разрушеніе паровъ. Если вы захотите найти самое горячее мѣсто пламени, то вы увидите, какъ замѣчательно все здѣсь устроено. Я беру одну изъ зажженныхъ свѣчей, стоящихъ передо мной, и помѣщаю кусокъ бумаги какъ разъ надъ пламенемъ: гдѣ пламя окажется горячѣе всего? Вы видите, что не во внутренней части

своей, а въ кольцеобразномъ пространствѣ, въ которомъ, какъ я вамъ говорилъ, происходитъ химическое взаимодействіе; хотя я здѣсь не могу воспроизвести опытъ со всѣми предосторожностями, все же я получу это кольцо, если не будетъ слишкомъ сильныхъ колебаній воздуха. Этотъ опытъ всякій изъ васъ можетъ легко повторить у себя дома. Возьмите полоску бумаги, выберите комнату, гдѣ нѣтъ сквозняковъ, и помѣстите бумагу какъ разъ надъ серединой пламени — впрочемъ, мнѣ нельзя разговаривать, покуда я произвожу этотъ опытъ — вы найдете, что бумага прогоритъ въ двухъ мѣстахъ, но въ срединѣ бумага либо останется совершенно нетронутой, либо чуточку подгоритъ. Когда вы разъ, другой удачно продѣлаете этотъ опытъ, вамъ легко будетъ опредѣлить, гдѣ наиболѣе горячая часть пламени; вы убѣдитесь сами въ томъ, что это тамъ, гдѣ встрѣчаются горючій матерьялъ и воздухъ,

Все это чрезвычайно важно для нашего дальнѣйшаго изслѣдованія. Воздухъ совершенно необходимъ для горѣнія, болѣе того, необходимъ *чистый* воздухъ, на что я обращаю ваше особенное вниманіе; безъ чистаго воздуха нашъ опытъ былъ бы несовершененъ. У меня въ рукахъ бутылъ, наполненная воздухомъ, я ею накрываю свѣчу; свѣча сначала прекрасно горитъ внутри бутылки, подтверждая мои слова. Но вскорѣ наступаетъ какая то перемѣна. Посмотрите, какъ вытягивается пламя, какъ оно постепенно тускнѣетъ и, наконецъ, вовсе гаснетъ. Почему же оно погасло? Не потому, что ей нуженъ только воздухъ — бутылъ попрежнему наполнена имъ — а потому, что ей нуженъ *чистый, свѣжій* воздухъ. Въ бутылки

находится воздухъ, отчасти измѣнившійся въ своихъ свойствахъ; но въ ней не хватаетъ чистаго воздуха, необходимаго для горѣнія свѣчи. Для молодыхъ начинающихъ химиковъ всѣ эти факты имѣютъ большое значеніе и при болѣе внимательномъ изученіи ихъ окажется, что они могутъ привести къ очень интереснымъ выводамъ. Для примѣра покажу вамъ масляную лампу, которую вы уже разъ видѣли; это лампа очень пригодна для нашихъ опытовъ: это старинная Аргандова лампа. Я плотно закрываю отверстіе, приводящее воздухъ внутрь пламени (Фарадей закрываетъ доступъ воздуху внутрь пламени) и превращаю этимъ самую лампу въ свѣчу. Вотъ ея фитиль; здѣсь поднимается масло, и вотъ кольцеобразное пламя. Оно слабо развивается потому, что воздухъ притекаетъ къ нему въ недостаточномъ количествѣ, только къ наружной поверхности его, и потому горѣніе происходитъ несовершенно. Большаго количества снаружи поступать не можетъ, такъ какъ фитиль слишкомъ великъ, но, если открыть воздуху доступъ внутрь пламени, какъ это придумалъ изобрѣтательный Аргандъ, то пламя на вашихъ глазахъ принимаетъ прекрасный видъ. Закрою я доступъ воздуху и лампа тотчасъ начинаетъ коптить. Почему же? Чтобы дать правильный отвѣтъ, намъ нужно остановиться на нѣсколькихъ интересныхъ явленіяхъ. Мы уже разбирали случай совершеннаго сгоранія свѣчи, мы также ознакомились съ потуханіемъ свѣчи при недостаткѣ воздуха, а теперь передъ нами случай неполнаго сгоранія; этотъ случай представляетъ такой интересъ для насъ, что я хотѣлъ бы, чтобы вы его поняли не хуже, чѣмъ наиболѣе совер-

шенное горѣніе свѣчи. Я добуду теперь большое пламя, такъ какъ намъ нужно повести опытъ въ возможно большемъ масштабѣ. Для этого я беру большой фитиль. (Фарадей беретъ комъ ваты, смоченной скипидаромъ, и зажигаетъ его). Это совершенно то же самое, что большая свѣча. Когда у насъ имѣется большой фитиль, то необходимо усилить притокъ воздуха, иначе сгораніе не будетъ полнымъ. Вы видите, что въ воздухѣ носятся какіе то черные хлопья, поднимающіеся вверхъ ровнымъ столбомъ. Не бойтесь, я принялъ мѣры, чтобы удалить эти продукты неполнаго сгоранія, такъ что они не запачкаютъ васъ. Взгляните на копоть, улетающую отъ пламени, какъ несовершенно идетъ сгораніе, благодаря недостаточному притоку воздуха! Что же тутъ однако происходитъ? А происходитъ то, что недостаетъ чего то, необходимаго для горѣнія, и потому получаются плохіе результаты. Отсюда мы видимъ, что происходитъ въ пламени свѣчи, когда она горитъ въ чистомъ воздухѣ, пригодномъ для горѣнія. Когда я вамъ показывалъ обугливаніе бумаги кольцомъ пламени, то я могъ бы вамъ показать на обратной сторонѣ бумаги ту же копоть, въ видѣ угля, образовавшагося при горѣніи свѣчи.

Но прежде, чѣмъ вамъ показать это, я долженъ познакомить васъ еще съ однимъ явленіемъ. Свѣча при сгораніи всегда образуетъ пламя; посмотримъ, всегда ли пламя сопровождаетъ явленіе горѣнія или же, быть можетъ, встрѣчаются и другіе виды горѣнія; мы очень скоро убѣдимся, что горѣніе безъ пламени возможно, и увидимъ, какое большое значеніе оно имѣетъ для насъ. Думается мнѣ, что для насъ, молодыхъ людей, наиболѣе

наглядно то, что представляет явленіе съ двухъ рѣзко противоположныхъ сторонъ. Возьму немного пороху. Вы знаете, что порохъ при горѣніи испускаетъ пламя; мы съ полнымъ правомъ называемъ это пламенемъ; порохъ содержитъ уголь и другія вещества, обуславливающія появленіе пламени при горѣніи. Затѣмъ возьму желѣзо въ порошокъ—мелкія желѣзныя опилки. Теперь я постараюсь сжечь оба вещества вмѣстѣ. Для этого я ихъ смѣшаю въ ступкѣ. (Прежде, чѣмъ приступить къ этому опыту, считаю своимъ долгомъ предупредить васъ, чтобы никто изъ васъ для забавы не повторялъ этого опыта, такъ какъ вы можете сильно повредить себѣ. Такія вещи можно продѣлывать, но съ большой осторожностью; въ противномъ случаѣ можно натворить большихъ бѣдъ). Я сыплю на дно этого деревяннаго сосуда немного пороха и затѣмъ примѣшиваю къ нему желѣзныя опилки. При помощи пороха я зажгу опилки, и онѣ сгорятъ на воздухѣ. Мы увидимъ при этомъ разницу между веществами, горящими съ пламенемъ и безъ него. Когда смѣсь будетъ готова, я зажгу ее, и вы внимательно наблюдайте, какъ она будетъ горѣть. Вы замѣтите два явленія: порохъ будетъ горѣть пламенемъ, а опилки взвѣются въ воздухѣ, также сгорая, но безъ пламени (Фарадей зажигаетъ смѣсь). Вотъ, смотрите, пламя пороха, а опилки обнаруживаютъ другой родъ горѣнія. Вы воочию убѣдились, такимъ образомъ, въ существованіи этихъ двухъ различныхъ явленій; отъ нихъ зависитъ качество и красота пламени, которое мы хотимъ примѣнить для освѣщенія. Сжигаемъ ли мы масло, свѣтильный газъ или свѣчу, все равно, пригодность ихъ пламени

для цѣлей освѣщенія зависить отъ этихъ двухъ бидовъ горѣнія.

Явленіе горѣнія настолько своеобразно, что требуется достаточно ума и наблюдательности, чтобы отличить одинъ видъ горѣнія отъ другого. Вотъ, на примѣръ, порошокъ, очень легко воспламеняющійся; онъ состоитъ изъ массы отдѣльныхъ зернышекъ. Называютъ его ликоподіемъ (плаупное сѣмя). Каждое зернышко способно испускать паръ и давать пламя; когда эти зернышки горятъ, то получается впечатлѣніе одного цѣлаго пламени. Я сожгу часть моего порошка, чтобы вы сами могли наблюдать это явленіе. Вы видите огненное облако, какъ будто бы представляющее одну нераздѣльную массу; но то потрескиваніе, которое раздается при горѣніи, служитъ доказательствомъ, что горѣніе здѣсь не равномерное и не непрерывное. Этимъ явленіемъ очень удачно пользуются въ театрахъ для воспроизведенія молній. (Опытъ былъ повторенъ дважды вдуваніемъ ликоподія черезъ стеклянную трубку въ пламя спирта). Но разсмотрѣнный видъ горѣнія не совпадаетъ съ упомянутымъ выше горѣніемъ желѣзныхъ опилокъ, къ которому мы теперь вернемся.

Представьте себѣ, что я взялъ пламя свѣчи и сталъ изслѣдовать ту часть его, которая для нашего глаза кажется наиболѣе яркой. Оказывается, что изъ этой части я получу тѣ черныя частички, которыя при васъ уже раньше выдѣлялись изъ пламени и которыя я выдѣлю теперь новымъ способомъ. Я беру свѣчу, удаляю съ нея натеки, образовавшіеся отъ притока воздуха, и погружаю стеклянную трубку въ свѣтящуюся часть пламени; все это я дѣлаю, какъ и въ первомъ нашемъ опы-

тъ, только трубку держу выше, чѣмъ тогда и, смотрите, что получается. Въсто бѣлаго пара, который мы тогда видѣли, теперь поднимается черный дымъ. Онъ поднимается черный, какъ чернила. Онъ совѣмъ не похожъ на прежній бѣлый паръ, и если мы поднесемъ къ нему зажженное пламя, то увидимъ, что онъ не загорается, а, наоборотъ, тушитъ поднесенное пламя. Это черное вещество есть, какъ я уже сказалъ, копоть свѣчи, и это мнѣ напоминаетъ ея старинное примѣненіе; помните, какъ Динъ Свифтъ совѣтовалъ своимъ слугамъ для развлеченія писать пламенемъ по потолку комнаты. Что же изъ себя представляетъ это черное вещество? Это тотъ же самый уголь, который мы уже раньше получили изъ вещества свѣчи. Какъ же можетъ это вещество образоваться изъ свѣчи? Очевидно, что оно уже имѣлось въ свѣчѣ, иначе его нельзя было бы добыть. Теперь попрошу васъ внимательно слѣдить за мной. Вы, можетъ быть, неохотно повѣрите мнѣ, когда я вамъ скажу, что всѣ тѣ вещества, которыя летаютъ по Лондону въ видѣ копоти и черныхъ хлопьевъ, что они то и составляютъ причину красоты и яркости пламени и что они сгораютъ въ этомъ пламени, какъ желѣзные опилки. Вотъ кусокъ желѣзной сѣтки, пропускающей пламени; если я стану его держать надъ пламенемъ достаточно низко, такъ, чтобы онъ касался яркой части пламени, то вы увидите, что пламя задерживается и сильный дымъ возносится кверху.

Обращаю ваше вниманіе на слѣдующее. Когда вещество сгораетъ, подобно желѣзнымъ опилкамъ въ пламени пороха, не превращаясь въ паръ (т. е. оставаясь жидкимъ или твердымъ), то оно силь-

М. ФАРАДЕЙ.

но свѣтитъ. Я здѣсь выбралъ нѣсколько примѣровъ, не имѣющихъ ничего общаго со свѣчей, чтобы выяснитъ передъ вами этотъ вопросъ. Ибо все сказанное мною относится ко всѣмъ веществамъ, горящимъ и негорящимъ: всѣ они свѣтятъ при нагрѣваніи, если сохраняютъ твердое состояніе свое. И свѣча своей силой свѣченія обязана присутствію твердыхъ частичекъ въ пламени.

Я беру проволоку, сдѣланную изъ металла платины, неизмѣняющагося при накаливаніи. Когда я нагрѣю ее въ пламени, проволока, какъ вы увидите, необыкновенно сильно станетъ свѣтитъ. Я уменьшу величину моего пламени, такъ что оно само сдѣлается слабо свѣтящимъ; несмотря на то, что пламя отдаетъ проволоку только часть своего тепла, оно все же вызываетъ въ ней свѣченіе, гораздо болѣе сильное, чѣмъ свое собственное. Это пламя содержитъ уголь, а теперь я беру пламя безъ угля. Въ сосудѣ здѣсь находится матерьяль,—вы можете его назвать газомъ,—въ которомъ нѣтъ твердыхъ частичекъ. Я беру именно это вещество, потому что оно даетъ намъ примѣръ пламени, горящаго безъ образованія твердыхъ веществъ. Я ввожу въ него твердый предметъ, и вы видите, что пламя очень горячее и сильно накаливаетъ взятый мною твердый предметъ. Газъ этотъ, называемый *водородомъ*, я провожу по этимъ трубкамъ; съ водородомъ мы съ вами познакомимся ближе въ дальнѣйшихъ бесѣдахъ нашихъ. По другой трубкѣ идетъ у меня *кислородъ*, вещество, содѣйствующее горѣнію водорода. При соединеніи обоихъ газовъ получается смѣсь, которая при сгораніи даетъ гораздо больше тепла, чѣмъ горящая свѣча, но пламя этой смѣси свѣ-

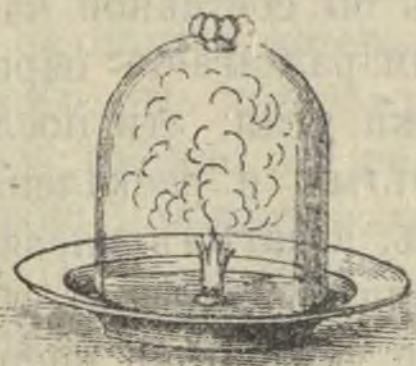
титъ очень слабо. Стоитъ мнѣ, однако, ввести въ это пламя твердый предметъ, какъ тотчасъ же получится необыкновенно яркій свѣтъ. Если я возьму для этого кусокъ извести, негорящей и не улетучивающейся (т. е. остающейся твердой) даже при сильномъ нагрѣваніи, то вы увидите, что произойдетъ съ известью. При сгораніи водорода въ кислородѣ развивается много тепла, но очень мало свѣта; это происходитъ не отъ недостатка тепла, а отъ отсутствія твердыхъ частичекъ, способныхъ сохранять свое состояніе. Я ввелъ кусокъ извести въ пламя — и, смотрите, какъ онъ раскалился! Это знаменитый Друммондовъ свѣтъ, по силѣ своей соперничающій съ свѣтомъ Вольтовой дуги и стоящій почти рядомъ съ солнцемъ. Здѣсь у меня горящій кусокъ древеснаго угля; онъ даетъ свѣтъ точь въ точь, какъ будто онъ былъ бы составной частью свѣчи. Жаръ пламени свѣчи разлагаетъ пары воска и освобождаетъ частички угля; эти послѣднія подвигаются вверхъ, нагрѣтыя и раскаленные, какъ этотъ древесный уголь, а затѣмъ уносятся воздухомъ — правда, не въ видѣ угля, а въ совершенно невидимой формѣ, о чемъ рѣчь впереди.

Ну, развѣ не наслажденіе разобратъ въ явленіи, въ которомъ грязный уголь дѣлается источникомъ яркаго свѣта? Вы видите: суть явленія въ томъ, что всякое свѣтящее пламя содержитъ твердыя частички.

Всѣ вещества, которыя при горѣніи выдѣляютъ твердыя частички, будь то при самомъ воспламененіи, какъ, на примѣръ, свѣча, или вслѣдъ за зажиганіемъ, какъ порохъ и желѣзныя опилки, всѣ они даютъ красивый яркій свѣтъ.

Продѣлаемъ еще нѣсколько опытовъ. Вотъ кусокъ *фосфора*; онъ горитъ и при этомъ свѣтитъ. Отсюда мы заключаемъ, что фосфоръ выдѣляетъ твердыя частички либо въ моментъ воспламененія, либо позже. Я зажегъ фосфоръ и накрылъ его стекляннымъ колоколомъ, чтобы задержать продукты сгорания. Какова природа выдѣлившагося въ большомъ количествѣ дыма? Дымъ этотъ состоитъ изъ частичекъ, образовавшихся при сгораніи фосфора.

Теперь возьмемъ два новыхъ вещества: одно изъ нихъ называется хлорновато-кислымъ калиемъ (Бертолетова соль), а другое—сѣрнистой сурьмой. Я смѣшаю ихъ, и смѣсь эту зажгу разнообразными способами. Прежде всего, чтобы дать вамъ примѣръ химической реакціи, я капну на смѣсь сѣрной кислотой, и она мгновенно вспыхнетъ. (Фарадейзажигаетъ смѣсь при помощи сѣрной кислоты). Вы сами можете рѣшить, образовались ли здѣсь твердые продукты или нѣтъ. Для этого я вамъ уже указалъ путь: что придало бы пламени его яркій свѣтъ, если бы въ немъ не было раскаленныхъ твердыхъ частичекъ?



Фиг. 9.

Господинъ Андерсонъ сильно разогрѣлъ въ печи тигель, въ который я брошу нѣсколько кусочковъ цинковыхъ стружекъ, и они сгорятъ, какъ порохъ. Я продѣлываю этотъ опытъ для того, чтобы вы могли его воспроизвести дома. Теперь вы увидите, что получается, когда цинкъ го-

рить. Вотъ горючій цинкъ; онъ горитъ чудесно, какъ свѣча. Но отчего столько дыма, что за хлопья, напоминающіе шерсть? Я направляю ихъ къ вамъ, такъ какъ вы не можете подойти къ нимъ. Это то, что древніе знали подъ названіемъ „философская шерсть“. Мы можемъ убѣдиться, что въ тиглѣ осталось немало этого шерстистаго вещества. Я поведу опытъ нѣсколько инымъ путемъ и получу тотъ же результатъ. Я беру кусочекъ цинка и стану его сжигать въ струѣ водорода. Приступаю къ дѣлу и начинаю нагрѣвать. Вы видите, какъ металлъ накаливается; сжиганіе окончено, и вотъ его продуктъ въ видѣ бѣлаго вещества. Такимъ образомъ, когда вмѣсто свѣчи я взялъ водородное пламя и при васъ сжигалъ въ немъ цинкъ, то вы видѣли, что во время горѣнія свѣтило только наше бѣлое вещество, пока оно было накалено; я вновь вношу это вещество въ водородное пламя, и оно на вашихъ глазахъ опять сильно накаляется и свѣтится, притомъ именно потому, что оно твердое.

Я снова возьму пламя, которое уже раньше имѣлъ въ рукахъ, и постараюсь выдѣлить изъ него свободныя частички угля. Беру бензинъ; онъ горитъ, выдѣляя много копоти; но эту копоть я при помощи трубки направляю въ водородное пламя; вы увидите, что она станетъ горѣть и, сгорая, будетъ свѣтить, потому что будетъ нагрѣта. Вотъ, взгляните, какъ частички угля горятъ второй разъ. Эти частички будутъ лучше видны, если сзади пламени помѣстить листъ бумаги; все время, пока онѣ находятся внутри пламени, онѣ накаливаются жаромъ его и испускаютъ свѣтъ. Если такихъ твердыхъ частичекъ нѣтъ, то и свѣче-

нія пламени нѣтъ. Пламя свѣтильнаго газа своимъ свѣтомъ также обязано выдѣленію твердыхъ частичекъ угля во время горѣнія; въ этомъ пламени уголь присутствуетъ, какъ и въ пламени свѣчи. Вотъ передъ вами пламя газовой горѣлки. Если въ это пламя ввести такое количество воздуха, что все успѣетъ сгорѣть раньше, чѣмъ выдѣлятся твердыя частички угля, то свѣченія не получится. Это можно сдѣлать слѣдующимъ образомъ. Я надѣваю на горѣлку колпачекъ изъ проволочной сѣтки и зажигаю газъ надъ нимъ; онъ горитъ несвѣтящимъ пламенемъ, и это происходитъ оттого, что къ газу примѣшано много воздуха, раньше чѣмъ газъ начинаетъ горѣть. Я приподнимаю колпачекъ, вы видите—подъ нимъ нѣтъ горѣнія. Въ газѣ находится много угля; но такъ какъ атмосферный воздухъ имѣетъ доступъ къ нему и смѣшивается съ нимъ до горѣнія, то газъ и горитъ блѣднымъ голубымъ пламенемъ, которое вы здѣсь видите. Если подуть на яркое свѣтящее газовое пламя такъ, чтобы весь уголь могъ сгорѣть, не успѣвши нагрѣться, то пламя также станетъ голубымъ. Фарадейъ поясняетъ свои слова тѣмъ, что дуетъ на газовое пламя. Единственной причиной того, что пламя не остается свѣтящимъ, когда я на него дую, состоитъ въ томъ, что къ углю притекаетъ достаточное количество воздуха для полного сгорания его, и уголь не успѣваетъ выдѣлиться въ свободномъ состояніи. Вся разница въ томъ, что до полного сгорания газа не выдѣляется твердыхъ частичекъ.

Итакъ, вы видите, что при горѣніи свѣчи образуются опредѣленные продукты и что часть изъ

нихъ превращается въ уголь или копоть. Уголь, сгорая, даетъ новый продуктъ, и для насъ теперь очень важно опредѣлить природу этого послѣдняго продукта. Мы уже видѣли, что при горѣніи что то такое разсѣивается въ воздухъ, и мнѣ теперь нужно показать вамъ, насколько велико количество этихъ улетающихъ въ воздухъ веществъ. Съ этой цѣлью я поведу горѣніе въ большихъ размѣрахъ. Отъ этой зажженной свѣчи идетъ восходящій токъ нагрѣтаго воздуха; вы его



Фиг. 10.

будете наблюдать еще на двухъ, трехъ опытахъ. Но, чтобы судить о количествѣ восходящихъ веществъ, мы продѣлаемъ опытъ, въ которомъ соберемъ часть этихъ продуктовъ горѣнія. Для этого я воспользуюсь воздушнымъ шаромъ, которымъ играютъ мальчики, и при его помощи измѣрю количество продуктовъ сгорания. Пламя я получу самымъ легкимъ и удобнымъ способомъ, лишь бы оно служило моей цѣли. Эта тарелка замѣнитъ „чашечку“ свѣчи, спиртъ въ ней послужитъ горючимъ матерьяломъ, надъ ней я помѣщаю вытяжную трубку; мнѣ удобнѣе дѣйствовать именно такъ, а не наугадъ. Господинъ Андерсонъ зажегъ спиртъ, а продукты сгорания мы уловимъ здѣсь. То, что выходитъ изъ отверстія трубы, въ общемъ, совершенно сходно съ тѣмъ, что мы получили при горѣніи свѣчи; пламя наше не свѣтитъ, потому что мы употребляемъ горючій

матерьялъ, бѣдный углеродомъ. Я надѣваю шаръ, не для того, чтобы онъ взлетѣлъ—это не входитъ въ мою задачу, а для того, чтобы показать вамъ продукты сгоранія, поднимающіеся изъ свѣчи совершенно такъ же, какъ изъ нашей трубы. (Шаръ былъ надѣтъ на трубу и сейчасъ же сталъ наполняться). Вы видите, какъ шаръ стремится подняться; но мы этого не допустимъ, чтобы онъ не прикоснулся къ газовымъ рожкамъ въ верхней части комнаты, такъ какъ это привело бы къ печальнымъ результатамъ. (Газовые рожки тушатся, и шару даютъ подняться). Развѣ поднятіе шара не показываетъ вамъ, сколько выдѣлилось вещества?

Я отвожу при помощи этой широкой стеклянной трубки всѣ продукты сгоранія свѣчи. (Фарадей накрываетъ свѣчу широкой стеклянной трубкой). Вы сразу замѣтите, что трубка стала непрозрачной. Теперь я беру другую свѣчу, помѣщаю ее подъ стеклянный колоколь и освѣщаю все сзади, чтобы вамъ ясно было видно, что происходитъ внутри колокола. Вы видите, стѣнки колокола потускнѣли, и свѣча начинаетъ слабо горѣть. Продукты сгоранія затемняютъ свѣтъ и дѣлаютъ колоколь непрозрачнымъ. Возьмите дома ложку, полежавшую на холоду, и подержите ее надъ свѣчей—только такъ, чтобы не закоптить ложки—и вы найдете, что она потускнѣла, какъ нашъ колоколь. Если вамъ для этого опыта удастся раздобыть серебряную чашку или что либо въ этомъ родѣ, то опытъ удастся еще лучше. Чтобы напередъ направить ваши мысли на наше слѣдующее свиданіе, я скажу вамъ еще, что *вода* вызываетъ это потускнѣніе и въ слѣдующій разъ я покажу вамъ, какъ легко можно заставить эту воду сгуститься въ капли жидкости.

Чтеніе третье.

Продукты: вода, образуемая при горѣніи. Природа воды.—Одна изъ составныхъ частей воды: водородъ.

Льщу себя надеждой, что вы не забыли, какъ мы закончили нашу послѣднюю бесѣду упоминаніемъ о „продуктахъ“ свѣчи. Дѣйствительно, мы видѣли, что съ помощью соответственныхъ приспособленій можно собрать различные продукты, образующіеся при горѣніи свѣчи. Среди этихъ продуктовъ былъ уголь или копоть, которая не получается при правильномъ горѣніи свѣчи; было еще другое вещество, поднимающееся надъ пламенемъ; оно не похоже на дымъ, но принимаетъ другой видъ и увлекается общимъ, невидимымъ для глаза, токомъ, возносящимся отъ свѣчи и исчезающимъ въ воздухѣ.

Были и другіе продукты, достойные упоминанія. Вы помните, какъ часть тока, исходящаго отъ свѣчи, сгущалась въ капли на поверхности ложки или при соприкосновеніи съ чистой тарелкой или съ другимъ холоднымъ предметомъ; другая часть веществъ этого тока не способна сгущаться.

Мы сначала займемся изслѣдованіемъ сгущаемой части пламени и, какъ это ни странно, мы найдемъ, что эта часть продуктовъ горѣнія состоитъ изъ воды—изъ одной только воды.

Прошлый разъ я вскользь заговорилъ о водѣ, указавши лишь на ея образованіе при горѣніи свѣчи въ числѣ сгущаемыхъ продуктовъ; сегодня я хочу обратить ваше вниманіе на воду: намъ нужно подробно ознакомиться съ ея свойствами въ особенности въ связи съ нашей темой; нужно также разсмотрѣть вопросъ объ общихъ условіяхъ существованія воды на земномъ шарѣ.

Я заранѣе приготовилъ здѣсь опытъ для сгущенія воды изъ продуктовъ горѣнія свѣчи; эту воду я прежде всего хочу показать вамъ. Чтобы показать ее сразу такому множеству зрителей, я, пожалуй, хорошо сдѣлаю, если познакомлю васъ съ какимъ нибудь дѣйствиємъ воды, сразу бросающимся въ глаза. Затѣмъ я примѣню это сред-



ство для обнаруженія того, что въ видѣ капли сгустилось на выпуклой части моего сосуда. Я беру химическое вещество, открытое сэромъ Гемфри Деви; оно очень энергично дѣйствуетъ на воду, и это воздѣйствіе будетъ служить намъ для обнаруженія воды. Вещество это называется *калиемъ*; достаточно взять маленькій кусочекъ его и бросить, на примѣръ, въ чашку съ водой; какъ только оно попадетъ на воду, такъ сейчасъ же вспыхиваетъ и, плавая по водѣ, го-

Фиг. 11. рить сильнымъ пламенемъ. Теперь я отнимаю свѣчу, горѣвшую до сихъ поръ подъ чашкой со льдомъ и солью; вы видите, какъ на внѣшней сторонѣ чашки, въ наиболѣе выпуклой части ея собралась капля воды—сгущенный продуктъ горѣнія свѣчи.

Я вамъ сейчасъ покажу, что калий оказываетъ на эту воду такое точно дѣйствіе, какъ на воду въ чашкѣ, съ которой мы только что продѣлывали опытъ горѣнія калия на водѣ. Видите, калий воспламенился и горитъ, какъ и раньше. Я помѣщу еще одну каплю на стеклянную пластинку; какъ только я къ ней поднесу калий, вы изъ образованія пламени сразу убѣдитесь въ присутствіи воды. Эта вода была выдѣлена свѣчей. Поставлю я спиртовую лампочку подъ мой сосудъ со льдомъ, и вы увидите, какъ онъ станетъ влажнымъ, благодаря выдѣленію росы—роса эта есть продуктъ горѣнія. Я не сомнѣваюсь, что капли воды, которыя будутъ падать съ чашки на лежащій подъ ней листъ бумаги, убѣдятъ васъ, что горящая лампочка можетъ выдѣлить немало воды. Пусть лампочка погоритъ нѣкоторое время, а мы послѣ посмотримъ, сколько соберется воды. Если бы я взялъ газовую горѣлку и надъ ней помѣстилъ какое либо приспособленіе для охлажденія, то точно также получилъ бы воду—воду, какъ продуктъ сгорания свѣтительнаго газа. Въ этой вотъ бутылкѣ находится совершенно чистая, перегнанная вода, полученная при горѣнии газовой горѣлки; вода эта ничѣмъ не отличается отъ той, которая получается перегонкой рѣчной, морской или ключевой воды; наоборотъ, она вполне съ ней тождественна. Вода есть вполне определенное вещество — она никогда не измѣняетъ своихъ свойствъ. Мы можемъ тѣмъ или инымъ способомъ примѣшать къ ней различныя вещества на нѣкоторое время или же мы можемъ разложить и на другія вещества, но вода, какъ вода, остается всегда одинаковой, будетъ ли она находиться въ

твердомъ, жидкомъ или парообразномъ состояніи. Вотъ здѣсь (показывая другую бутылъ) хранится вода, полученная при горѣніи масляной лампы. Пинта масла при правильномъ и осторожномъ сжиганіи даетъ нѣсколько больше пинты воды. Вотъ еще вода, для образованія которой потребовалось довольно длительное горѣніе восковой свѣчи. Такимъ путемъ мы можемъ переходить отъ одного горючаго вещества къ другому и, если только они горятъ пламенемъ, сходнымъ съ пламенемъ свѣчи, то всякій разъ мы соберемъ воду. Эти опыты вы можете воспроизвести сами. Загнутый конецъ кочерги можетъ прекрасно служить для подобнаго опыта и, если только онъ не разогрѣется отъ пламени свѣчи, то вода будетъ каплями собираться на немъ. И ложка, особенно разливательная или что либо въ этомъ родѣ—все это годится для этого опыта, лишь бы эти предметы были чисты и легко отдавали тепло, такъ чтобы вода могла сгущаться на нихъ.

Теперь вникнемъ глубже въ исторію чудеснаго образованія воды изъ горючихъ веществъ путемъ сжиганія; прежде всего замѣчу, что вода можетъ существовать въ различныхъ состояніяхъ. Хотя вы, вѣроятно, и знакомы со всѣми этими состояніями, все же мы должны удѣлить имъ вниманіе и прослѣдить, какъ вода, подвергаясь превращеніямъ, подобно Протею, остается цѣликомъ абсолютно тѣмъ же веществомъ, безразлично, получена ли она при сгораніи свѣчи или зачерпнута изъ океана.

При сильномъ охлажденіи вода превращается въ ледъ. Въ качествѣ философовъ—я позволю себѣ причислить васъ и себя къ нимъ — мы гово-

римъ о водѣ, какъ о водѣ, будетъ ли это твердая, жидкая или газообразная вода; мы говоримъ о химическомъ веществѣ—водѣ. Въ составъ воды входятъ два вещества; одно изъ нихъ упоминалось уже при изученіи свѣчи, а другое мы встрѣтимъ дальше. Вода можетъ встрѣчаться въ природѣ въ видѣ льда, и вы еще недавно имѣли много случаевъ убѣдиться въ этомъ. Ледъ можетъ обратно превращаться въ воду, и въ прошлую субботу я получилъ строгое доказательство этому, благодаря досадной катастрофѣ, произошедшей въ водопроводѣ моего дома, а также у многихъ друзей моихъ. Ледъ превращается въ воду при нагрѣваніи: при достаточно высокой температурѣ вода переходитъ въ паръ. Вода, которая находится передъ нами, находится въ условіяхъ наибольшей плотности своей; несмотря на то, что могутъ измѣниться вѣсь ея, состояніе ея, форма, самыя разнообразныя свойства ея, все же она остается водой. Превратимъ ли мы ее въ ледъ охлажденіемъ или въ паръ нагрѣваніемъ, она въ обоихъ случаяхъ станетъ расширяться — въ первомъ случаѣ чрезвычайно замѣчательнымъ образомъ и съ большой силой, во второй очень быстро и не менѣе удивительно. Я беру цилиндрическую жестянку и наливаю въ нее немного воды. Вы видите сколько я беру воды и можете себѣ представить насколько она заполнить сосудъ; уровень воды будетъ находиться приблизительно на разстояніи двухъ дюймовъ отъ дна. Теперь я превращу воду въ паръ, чтобы показать вамъ, какъ относятся другъ къ другу объемы, занимаемые жидкой водой и тѣмъ же количествомъ пара.

Теперь перейдемъ къ превращенію воды въ ледъ; это превращеніе мы производимъ при помощи охладительной смѣси изъ толченаго льда и соли, и вы увидите, какъ вода при этомъ превратится въ вещество, занимающее большій объемъ. Эти бутылки сдѣланы изъ чугуна; чугунъ взять крѣпкій, и стѣнки бутылки очень толсты—я думаю, что толщина ихъ достигаетъ третьей части дюйма; я тщательно наполнилъ чугунныя бутылочки водой, такъ чтобы весь воздухъ изъ нихъ былъ вытѣсненъ, и затѣмъ отверстія бутылей были наглухо завинчены. Когда вода замерзнетъ внутри чугунныхъ сосудовъ, то они не въ состояніи будутъ вмѣстить весь образующійся ледъ, и сила расширенія разобьетъ сосуды на куски, вродѣ этихъ, полученныхъ изъ такихъ точно бутылей (Фарадей показываетъ нѣсколько обломковъ). Я помещаю двѣ такихъ бутылки въ смѣсь льда съ солью и такимъ образомъ покажу вамъ, что, когда вода превращается въ ледъ, объемъ ея увеличивается столь удивительнымъ образомъ.

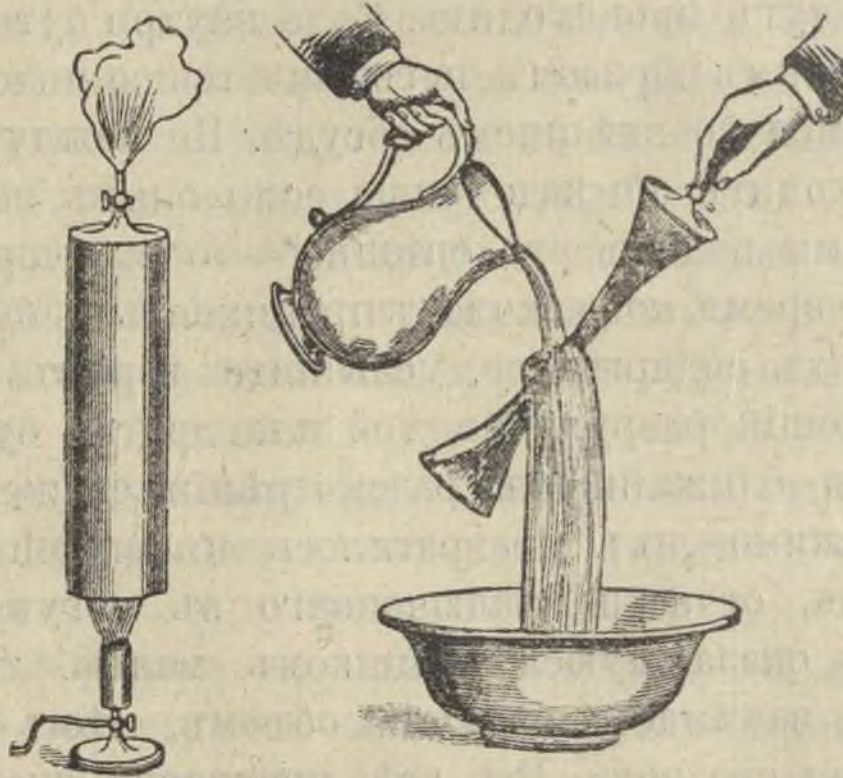
Пока вернемся къ водѣ, подвергнутой нагрѣванію, и посмотримъ, какому она подверглась измененію—она теряетъ свое жидкое состояніе. Къ этому вы можете присоединить еще два, три наблюденія. Я накрываю горлышко бутылки, въ которой кипитъ вода, часовымъ стекломъ. Что при этомъ происходитъ? Стекло стучитъ, какъ клапанъ; трескъ этотъ происходитъ оттого, что водяной паръ, вырываясь изъ бутылки, то поднимаетъ стекло, то опускаетъ его, что и вызываетъ звукъ. Вы должны заключить, что бутылъ наполнена паромъ, иначе онъ не сталъ бы вырывать наружу. Съ другой стороны вещество, находящееся въ бутыл-

ли, несомнѣнно занимаетъ большій объемъ, чѣмъ вода, такъ какъ оно нѣсколько разъ наполняло собой все пространство внутри бутылки и теперь вылетаетъ на воздухъ. Несмотря на это, вы не наблюдаете большого уменьшенія первоначальнаго объема воды и, слѣдовательно, объемъ воды сильно возрастаетъ, когда она превращается въ паръ.

Я положилъ наши чугунныя бутылки съ водой въ эту охлаждающую смѣсь, чтобы вы могли видѣть, что тутъ происходитъ. Вода внутри бутылочекъ никакимъ образомъ не сообщается со льдомъ, находящимся во внѣшнемъ сосудѣ. Но между ними происходитъ обмѣнъ тепла; если опытъ нашъ удастся—мы ведемъ его спѣшно—то вы черезъ нѣкоторое время, когда холодъ проникнетъ въ бутылочки и ихъ содержимое, услышите взрывъ, сопровождающій разрушеніе той или другой бутылочки; при ближайшемъ разсмотрѣніи окажется, что содержимое ихъ превратилось въ сплошную массу льда, отчасти заключеннаго въ чугунную оболочку, оказавшуюся слишкомъ малою, такъ какъ ледъ занимаетъ большій объемъ, чѣмъ образовавшая его вода. Вы всѣ прекрасно знаете, что ледъ плаваетъ на водѣ: когда мальчикъ провалится черезъ ледъ, онъ старается взобраться на льдину, стоя на которой, онъ можетъ держаться на водѣ. Почему ледъ не тонетъ?—подумайте и дайте объясненіе. Потому что ледъ занимаетъ большее пространство, чѣмъ вода, изъ которой онъ образовался, а поэтому ледъ легче, а вода тяжелѣе.

Возвращаемся къ дѣйствию теплоты на воду. Взгляните, какая сильная струя пара вырывается

изъ нашего жестяного сосуда! Очевидно, что вся жестянка должна быть заполнена паромъ, чтобы столько пара могло выдѣляться наружу. А теперь, когда мы умѣемъ превращать воду въ паръ, сдѣлаемъ обратное превращеніе и сгустимъ паръ въ жидкую воду дѣйствіемъ охлажденія. Возьмемъ стаканъ или какойнибудь другой холодный предметъ и станемъ держать его надъ паромъ; вы видите, какъ скоро наступаетъ сгущеніе: стаканъ весь покрылся влагой; покуда стаканъ не станетъ

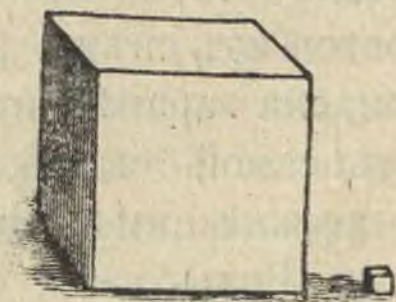


Фиг. 12.

слишкомъ теплымъ, сгущеніе будетъ непрерывно продолжаться—и вы видите, какъ сгустившаяся вода стекаетъ по стѣнкамъ стакана. Я покажу вамъ еще одинъ опытъ, изъ котораго видно, какъ вода изъ парообразнаго состоянія переходитъ въ жидкое; это происходитъ совершенно такъ, какъ когда паръ, полученный при горѣннн свѣчи, сгущался на поверхности чашки и собирался на ней въ видѣ капель. Чтобы дать вамъ полное представле-

ніе объ этомъ явленіи, я беру эту жестяную бутылъ, наполненную паромъ, и закрываю наглухо ея верхнее отверстіе. Посмотримъ, что произойдетъ, когда пары воды возвратятся въ жидкое состояніе, если снаружи поливать бутылъ холодной водой. (Фарадей облилъ сосудъ холодной водой, и стѣнки сосуда сейчасъ же вогнулись внутрь). Вы видите, какъ сосудъ сплющился. Если бы я, закрывши сосудъ, продолжалъ нагрѣвать его, то сосудъ разорвало бы; когда же паръ сгустился въ жидкость, то сосудъ сплющился, такъ какъ внутри сосуда образовалось разрѣженное пространство, благодаря сгущенію пара. Все это говорилось съ одной цѣлью: чтобы подчеркнуть вамъ, что при всѣхъ этихъ явленіяхъ не происходитъ превращенія воды въ какое-либо новое вещество, вода всегда остается водой; вотъ поэтому-то стѣнки сосуда поддаются и сплющиваются, а въ другомъ случаѣ, т. е. при продолжающемся притокѣ тепла, онѣ распираются наружу.

Представляете-ли вы себѣ, насколько увеличивается объемъ воды при испареніи? Вы видите этотъ кубъ (Фарадей показываетъ кубическій футъ). Рядомъ съ нимъ лежитъ маленькій кубикъ— кубическій дюймъ. Воды, наполняющей кубическій дюймъ, достаточно, чтобы получить кубическій футъ пара; обратно—дѣйствіемъ холода большое количество пара, помѣщающееся въ одномъ кубическомъ футѣ, сокращаетъ свой объемъ до 1 куб. дюйма. (Въ это время разорвалась одна изъ чугунныхъ м. ФАРАДЕЙ.



Фиг. 13.

бутылочекъ). А, вотъ одна изъ нашихъ бутылочекъ разорвалась, и вотъ вы можете увидѣть трещину, образовавшуюся съ одного бока ея, шириной въ $\frac{1}{8}$ дюйма. (Взорвалась и другая бутылъ, разбросавши во всѣ стороны охлаждающую смѣсь). Другая бутылочка тоже разрушена хотя чугунокъ былъ почти въ полъ-вершка толщины, ледъ все же разорвалъ его. Подобныя измѣненія воды имѣютъ мѣсто постоянно; для этого не требуется непременно искусственнаго охлажденія—мы къ нему прибѣгли, потому что намъ нужно было воспользоваться короткой зимой вокругъ этой маленькой бутылочки, вмѣсто длинной и суровой настоящей зимы. Поѣзжайте въ Канаду или на Сѣверъ, и вы увидите, что внѣшняя температура тѣхъ мѣстъ даетъ тѣ же результаты, что наша охлаждающая смѣсь.

Теперь вернемся къ нашему изслѣдованію. Въ будущемъ мы уже не будемъ смущены переменами въ состояніи воды. Вода всегда одна и та же, взята ли она изъ океана или добыта изъ свѣчи. Откуда же берется вода, доставляемая горячей свѣчей? Я долженъ забѣжать нѣсколько впередъ, чтобы объяснить это. Очевидно, что она берется изъ свѣчи, разъ она ею выдѣляется; но была ли она заранѣе въ свѣчѣ? Нѣтъ, не была. Ея нѣтъ въ самой свѣчѣ, а также нѣтъ ея въ воздухѣ окружающемъ свѣчу и необходимомъ для горѣнія. Воды нѣтъ ни въ томъ, ни въ другомъ, но она образуется изъ взаимодѣйствія свѣчи и воздуха, беря часть своего вещества изъ одного и другую часть изъ другого. Вотъ путеводная нить, которой мы должны держаться, чтобы хорошенько разобрать химическую исторію свѣчи, горящей на

нашемъ столѣ. Какъ это сдѣлать? Для себя лично я знаю много различныхъ путей, но я хотѣлъ бы, чтобы вы сдѣлали соответственные выводы самостоятельно, вспомнивши все, о чемъ мы съ вами до сихъ поръ бесѣдовали.

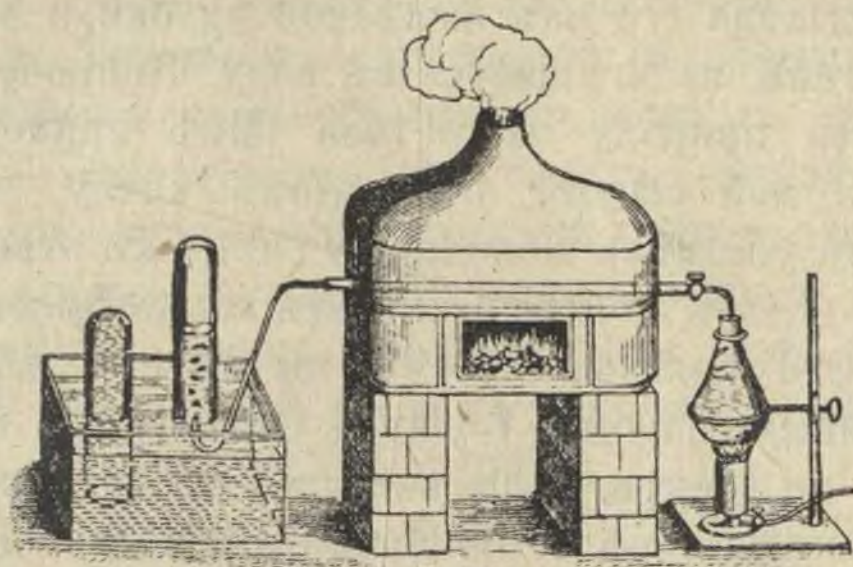
Мнѣ кажется, что кое что вы уже можете сами объяснить. Мы недавно продѣлывали съ вами опытъ, которому насъ научилъ Серъ Гемфри Деви, и который состоялъ въ сильномъ дѣйствиі одного металла на воду; я напомню вамъ его, повторивши его на этой тарелкѣ. Производить опытъ надо крайне осторожно, такъ какъ всякая брызга воды, попадающая на металлъ, вызываетъ частичное воспламененіе его, и если бы притокъ воздуха былъ достаточенъ, то загорѣлся бы и весь кусокъ. Нашъ металлъ, обладающій прекраснымъ блескомъ, быстро измѣняется на воздухѣ и, какъ вы уже знаете, быстро измѣняется въ водѣ. Если я положу кусочекъ его на поверхность воды, онъ загорится, испуская яркій свѣтъ и представляя собой плавающую лампу, питаемую, вмѣсто воздуха, водой. Если мы, съ другой стороны, положимъ въ воду желѣзные опилки, мы найдемъ, что онѣ также претерпѣваютъ измѣненіе. Измѣненіе это не такое рѣзкое, какъ у калия, но оно идетъ въ томъ же направленіи; онѣ покрываются ржавчиной и измѣняютъ воду такъ же, хотя и въ гораздо болѣе слабой степени, какъ нашъ великолѣпный металлъ. Хотя и слабо, онѣ въ общемъ дѣйствуютъ на воду такъ же точно, какъ и калий. Я очень просилъ бы васъ объединить всѣ эти факты въ вашихъ мысляхъ. Я беру теперь другой металлъ (цинкъ); мы уже рассматривали его и знаемъ, что онъ способенъ горѣть, образуя твердые продукты сгоранія.

Если я возьму цинковую полоску и помѣщу ее въ пламя свѣчи, то я надѣюсь, что вы увидите нѣчто среднее между горѣніемъ калия въ водѣ и дѣйствіемъ желѣза на воду; вы видите, происходитъ нѣкотораго рода горѣніе. Цинкъ сгорѣлъ, оставивши бѣлую золу. И для этого металла мы находимъ, что онъ до извѣстной степени дѣйствуетъ на воду.

Постепенно мы научились управлять дѣйствіемъ этихъ разнообразныхъ веществъ и заставили ихъ сообщать намъ необходимыя для насъ свѣдѣнія. Теперь я прежде всего беру желѣзо. Во всѣхъ реакціяхъ того рода, который мы теперь изучаемъ, замѣчается усиленіе реакціи при нагрѣваніи; намъ очень часто придется прибѣгать къ дѣйствію теплоты въ тѣхъ случаяхъ, когда потребуется подробное и тщательное изслѣдованіе взаимодѣйствія между различными веществами. Вы еще помните, что желѣзные опилки красиво горятъ на воздухѣ; но я намѣренъ вамъ показать такой опытъ, чтобы закрѣпить въ вашей памяти то, что мнѣ необходимо сообщить вамъ о дѣйствіи желѣза на воду. Я зажигаю пламя и дѣлаю его полымъ; вы понимаете, что полымъ оно дѣлается для того, чтобы воздухъ имѣлъ къ нему доступъ снаружи и изнутри. Въ это полое пламя я бросаю нѣсколько желѣзныхъ опилокъ, и вы видите, какъ роскошно онѣ сгораютъ. Это горѣніе есть результатъ химическаго взаимодѣйствія, наступающаго при зажиганіи частичекъ желѣза. Послѣ этого намъ необходимо установить, что происходитъ съ желѣзомъ, когда оно соприкасается съ водой. Желѣзо расскажетъ вамъ всю исторію этого явленія такъ красиво, такъ посте-

пенно и послѣдовательно, что она вамъ, безъ сомнѣнія, очень понравится.

Въ этой печи у меня помѣщена желѣзная трубка, похожая на ружейный стволъ; трубка эта набита свѣжими желѣзными стружками; она окружена пламенемъ и можетъ быть нагрѣта до краснаго каленія. Мы можемъ пропускать черезъ трубку надъ желѣзомъ струю воздуха; изъ маленькаго кипятильника, стоящаго у конца трубки, мы можемъ пускать черезъ нее струю водяного пара. По дорогѣ имѣется кранъ, который можетъ быть закрытъ, и тогда паръ не можетъ проникнуть въ

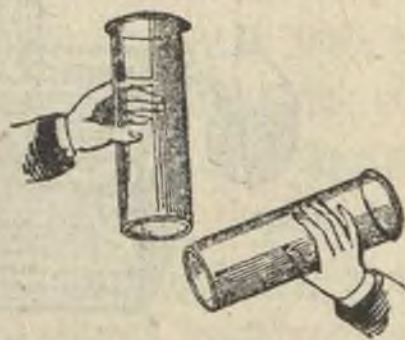


Фиг. 14.

трубку. Тутъ же я поставилъ стеклянные сосуды, наполненные водой, подкрашенной въ синій цвѣтъ, что облегчитъ вамъ наблюденіе за ходомъ явленія. Вы уже прекрасно знаете, что, если я стану пропускать паръ черезъ трубку, то паръ, пройдя черезъ нее и попадая въ воду, неминуемо сгустится, потому что, какъ вамъ извѣстно, паръ при охлажденіи неспособенъ удержать своего газообразнаго состоянія. Вы это видѣли здѣсь (Фарадей указываетъ на жестянку), когда паръ сгустился

до маленькаго объема, вызвавши сплющиваніе жестянки. Если бы трубка моя была холодной, то паръ сгустился бы въ ней; поэтому для нашего опыта мы трубку будемъ нагрѣвать. Я буду пропускать водяной паръ черезъ трубку небольшими порціями и, когда вы увидите, что паръ выходитъ изъ другого конца трубки, вы посмотрите, дѣйствительно ли это выходитъ прежній паръ. Водяной паръ сгущается въ жидкую воду, когда понижается его температура; но вотъ я, вѣдь, понизилъ температуру газа, собраннаго мною въ этомъ сосудѣ, такъ какъ я пропустилъ его черезъ воду послѣ выхода его изъ желѣзной трубки, а между тѣмъ газъ не сгущается въ воду. Попробую обнаружить природу этого газа (Мнѣ придется держать мой сосудъ отверстіемъ книзу, иначе мой газъ улетитъ). Я подношу свѣчу къ отверстію сосуда, и газъ мой вспыхиваетъ съ легкимъ шумомъ. Это показываетъ, что мы имѣемъ дѣло не съ водянымъ паромъ. Водяной паръ гаситъ пламя и самъ не горитъ, а вы видѣли, что содержимое моего сосуда горѣло. Вещество это можно добыть изъ воды, выдѣляемой свѣчей такъ же точно, какъ изъ воды всякаго другого происхожденія. Когда оно добыто дѣйствіемъ желѣза на водяные пары то желѣзо при этомъ принимаетъ видъ, весьма сходный съ тѣмъ, который получается при горѣніи его. Желѣзо увеличивается въ своемъ вѣсѣ. Если желѣзо, находящееся въ трубкѣ, попеременно нагрѣвать и охлаждать безъ доступа воздуха или воды, оно не мѣняется въ вѣсѣ, но стоитъ лишь пропустить надъ нимъ струю пара, какъ вѣсѣ его увеличивается, потому что желѣзо кое-что удержало изъ составныхъ частей водяного

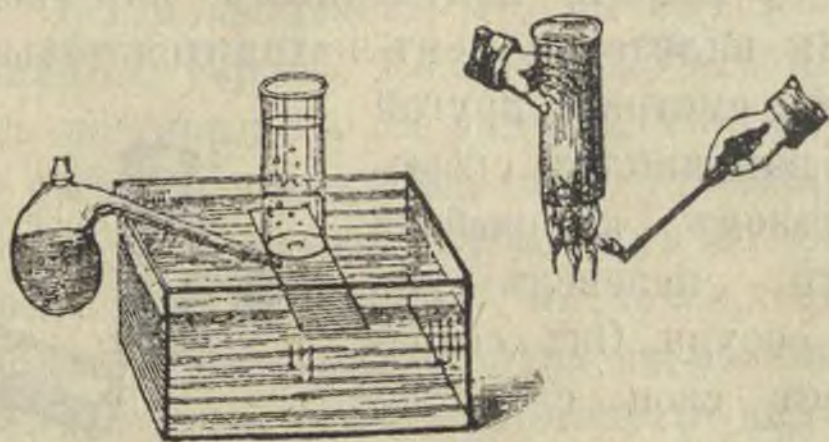
пара, пропустивши остальное въ видѣ газа, который мы собрали. Мой второй стеклянный сосудъ успѣлъ наполниться этимъ газомъ, и я могу вамъ показать нѣчто очень занимательное. Газъ этотъ горючъ; я могъ бы зажечь содержимое моего сосуда, чтобы убѣдиться въ горючести его, но я хочу использовать собранный газъ для другого интереснаго опыта, если мнѣ это удастся. Дѣло въ томъ, что газъ этотъ очень легокъ. Водяной паръ сгущается, наше новое вещество не сгущается, но поднимается въ воздухъ. Возьму я другой сосудъ, не содержащій ничего, кромѣ воздуха: въ этомъ я могу убѣдиться при помощи зажженной свѣчи. Теперь я беру сосудъ съ новымъ газомъ и стану съ нимъ обращаться, какъ съ очень легкимъ веществомъ. Оба своихъ сосуда я буду держать отверстиями внизъ и подведу одинъ сосудъ подъ другой. Что осталось послѣ этого въ сосудѣ съ газомъ, полученнымъ изъ водяного пара? Вы видите, въ немъ находится только воздухъ. Но, смотрите, другой сосудъ наполнился горючимъ газомъ, который я въ него перевелъ изъ перваго сосуда. Онъ сохранилъ всѣ свои свойства, свое состояніе, свою независимость и потому вполне достоинъ того, чтобы на него обратить наше вниманіе, какъ на продуктъ горѣнія свѣчи.



Фиг. 15.

То вещество, которое мы только что получили дѣйствіемъ желѣза на воду или на ея паръ, можно получить при помощи веществъ, сильное дѣй-

ствіе которыхъ на воду вы уже наблюдали. Если я возьму металлическій калий и выберу удобныя условія для опыта, то онъ станетъ выдѣлять этотъ газъ изъ воды. Если взять металлическій цинкъ, то дѣйствіе его на воду не будетъ непрерывнымъ по той простой причинѣ, что первый продуктъ взаимодѣйствія между цинкомъ и водой обволакиваетъ металлъ какъ бы защитнымъ слоемъ. Такимъ образомъ мы узнали, что, если мы въ сосудъ помѣстимъ только цинкъ и воду, они сами собою не вступятъ во взаимодѣйствіе, и мы не получимъ ощутимыхъ результатовъ. Но я попробую, не удастся ли мнѣ разрушить предохранительный слой, такъ сильно намъ мѣшающій; для этого достаточно прибавить къ водѣ немного кислоты; какъ только я это сдѣлаю, такъ тотчасъ же цинкъ станетъ разлагать воду совершенно такъ же, какъ и желѣзо, но только при обыкновенной темпера-



Фиг. 16.

турѣ. Кислота при этомъ измѣняется лишь постольку, поскольку она входитъ въ соединеніе съ образовавшейся окисью цинка. Я влилъ кислоту въ стаканъ, и получилось вскипаніе жидкости, какъ будто отъ нагрѣванія ея. Съ поверхности цинка выдѣляется какое то вещество, отличное отъ

водяного пара. Я могу наполнить цѣлый стаканъ этимъ веществомъ и могу показать вамъ, что оно представляетъ собой то же самое горючее вещество, какое мы получили въ желѣзной трубкѣ дѣйствіемъ желѣза на пары воды; пока я держу стаканъ отверстіемъ внизъ, вещество это изъ него не улетаетъ. Это вещество, полученное разложеніемъ воды, тождественно съ тѣмъ, которое входитъ въ составъ вещества свѣчи.

Попытаемся связать эти два явленія. У меня здѣсь находится водородъ—вещество, принадлежащее къ разряду химическихъ элементовъ; такъ называются въ химіи вещества, которыхъ нельзя разложить на какія либо новыя вещества. Свѣча не есть простое вещество, потому что изъ нея можно выдѣлать уголь; изъ нея можно также выдѣлать водородъ или хотя бы изъ воды, выдѣляемой ею. Нашъ газъ и былъ названъ водородомъ, потому что онъ представляетъ элементъ, дающій при соединеніи съ другимъ элементомъ воду. Господинъ Андерсонъ успѣлъ собрать два или три стакана водорода, и я этимъ воспользуюсь, чтобы показать вамъ, какъ лучше всего продѣлать съ нимъ нѣкоторые опыты. Я не боюсь показывать вамъ эти опыты, потому что я желалъ бы, чтобы вы поупражнялись сами въ ихъ производствѣ, при условіи внимательной и тщательной работы съ вашей стороны и, конечно, съ согласія вашихъ ближнихъ. По мѣрѣ того, какъ мы подвигаемся въ изученіи химіи, мы, по необходимости, должны имѣть дѣло съ веществами, опасными при неумѣломъ обращеніи съ ними; кислоты, нагрѣваніе, горючія вещества—все это источники бѣдъ, если обращаться съ ними небрежно.

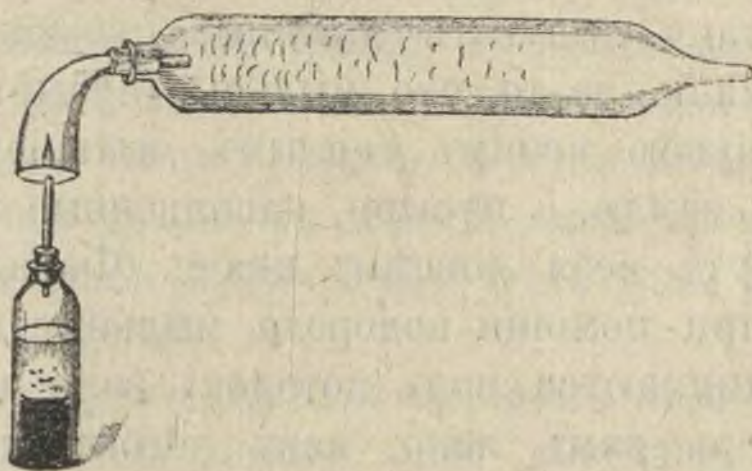
Если вы захотите добыть водородъ, вамъ будетъ легко сдѣлать это, взявши куски цинка и сѣрную или соляную кислоту. Я могу показать вамъ приборъ, который въ старину назывался „философской свѣчей“. Онъ состоитъ изъ небольшой бутылочки съ пробкой, черезъ которую проходитъ трубка. Я помѣщаю въ бутылку нѣсколько кусочковъ цинка. Этотъ маленькій приборъ я вамъ показываю, придавая ему большое значеніе, такъ какъ при помощи его вы дома безъ трубки добудете водородъ и сможете продѣлать съ нимъ цѣлый рядъ опытовъ. Теперь послушайте, почему я старался наполнить мою бутылочку почти до верха, но не совсѣмъ. Дѣлаю я такъ потому, что газъ этотъ легко воспламеняется и, кромѣ того, взрываетъ, если къ нему примѣшанъ воздухъ; если бы вы поднесли пламя къ отверстию трубки раньше чѣмъ весь воздухъ будетъ вытѣсненъ изъ бутылки



Фиг. 17.

выдѣляющимся водородомъ, то легко произошелъ бы опасный взрывъ. Я вливаю въ бутылку нѣкоторое количество сѣрной кислоты. Я взялъ мало цинка и избытокъ сѣрной кислоты и воды для того, чтобы мой аппаратъ дѣйствовалъ нѣкоторое время. Такимъ путемъ я могу, взявши соответственные относительныя количества различныхъ веществъ, управлять выдѣленіемъ газа, заставить его выдѣляться не скорѣе и не медленѣе, чѣмъ мнѣ это нужно. Теперь я возьму стаканъ, помѣщу его надъ концомъ трубки отверстиемъ внизъ, такъ какъ водородъ легокъ и, надѣюсь, что выдѣлившійся водородъ на нѣкоторое время себе-

рется въ стаканѣ. Теперь испытаемъ, имѣется ли водородъ въ нашемъ стаканѣ; я могу съ достаточной увѣренностью утверждать, что мы его поймали (Фарадей подноситъ зажженную свѣчу къ стакану). Вы видите: въ стаканѣ есть водородъ. Теперь я поднесу пламя къ концу трубки въ аппаратъ. Водородъ загорѣлся. Мы изготовили „философскую“ свѣчу. Вы скажете: но вѣдь это до смѣшного слабое пламя. Ничего не значить, оно зато необычайно горячее; едва ли найдется другой видъ простого пламени, который давалъ бы столько тепла. Оно ровно горитъ, и я попробую вести горѣніе въ особомъ приборѣ такъ, чтобы мы могли собрать продукты горѣнія и сдѣлать изъ ихъ изученія полезныя для насъ выводы. Мы



Фиг. 18.

знаемъ, что свѣча при горѣніи выдѣляетъ воду; нашъ газъ полученъ изъ воды; теперь посмотримъ, что дастъ этотъ самый газъ, сгорая на воздухѣ совершенно при тѣхъ же условіяхъ, какъ и свѣча. Чтобы получить отвѣтъ на этотъ вопросъ, я помѣщаю философскую свѣчу подъ аппаратъ, который вы здѣсь видите и въ которомъ должны сгуститься всѣ продукты сгорания водорода. Не пройдетъ много времени, какъ на вашихъ глазахъ

стеклянный цилиндръ покроется влагой, и вода начнетъ стекать съ него струйками. При ближайшемъ разсмотрѣніи окажется, что вода эта обнаруживаетъ всѣ тѣ свойства, которыя мы наблюдали въ водѣ, получаемой вообще при горѣніи. Водородъ обладаетъ преинтересными свойствами. Благодаря своему малому вѣсу, онъ способенъ поднимать различные предметы; онъ много легче воздуха. Я покажу вамъ въ доказательство такой опытъ, который, смѣю надѣяться, и вы, при нѣкоторой ловкости, будете въ состояніи повторить. Вотъ нашъ источникъ водорода, а тутъ у меня мыльный растворъ. Къ аппарату, гдѣ образуется водородъ, прикрѣплена резиновая трубка съ трубкой для табака на концѣ. Эту трубку я погружу въ мыльный растворъ и при помощи водорода стану выдувать мыльные пузыри. Обратите вниманіе на то, что мыльные пузыри, которые я выдуваю своимъ теплымъ дыханіемъ, падаютъ на землю, а пузыри, наполненные водородомъ, ведутъ себя совсѣмъ иначе. (Фарадей выдуваетъ при помощи водорода мыльные пузыри, и они поднимаются подъ потолокъ зала для чтеній). Теперь вамъ ясно, какъ легко долженъ быть водородъ, если онъ можетъ поднять не только свою мыльную оболочку, но и каплю раствора, скопившуюся на ея нижней поверхности. Я могу вамъ показать еще болѣе рѣзкій примѣръ для обнаруженія малаго вѣса водорода, заставляя послѣдній поднимать шары большого размѣра. Прежде воздушные шары наполнялись этимъ газомъ. Господинъ Андерсонъ прикрѣпитъ трубку къ аппарату съ водородомъ, и мы получимъ струю водорода, которымъ и наполнимъ этотъ шаръ,

сдѣланный изъ коллодія. Мнѣ не приходится особенно тщательно удалять воздухъ изъ шара, такъ какъ я хорошо знаю подъемную силу моего газа. (Два шара изъ коллодія наполняются водородомъ и пускаются вверхъ; одинъ изъ нихъ привязанъ при помощи нитки). Возьму еще большой шаръ изъ животной перепонки, и онъ также поднимется, если его наполнить водородомъ. Всѣ шары будутъ держаться на воздухѣ, покуда газъ не улетитъ изъ нихъ.

Каковы сравнительные вѣса этихъ веществъ? Я составилъ таблицу, изъ которой вамъ видно будетъ, въ какихъ отношеніяхъ другъ къ другу стоятъ эти вѣса. За единицы мѣръ я принялъ пинту и кубическій футъ; противъ каждаго я поставилъ соотвѣтственныя изображенія. Одна пинта водорода вѣситъ три четверти самой маленькой мѣры вѣса (одного грана), а кубическій футъ его вѣситъ двѣнадцатую часть унціи; одна пинта воды вѣситъ 8750 грановъ, а кубическій футъ ея около 1000 унцій. Вы видите, какъ громадна разница въ вѣсѣ кубическаго фута воды и того же объема водорода.

Ни во время горѣнія водорода, ни послѣ этого не образуется какого либо твердаго вещества. Сгорая, водородъ образуетъ одну лишь воду; если держать надъ водороднымъ пламенемъ холодное стекло, то оно покрывается влагой, и количество образуемой воды сразу довольно значительно; кромѣ этой воды, ничего больше при сгораніи водорода не образуется, а вода получается совершенно такая же, какъ при горѣніи свѣчи. Очень важно запомнить, что водородъ—единственное вещество въ природѣ, которое, кромѣ воды, не даетъ никакихъ другихъ продуктовъ сгоранія.

Намъ необходимо познакомиться съ новыми признаками воды, дающими представленіе объ ея общихъ свойствахъ и составѣ ея; поэтому я задержу васъ ненадолго; тогда при слѣдующемъ свиданіи нашемъ мы будемъ подготовлены къ дальнѣйшему изслѣдованію вопроса. Мы можемъ использовать взаимодѣйствіе между цинкомъ и водой, къ которой подбавлена кислота, такъ, чтобы вся выдѣляющаяся энергія была сосредоточена въ избранной нами точкѣ. Сзади меня стоитъ Вольтовъ столбъ, и я сейчасъ покажу вамъ, чтобы закончить свое чтеніе, его свойства и силу; такимъ образомъ, слѣдующій разъ вы будете знать, для чего онъ намъ можетъ служить. Я соединяю концы проволоки, проводящихъ энергію, и заставляю ее дѣйствовать на воду.

Мы уже видѣли, какъ велика энергія сгоранія калия, цинка и желѣзныхъ опилокъ; но ни одно изъ этихъ веществъ не выдѣляло столько энергіи, какъ Вольтовъ столбъ. (Фарадей соединяетъ концы проводящихъ проволоку батареи, и получается ослѣпительно яркая искра). Яркій свѣтъ этотъ полученъ при помощи энергіи, выдѣляемой сорока цинковыми пластинками; эту энергію я могу, благодаря проволокамъ, переносить въ рукахъ, хотя, если бы при неосторожномъ обращеніи я энергію эту направилъ въ свое тѣло, то она убила бы меня мгновенно. Эта энергія обладаетъ громадной силой; то количество ея, которое выдѣляется пока вы сосчитаете до пяти (Фарадей соединяетъ вновь полосы и демонстрируетъ электрической свѣтъ), равноцѣнно силѣ нѣсколькихъ молній. Чтобы дать вамъ понятіе объ этой силѣ, я соединю опять концы проволоки, приво-

дящихъ энергію отъ батареи, и сожгу съ ея помощью лежащія передо мной желѣзныя опилки. Энергія эта химическая; я примѣню ее во время слѣдующаго чтенія къ изслѣдованію воды, и вы увидите, что при этомъ получится.

Чтеніе четвертое.

Водородъ въ свѣчѣ.—Онъ сгораетъ, образуя воду. Другая составная часть воды—кислородъ.

Я вижу, что вамъ свѣча не надоѣла, иначе, я увѣренъ, вы не удѣляли бы нашимъ чтеніямъ столько вниманія. Когда ваша свѣча горѣла, она доставляла намъ воду, тождественную по своимъ свойствамъ съ обыкновенной водой; болѣе подробное изслѣдованіе воды привело насъ къ выводу, что въ составъ ея входитъ водородъ, обладающій столь удивительными свойствами. Нѣкоторое количество этого легчайшаго вещества у меня припасено въ этомъ стеклянномъ сосудѣ. Мы затѣмъ ознакомились со способностью водорода горѣть и узнали, что при горѣніи его образуется вода. Наконецъ, я успѣлъ прошлый разъ обратить ваше вниманіе на одинъ аппаратъ, о которомъ я сказалъ вамъ лишь нѣсколько словъ. Я объяснилъ тогда, что онъ представляетъ источникъ химической силы или энергіи, причемъ энергія эта по проволокамъ проведена къ намъ. Я говорилъ вамъ, что воспользуюсь этой энергіей для расщепленія воды, чтобы увидѣть, что, кромѣ водорода, входитъ въ ея составъ. Напомню вамъ, что въ томъ опытѣ, гдѣ мы пропускали пары воды черезъ раскаленную желѣзную трубку, мы никоимъ образомъ не могли бы собрать все ко-

личество воды, какое было пропущено въ видѣ пара, хотя при этомъ и выдѣлилось большое количество газа. Теперь обратимся къ изслѣдованію другой составной части воды. Чтобы сдѣлать понятнымъ для васъ устройство моего прибора, я продѣлаю одинъ, два опыта. Для этого сначала возьмемъ вещества съ извѣстнымъ намъ составомъ и посмотримъ, какъ дѣйствуетъ на нихъ нашъ приборъ. Беру нѣкоторое количество мѣди (слѣдите за ея измѣненіями) и азотной кислоты; послѣдняя является сильнымъ химическимъ агентомъ и вступаетъ въ энергичное взаимодействіе съ мѣдью. Вы видите, какіе великолѣпные бурные пары начинаютъ выдѣляться. Господинъ Андерсонъ подержитъ все на короткое время въ вытяжной трубѣ и такимъ образомъ мы воспользуемся красотой опыта, не подвергая себя непріятностямъ. Мѣдь, бывшая въ бутылѣ, растворяется, вмѣсто воды и кислоты получится голубая жидкость, содержащая мѣдь и другія вещества. Я намѣренъ показать вамъ дѣйствіе Вольтовой батареи на этотъ растворъ. Пока я налажу другой опытъ. Передъ вами вещество, которое вы могли бы счесть за воду; его составныя части вамъ неизвѣстны такъ же, какъ неизвѣстна вамъ одна изъ составныхъ частей воды. На самомъ дѣлѣ это растворъ одной соли; я налью его на бумагу такъ, чтобы онъ смочилъ ее всю и затѣмъ попрошу васъ наблюдать, какъ здѣсь проявится дѣйствіе батареи. Мы увидимъ три или четыре явленія, имѣющихъ большое значеніе для насъ. Бумагу, пропитанную растворомъ, я кладу на тонкій оловянный листъ; это дастъ намъ возможность чисто повести опытъ и позволить удобно проводить элек-

трическую энергію. Нашъ растворъ до сихъ поръ не измѣнился ни отъ дѣйствія бумаги, ни отъ олова, ни вообще отъ какого либо вещества, бывшаго съ нимъ въ соприкосновеніи, и мы смѣло можемъ подвергнуть его дѣйствию батареи. Сначала посмотримъ, въ порядкѣ ли наше приспособленіе. Вотъ проводящія проволоки. Въ томъ ли онѣ состояніи, въ какомъ были на прошломъ чтеніи? Это мы сейчасъ узнаемъ. Я соединяю ихъ концы, но не получаю искры, такъ какъ провода или иначе электроды, т. е. пути, по которымъ переносится электрическая энергія, разъединены. Но вотъ господинъ Андерсонъ посылаетъ мнѣ телеграмму съ извѣстіемъ, что все готово. (Фарадей указываетъ на искру, проскакивающую между концами проволоки). Прежде чѣмъ начать опытъ, попрошу господина Андерсона опять разъединить контакты въ батареѣ, чтобы я могъ соединить полюсы платиновой проволокой, и если окажется, что я могу раскалить проволоку на достаточной длинѣ ея, то у меня будетъ увѣренность въ томъ, что опытъ со смоченной бумагой удастся. Посмотримъ. (Цѣпь замыкается и проволока накаливается до красна). Энергія отлично протекаетъ по проволокѣ, которую я нарочно взялъ тонкой, и теперь, когда мы обезпечены электричествомъ, можно приступить къ изслѣдованію воды.

Я беру двѣ полоски изъ платины и кладу ихъ на нашу бумагу съ растворомъ: при этомъ никакихъ измѣненій не наблюдается. Я снимаю пластинки съ бумаги, и вы можете убѣдиться, что, дѣйствительно, все осталось, какъ было. Но теперь будьте внимательны. Я стану поочередно прикладывать полюсы батареи къ платиновымъ полоскамъ

и все еще не наступитъ никакого измѣненія, но, смотрите, что получается въ тотъ моментъ, когда одновременно будутъ приложены оба полюса къ пластинкамъ. (У полюсовъ получилось по пятну коричневаго цвѣта). Дѣйствіе электричества выразилось въ томъ, что рядомъ съ бѣлымъ я видѣлъ что то коричневое. Я не сомнѣваюсь, что я могу устроить то же самое, приложивши конецъ проволоки къ олову на нижней поверхности бумаги. Результатъ получается настолько хорошій, что я попробую написать вамъ телеграмму. (Фарадей пишетъ при помощи одного конца проволоки слово „молодежь“). Вотъ какъ хорошо удался нашъ опытъ!

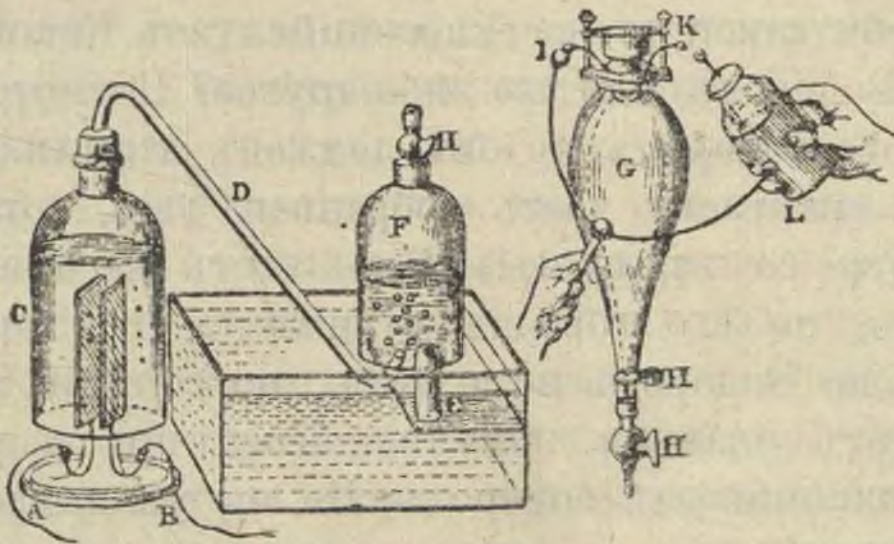
Такимъ образомъ, мы извлекли изъ раствора вещество, которое до сихъ поръ не было извѣстно намъ. Господинъ Андерсонъ передастъ намъ бутылъ, которую онъ держитъ въ рукахъ, и мы посмотримъ, что изъ нея можно извлечь. Вы видите здѣсь жидкость, полученную только что изъ мѣди и азотной кислоты, пока мы были заняты другими опытами. Мнѣ приходится дѣлать все нѣсколько спѣшно и, можетъ быть, въ попыхахъ что нибудь сразу и не будетъ итти совершенно гладко, но я предпочитаю все дѣлать передъ вашими глазами, а не готовить заранѣе.

Теперь посмотримъ, что получится. Отъ аппарата, который стоитъ передъ вами, идутъ двѣ проволоки съ пластинками на концѣ (я сейчасъ присоединю ихъ къ аппарату); я соединю эти концы съ растворомъ точно такъ же, какъ я приводилъ ихъ въ соприкосновеніе съ бумагой. Рѣшительно все равно, имѣется ли растворъ на бумагѣ или онъ находится внутри сосуда, лишь бы

пластинки были въ соприкосновеніи съ нимъ. Если платиновыя пластинки погрузить въ растворъ, когда электричества нѣтъ, то онѣ въ растворѣ остаются такими же, какими онѣ были до погруженія (Фарадей погружаетъ пластинки, не соединяя ихъ съ батареей). Но когда электричество протекаетъ по проволокамъ (провода были присоединены къ батарее и затѣмъ пластинки погружены въ растворъ), то, какъ вы видите, (Фарадей показываетъ одну изъ проволокъ) одна пластинка какъ бы превратилась въ мѣдь, какая у насъ была въ началѣ нашего опыта; она имѣетъ видъ мѣдной пластинки. Между тѣмъ другая пластинка (Фарадей показываетъ ее) осталась совершенно чистой. Я беру пластинку, покрытую мѣдью и переставляю проволоки съ пластинками; пластинка съ мѣдью съ правой стороны перейдетъ на лѣвую и, смотрите, та пластинка, что была покрыта мѣдью, оказалась чистой, а чистая пластинка оказалась покрытой слоемъ мѣди. Такимъ образомъ для васъ теперь должно быть яснымъ, что этотъ приборъ позволяетъ намъ одну и ту же мѣдь по желанію переводить въ растворъ и извлекать ее изъ него.

Отставимъ нашъ растворъ и изслѣдуемъ измѣненія воды, которымъ она подвергается, при помощи нашего прибора. Концами батареи я сдѣлаю эти двѣ маленькія платиновыя пластинки, а вотъ это (с) маленькій сосудъ такого устройства, что я безъ труда могу разобрать его и показать вамъ его устройство. Въ двѣ чашки (А и В) я наливаю ртуть; въ нее погружены концы проволокъ, соединенныхъ съ платиновыми пластинками. Въ сосудъ (с) наливается вода съ неболь-

шой примѣсью кислоты (послѣдняя прибавляется лишь для облегченія дѣйствія тока; сама кислота не претерпѣваетъ измѣненія). Въ верхнюю часть сосуда введена изогнутая широкая трубка (D); она вамъ должна напоминать трубку, шедшую отъ желѣзной трубки въ нашемъ опытѣ, съ печью. Эта трубка подведена подъ стеклянный пріемникъ (F). Приборъ мой собранъ, и мы попытаемся разложить воду тѣмъ или инымъ путемъ. Въ опытѣ съ печью мы пропускали струю водяного пара черезъ трубку, накаленную докрасна; теперь мы пропустимъ электрической токъ черезъ содержи-



Фиг. 19.

мое сосуда. Можетъ быть вы подумаете, что вода закипитъ отъ этого? Когда вода кипитъ, то, какъ вы знаете, получается паръ, а паръ, охлаждаясь, даетъ воду; слѣдовательно, вы по этому признаку легко обнаружите, кипитъ ли вода или нѣтъ. Можетъ быть, однако, вода не будетъ кипѣть, но съ ней будетъ происходить какое либо другое измѣненіе? Опытъ нашъ дастъ вамъ сейчасъ опредѣленный отвѣтъ на этотъ вопросъ. Вотъ одна проволока—я помѣщаю ее съ одной стороны (А) при-

бора, а вотъ другая проволока—ее я помѣщаю съ противоположной стороны (В). Вы скоро увидите, какія измѣненія это вызоветъ. Въ одномъ мѣстѣ сосуда наблюдается какъ бы сильное кипѣніе; но кипѣніе ли это? Посмотримъ, можно ли обнаружить здѣсь образованіе водяныхъ паровъ. Если то, что выдѣляется въ нашемъ приборѣ, есть водяной паръ, то онъ скоро заполнитъ весь нашъ пріемникъ (F). Но можетъ ли это быть водянымъ паромъ? Конечно, нѣтъ, потому что все остается безъ измѣненія. Это парообразное вещество, какъ видите, находится надъ водой, поэтому оно не можетъ быть водянымъ паромъ, но представляетъ изъ себя какой то несгущающійся газъ. Какой это газъ? Водородъ, или что либо другое? Посмотримъ. Если это водородъ, то онъ долженъ горѣть. (Фарадей зажигаетъ часть собраннаго газа, который сгораетъ со взрывомъ.) Газъ этотъ несомнѣнно горючъ, но его горѣніе отличается отъ горѣнія водорода. Водородъ не далъ бы при горѣніи взрыва; цвѣтъ пламени, получившагося при сгораніи газа, напоминаетъ водородъ. Но мы увидимъ, что газъ этотъ будетъ горѣть и безъ доступа воздуха. Чтобы подчеркнуть особенность нашего опыта, я придамъ аппарату другую форму. Въмѣсто открытаго сосуда я взялъ замкнутый (наша батарея такъ чудесно работаетъ, что даже ртуть въ нашемъ приборѣ закипаетъ, и это намъ обѣщаетъ, что нашъ опытъ пойдетъ хорошо—явленія протекутъ со всей силой). Я вамъ сейчасъ покажу, что нашъ газъ, каковъ бы ни былъ его составъ, можетъ горѣть безъ воздуха, чѣмъ онъ отличается отъ свѣчи, не горящей въ отсутствіи воздуха. Мы поведемъ опытъ слѣдующимъ обра-

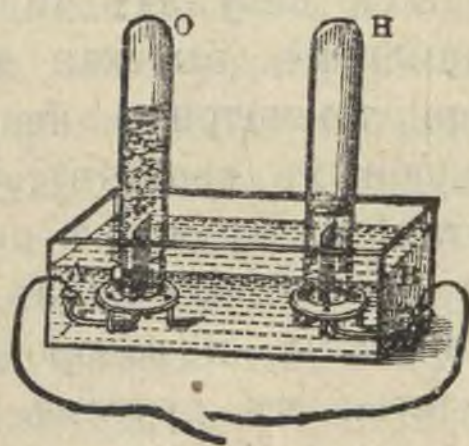
зомъ: у меня имѣется стеклянный сосудъ (G) съ двумя платиновыми проволоками (I и K), проводящія электрической токъ. При помощи воздушнаго насоса изъ сосуда можно выкачать весь воздухъ. Пустой сосудъ можно насадить на нашъ пріемникъ (F) и впустить въ него газъ, полученный дѣйствіемъ электрической батареи на воду, т. е. разложеніемъ воды. Я могу теперь утверждать, что мы превратили воду въ этотъ газъ. Мы не только измѣнили состояніе воды, но мы, дѣйствительно, превратили воду въ новое газообразное вещество и собрали все количество его, которое получилось изъ исчезнувшей воды. Я теперь привинчу сосудъ, который держу въ рукѣ (G H), къ трубкѣ, надѣтой на пріемникъ (H); этимъ я соединю оба сосуда, такъ что, когда всѣ краны (h, h, h) будутъ открыты, газъ изъ пріемника перейдетъ въ верхній сосудъ, что легко обнаружить по поднятію уровня воды. Когда изъ пріемника перейдетъ столько газа, сколько его можетъ вмѣститься въ верхнемъ сосудѣ, я закрою краны и пропущу внутри сосуда при помощи лейденской банки (L) электрическую искру. Вы увидите, что совершенно прозрачныя стѣнки сосуда послѣ этого сдѣлаются непрозрачными. При этомъ не получится сильнаго звука, такъ какъ толстыя стѣнки сосуда задержатъ взрывъ. (Фарадей производитъ разрядъ внутри сосуда, и взрывчатая смѣсь воспламеняется.) Вы видѣли сильный свѣтъ при воспламененіи? Если я теперь опять привинчу сосудъ на пріемникъ и открою краны, то въ сосудъ опять войдетъ новое количество газа изъ пріемника. (Фарадей открываетъ краны). Первая порція газа (Фарадей имѣетъ въ виду газъ, ото-

бранный изъ пріемника и воспламенившійся, благодаря дѣйствию электрической искры) исчезла на вашихъ глазахъ: пространство, которое этотъ газъ занималъ, освободилось, и новое количество газа заняло его. вмѣсто исчезнувшего газа получилась вода и; если мы повторимъ нашъ опытъ (Фарадей повторяетъ его), то вы увидите, что опять образовалось свободное пространство внутри сосуда, и вода, поэтому, начинаетъ подыматься. послѣ каждаго взрыва сосудъ дѣлается пустымъ, потому что пары, полученные изъ воды разложениемъ при помощи электрическаго тока, взрываются отъ дѣйствія электрической искры и превращаются вновь въ жидкую воду. Постепенно въ верхней части сосуда образуется нѣсколько капель воды, которыя стекутъ по стѣнкамъ сосуда и соберутся въ нижней части его.

Мы сегодня все время говоримъ о водѣ, не упоминая совершенно о воздухѣ. Вода, образовавшаяся при горѣннн свѣчи, могла образоваться лишь при содѣйствіи воздуха; въ нашихъ сегодняшнихъ опытахъ добываніе воды произведено было независимо отъ воздуха. Отсюда можно сдѣлать выводъ, что въ составъ воды должно входить вещество, которое свѣча поглощаетъ изъ воздуха и которое соединяется съ водородомъ, образуя воду.

Вы только что имѣли возможность наблюдать, какъ одинъ изъ электродовъ извлекалъ мѣдь изъ синяго раствора, находившагося въ бутылѣ. Электричество, проведенное къ намъ по проволоку, совершило это извлеченіе; разъ батарея заключаетъ въ себѣ такую силу, что можетъ разлагать и возстановлять растворы металловъ, то почему

на не могла бы раздѣлить на составныя части воду, такъ чтобы ихъ можно было собрать отдѣльно. Посмотримъ, что получится съ водой въ стоящемъ передъ вами аппаратѣ, гдѣ концы электрическихъ проводовъ ваходятся на большомъ разстояніи другъ отъ друга. Я помѣщаю одинъ полюсъ съ одной стороны ванны, а второй полюсъ съ противоположной, и на каждый полюсъ насаживаю подставку съ отверстіемъ; такимъ образомъ газы, которые будутъ выдѣляться у полюсовъ, смогутъ подниматься каждый въ отдѣльности; вы вѣдь видѣли, что вода при дѣйствіи электрическаго тока превращается не въ водяные пары, а въ какой то газъ. Теперь мы по всѣмъ правиламъ соединимъ полюсы съ батареей, и вы видите, какъ изъ воды въ нашей ваннѣ выдѣляются пузыри газа. Соберемъ этотъ газъ и изслѣдуемъ его природу. Для этого я возьму стеклянный цилиндръ (О), наполню его водой и по-



Фиг. 20.

мѣщу надъ однимъ полюсомъ (А); то же самое я сдѣлаю съ другимъ цилиндромъ (Н), который помѣщу надъ вторымъ полюсомъ (В). Такимъ образомъ, мы составили аппаратъ, въ которомъ въ двухъ мѣстахъ выдѣляется газъ. Оба цилиндра наполнятся газами. Вы видите, что одинъ изъ нихъ (Н) наполняется быстро, другой наполняется медленнѣе и, хотя нѣсколько пузырьковъ газомною были выпущены на воздухъ, все же явленіе происходитъ очень правильно. Если сосуды

одинаковы по величинѣ, то вы легко убѣдитесь, что въ правомъ цилиндрѣ (Н) газа собирается ровно вдвое больше, чѣмъ въ лѣвомъ. Оба газа безцвѣтны; они не сгущаются при стояніи надъ водой; во всѣхъ своихъ свойствахъ—я имѣю въ виду лишь внѣшнія видимыя свойства—они вполне сходны. Мы имѣемъ возможность ближе изслѣдовать эти вещества и установить ихъ природу. Мы собрали ихъ въ такомъ объемѣ, что можемъ произвести нѣсколько опытовъ. Я сначала возьму правый цилиндръ и попрошу васъ приготовиться къ распознаванію водорода.

Вспомните всѣ его свойства, вспомните тотъ легкій газъ, который можно собирать въ перевернутыхъ сосудахъ и который горитъ блѣднымъ пламенемъ, вытекая изъ отверстія сосуда. А теперь посмотримъ, не обнаружитъ ли нашъ газъ подобныхъ свойствъ. Если это водородъ, то онъ останется въ моемъ цилиндрѣ, покуда я его держу отверстиемъ внизъ. (Фарадей поднесъ зажженную свѣчу, и водородъ загорѣлся). А что же находится въ другомъ цилиндрѣ? Вы знаете, что смѣсь обоихъ газовъ взрывчата. Но что же это за вещество, которое является второй составной частью воды и которая даетъ водороду возможность горѣть? Мы знаемъ, что вода, которую мы налили въ нашъ сосудъ, состояла изъ обоихъ веществъ, соединенныхъ воедино. Одно изъ веществъ нами признано за водородъ; остается теперь узнать природу другого вещества, входившаго до опыта въ составъ воды, а теперь выдѣленнаго и собраннаго отдѣльно. Я погружу сейчасъ въ изслѣдуемый газъ тлѣющую лучинку. Газъ, какъ вы увидите, самъ не будетъ горѣть,

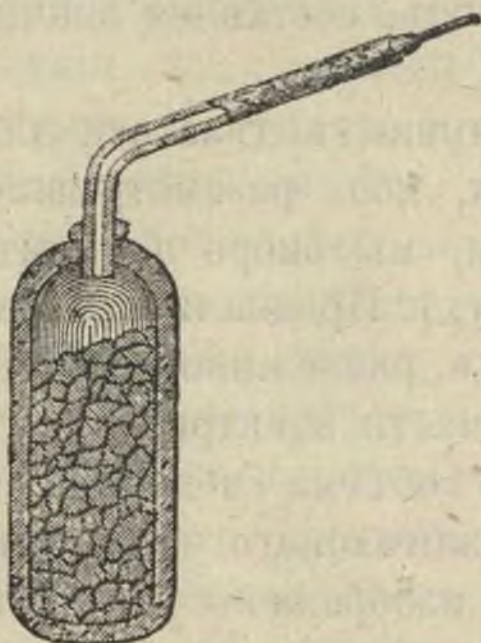
но будетъ поддерживать горѣніе лучины. (Фарадей зажигаетъ конецъ лучины и погружаетъ ее въ цилиндръ съ газомъ). Вы видите, какъ усиливается сгораніе дерева и какъ въ этомъ газѣ дерево горитъ значительно лучше, чѣмъ въ воздухѣ. Такимъ образомъ, вы видите передъ собой то самое вещество, которое содержится въ водѣ и которое для образованія воды при горѣніи свѣчи должно было быть извлечено изъ воздуха. Какъ назовемъ мы его: А, В или С? Назовемъ его, кислородомъ и будемъ обозначать буквою О *); названіе, данное ему, вполне благозвучно. Итакъ, въ водѣ содержался кислородъ, составляя значительную часть всей воды.

Теперь наши опыты начинаютъ дѣлаться для насъ все болѣе понятными, ибо, разсмотрѣвши разъ, другой всѣ эти вещи, мы скоро поймемъ, почему свѣча горитъ на воздухѣ. Проанализировавши воду такимъ путемъ, т. е. разложивши ее или выдѣливши ея составныя части электрическимъ токомъ, мы получимъ два объема водорода и одинъ объемъ вещества, сжигающаго водородъ. На прилагаемой діаграммѣ изображены эти соотношенія, а также приведены соотвѣтствующіе вѣса. Мы видимъ, что кислородъ, по сравненію съ водородомъ, очень тяжелое вещество. Онъ представляетъ собой вторую составную часть воды.

1 Водородъ.	8 Кислородъ.	Кислородъ 88,9
	9	Водородъ 11,1
		Вода 100.0

*) По латыни — oxygenium, что по русски въ дословномъ переводѣ обозначаетъ кислородъ.

Теперь, когда мы уже научились выдѣлять кислородъ изъ воды, будетъ умѣстно сообщить вамъ, какъ получить этотъ кислородъ въ должномъ количествѣ. Кислородъ, какъ вы сразу сообразите, существуетъ въ воздухѣ; иначе, какъ могла бы горѣть свѣча и выдѣлять воду безъ него? Безъ кислорода это было бы абсолютно невозможно, было бы химически невозможно. Можно ли извлечь кислородъ изъ воздуха? Можно, только способы извлеченія его изъ воздуха сложны и представляютъ значительныя затрудненія; но у насъ есть лучшіе способы. Существуетъ вещество, называемое пере-



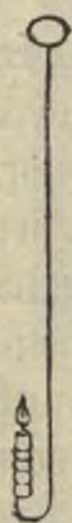
Фиг. 21.

кисью марганца; это минераль чернаго цвѣта; онъ можетъ оказать намъ большую пользу; если его нагрѣть докрасна, то онъ выдѣлитъ кислородъ. Вы видите здѣсь желѣзную бутылъ, въ которую заранѣе было насыпано нѣкоторое количество этого вещества. Къ бутылѣ прикрѣплена трубка; господинъ Андерсонъ помѣститъ эту бутылъ въ заранѣе приготовленный огонь; бутылъ желѣзная и въ состояніи выдержать такое нагрѣваніе. Кромѣ того, у меня имѣется соль, называемая хлорноватокислымъ калиемъ (Бертолетова соль); ее изготовляюгъ въ большихъ количествахъ для бѣленія и для другихъ химическихъ и медицинскихъ цѣлей, а также для фейерверковъ и для другихъ цѣлей. Я смѣшаю нѣкоторое количество ея съ перекисью марганца (окись мѣди или окись желѣ-

за также пригодны для этой цѣли); смѣсь эту я помѣщаю въ реторту, и кислородъ станетъ выдѣляться значительно раньше, чѣмъ реторта успѣетъ накалиться докрасна. Мнѣ не придется получать большого количества кислорода, а лишь столько, чтобы его хватило для нашихъ опытовъ. Но если въ ретортѣ будетъ слишкомъ мало нашей смѣси, то первая порція кислорода окажется сильно разбавленной воздухомъ, находящимся въ ретортѣ; поэтому мнѣ придется пожертвовать первой порціей газа, разбавленнаго воздухомъ, и выпустить ее неиспользованной. Вы видите, что въ данномъ случаѣ нагрѣваніе спиртовой лампы достаточно для выдѣленія кислорода. Такимъ образомъ, мы познакомились съ двумя способами полученія кислорода. Смотрите, какъ обильно выдѣляется газъ изъ незначительнаго количества смѣси, взятой мною. Изслѣдуемъ этотъ газъ и познакомимся съ его свойствами. Оказывается, что этимъ путемъ мы получаемъ, какъ вы видите, газъ, тождественный съ тѣмъ, который полученъ былъ нами при помощи батареи: онъ прозраченъ, не растворился въ водѣ и по внѣшнимъ признакамъ сходенъ съ воздухомъ. (Такъ какъ въ приемникѣ, въ который мы собрали первыя порціи кислорода, находится также и воздухъ, сопровождавшій кислородъ, то мы выпустимъ его и поведемъ дальше наши опыты по всѣмъ правиламъ и со всѣми предосторожностями). Кислородъ, полученный нами изъ воды дѣйствіемъ электрическаго тока, проявлялъ рѣзко способность поддерживать горѣніе дерева, воска и другихъ веществъ; мы можемъ ожидать, что и тотъ кислородъ, который мы только что получили, будетъ обладать

тѣмъ же свойствомъ. Посмотримъ! Вотъ какъ горитъ лучинка на воздухѣ, а вотъ ея горѣніе въ нашемъ газѣ. (Фарадей погружаетъ лучинку въ сосудъ съ газомъ). Вы видите, какъ ярко, какъ великолѣпно она горитъ. Но вы можете наблюдать еще одно свойство его. Вы замѣчаете, что кислородъ—тяжелый газъ, въ то время, какъ водородъ поднялся бы вверху, какъ воздушный шаръ или даже скорѣе шара, если бы ему не препятствовала тяжелая оболочка.

Вы видѣли, что мы изъ воды получили водорода вдвое больше по объему, чѣмъ кислорода, но это не значитъ, что по вѣсу его тоже получилось вдвое больше, потому что одинъ газъ—тяжелый, а другой очень легокъ. Существуютъ способы для взвѣшиванія газовъ или воздуха; я не стану описывать ихъ вамъ, но сообщу вамъ от-



носительные вѣса нашихъ газовъ. Одна пинта водорода вѣситъ три четверти грана, а то же количество кислорода вѣситъ около двѣнадцати гранъ. Разница громадная. Вѣсъ одного кубическаго фута водорода составляетъ одну двѣнадцатую часть унціи, а вѣсъ одного кубическаго фута кислорода—четыре третей унціи. Такимъ путемъ мы могли бы дойти до такихъ количествъ этихъ веществъ, вѣсъ которыхъ опредѣляется сотнями, тысячами фунтовъ, какъ

Фиг. 22. вы это скоро увидите.

Теперь я возьму кусокъ свѣчи, чтобы сравнить способность поддерживать горѣніе для кислорода и для воздуха; только покажу я вамъ этотъ опытъ приблизительно, и результатъ у насъ получится также приблизительно. Вотъ наша свѣча горитъ

на воздухъ; какъ будетъ она горѣть въ кислородѣ? У меня здѣсь имѣется сосудъ, наполненный кислородомъ, и я буду держать его надъ свѣчей, чтобы вы могли сравнить дѣйствіе кислорода съ дѣйствіемъ воздуха. Взгляните, развѣ это не напоминаетъ вамъ свѣта между полюсами гальванической батареи? Подумайте, какъ велико должно быть дѣйствіе кислорода! И все же, результатомъ этого дѣйствія является все то же, что и при горѣннн свѣчи на воздухъ. Мы наблюдаемъ то же образование воды, и явленіе протекаетъ при примѣненіи этого газа совершенно такъ же, какъ и въ томъ случаѣ, когда свѣча горитъ на воздухъ.

Теперь, когда мы ознакомились съ этимъ новымъ веществомъ, мы можемъ изучить его подробнѣе, чтобы удовлетворить нашу любознательность относительно свойствъ этой составной части продуктовъ сгоранія свѣчи. Способность поддерживать горѣніе, присущая кислороду, просто поразительна. Для примѣра возьмемъ эту лампу; при всей своей простотѣ эта лампа является, можно сказать, родоначальницей всѣхъ разнообразнейшихъ лампъ, построенныхъ для всевозможныхъ цѣлей—для маяковъ, для освѣщенія микроскоповъ и для другихъ цѣлей. Если бы вамъ была предложена задача усилить яркость ея пламени, вы бы сказали: „Если свѣча лучше горитъ въ кислородѣ, то, вѣроятно, и лампа будетъ лучше горѣть въ немъ“. И это будетъ вполнѣ справедливо. Господинъ Андерсонъ дастъ мнѣ трубку, отходящую отъ нашего резервуара съ кислородомъ; я подведу ее къ лампѣ, предварительно заставивши ее горѣть плохимъ пламенемъ. Вотъ притекаетъ

струя кислорода и, взгляните, какое яркое горѣніе получается! Я прекращаю притокъ кислорода, и во что превращается пламя лампы? (Фарадей прекращаетъ токъ кислорода, и лампа снова горитъ тускло). При помощи кислорода мы можемъ удивительнѣйшимъ образомъ ускорять горѣніе. Вліяніе его простирается не только на водородъ, углеродъ или на вещество свѣчи; онъ ускоряетъ всякое горѣніе. Вы уже знаете, что желѣзо до известной степени способно горѣть на воздухѣ: посмотримъ, какъ это горѣніе идетъ въ кислородѣ. Вотъ бутылъ, наполненная кислородомъ, а вотъ кусокъ желѣзной проволоки. Будь это кусокъ желѣза толщиной съ мою руку все равно онъ горѣлъ бы въ кислородѣ. Я сначала привязываю къ концу проволоки кусочекъ дерева, который и зажигаю; затѣмъ я все вмѣстѣ опускаю въ бутылъ. Дерево воспламеняется и горитъ, какъ



Фиг. 23.

и подобаетъ дереву горѣть въ кислородѣ. Вскорѣ оно зажжетъ желѣзную проволоку. Вотъ уже и желѣзо горитъ, испуская сильный свѣтъ; это яркое горѣніе будетъ происходить долгое время. Пока хватаетъ запаса кислорода и пока все желѣзо не сгоритъ, будетъ продолжаться горѣніе желѣза. Мы отставимъ въ сторону эту бутылъ и возьмемъ другое какое либо вещество. Мы, однако, должны ограничить число нашихъ опытовъ, такъ какъ мы не можемъ тратить все наше время на такіе опыты, которые при большемъ запасѣ времени вы могли бы попробовать для полной иллюстраціи явленія. Возьмемъ кусокъ сѣры; вы знаете, какъ она горитъ на воздухѣ; помѣстимъ

ее въ сосудъ съ кислородомъ, и вы снова убѣдитесь въ томъ, что вещество, способное горѣть на воздухѣ, въ кислородѣ горитъ гораздо интенсивнѣе, а это само собою наводитъ на мысль, не вызвано ли горѣніе на воздухѣ присутствіемъ въ немъ кислорода. Вы видите, что сѣра спокойно горитъ въ кислородѣ, но вы ни на минуту не усумнитесь въ томъ, насколько повышень и усиленъ ходъ явленія при горѣніи въ кислородѣ по сравненію съ горѣніемъ на воздухѣ.

Покажу вамъ еще горѣніе фосфора. Я здѣсь могу вамъ лучше показать этотъ опытъ, чѣмъ вы могли бы его сдѣлать дома. Фосфоръ—легко воспламеняющееся вещество; если онъ такъ хорошо горитъ на воздухѣ, то чего можно отъ него ожидать, когда онъ будетъ горѣть въ кислородѣ! Я покажу вамъ это явленіе не въ полной силѣ его, такъ какъ это повело бы къ разрушенію нашего прибора; да и такъ, пожалуй, бутылъ наша дастъ трещину, хотя я вообще не склоненъ по небрежности разбивать свои приборы. Вы видите, какъ фосфоръ горитъ на воздухѣ. Я ввожу его въ бутылъ въ кислородѣ, и вотъ какое ослѣпительное освѣщеніе получается отъ этого. (Фарадей вводитъ при этихъ словахъ зажженный фосфоръ въ бутылъ съ кислородомъ). Вы легко можете замѣтить, какъ разбрасываются твердыя частички, обусловливающія яркость пламени.



Фиг. 24.

До сихъ поръ мы разсматривали способность кислорода поддерживать горѣніе и ту силу сгорания, которая получается при дѣйствіи его на различныя вещества. Теперь остановимся нѣсколько

на его отношеніи къ водороду. Вы помните, что когда мы дали загорѣться смѣси водорода и кислорода, полученныхъ разложеніемъ воды, то у насъ произошелъ небольшой взрывъ. Помните вы также, что когда у насъ горѣла смѣшанная струя водорода и кислорода, получалось мало свѣта и много тепла. Теперь я зажгу смѣсь водорода съ кислородомъ, въ которой количество этихъ газовъ находятся въ томъ же отношеніи, какъ и въ водѣ. Вотъ сосудъ, содержащій одинъ объемъ кислорода и два объема водорода. Эта смѣсь совершенно тождественна съ газомъ, полученнымъ при дѣйствиіи электрической батареи на воду. У меня его слишкомъ много для того, чтобы зажечь его сразу. Поэтому я приспособилъ этотъ сосудъ такъ, чтобы я могъ съ его помощью приготовить мыльные пузыри; я зажгу эти пузыри, и это намъ покажетъ, насколько кислородъ поддерживаетъ горѣніе водорода. Посмотримъ, хорошо ли получаются мыльные пузыри. Пускаемъ нашъ газъ. (Фарадей пропускаетъ газъ черезъ курительную трубку въ мыльный растворъ). Вотъ получился пузырь. Я соберу нѣсколько такихъ пузырей на свою руку. Вы, можетъ быть, подумаете, что я поступаю опрометчиво, производя такимъ образомъ опытъ, но я это дѣлаю для того, чтобы вы увидѣли, что не надо довѣрять шуму и звукамъ, а лишь реальнымъ фактамъ. (Фарадей взрываетъ мыльный пузырь на своей ладони). Я не зажигаю пузырей, когда они находятся на концѣ трубки, потому что взрывъ передался бы внутрь моей бутылки и разнесъ бы ее въ куски. Такимъ образомъ оказывается, что кислородъ соединяется съ водородомъ необычайно энергично, судя по скорости, съ ка-

кой протекает это соединеніе и по громкому звуку, его сопровождающему; вся энергія кислорода при этомъ тратится на преодолѣніе свойствъ водорода.

Я думаю, что теперь вы себѣ ясно представляете связь между образованіемъ воды и присутствіемъ кислорода или воздуха. Почему кусочекъ калия способенъ разлагать воду? Потому что въ водѣ онъ находитъ кислородъ. Какое вещество выдѣляется, когда я кладу на воду кусочекъ калия? Освобождается водородъ, который тутъ же загорается; калий при этомъ соединяется съ кислородомъ. Калий отнимаетъ въ нашемъ случаѣ у воды, полученной сгораніемъ свѣчи, тотъ самый кислородъ, который свѣча извлекла изъ воздуха; благодаря дѣйствию калия при этомъ освобождается водородъ. Даже въ томъ случаѣ, когда калий помещенъ на кусокъ льда, замѣчательное сродство между калиемъ и кислородомъ проявится такъ, что калий воспламенится и на льду. Я вамъ все это показываю сегодня, чтобы расширить вашъ кругозоръ и чтобы дать вамъ представленіе о томъ, насколько явленія зависятъ отъ измѣненія условій. Въ соприкосновеніи съ калиемъ ледъ оказывается способнымъ производить нѣчто, вродѣ вулканическаго изверженія.

Я отмѣтилъ эти необычныя явленія, а въ слѣдующемъ чтеніи я постараюсь показать вамъ, что эти необычайныя и опасныя явленія не встрѣтятся намъ и не будутъ имѣть мѣсто ни при горѣніи свѣчи, ни при горѣніи свѣтильнаго газа на улицахъ, ни при сжиганіи топлива въ нашихъ печахъ, если только нашими дѣйствіями будутъ руководить законы природы.

Чтеніе пятое.

Кислородъ входитъ въ составъ воздуха.—Природа воздуха.—Его свойства.—Другіе продукты сгорания свѣчи.—Угольная кислота.—Ея свойства.

Мы видѣли, что изъ воды, образуемой при сгораніи свѣчи, можно добыть кислородъ и водородъ. Водородъ, какъ вы знаете, берется изъ вещества свѣчи, а относительно кислорода вы можете предполагать, что онъ берется изъ воздуха. Но въ такомъ случаѣ у васъ долженъ возникнуть вопросъ: „Почему воздухъ и кислородъ не одинаково сильно поддерживаютъ горѣніе свѣчи?“ Вы не забыли еще, насколько различно было горѣніе свѣчи, когда я держалъ надъ ней сосудъ съ кислородомъ и когда она просто горѣла на воздухѣ. Чѣмъ вызвано это различіе? Это вопросъ очень важный, и я приложу все стараніе, чтобы разъяснить его, потому что онъ тѣсно связанъ съ вопросомъ о природѣ воздуха, и для насъ онъ имѣетъ особенное значеніе.

Для распознаванія кислорода, кромѣ его способности поддерживать горѣніе, имѣются и другіе признаки. Какъ свѣча горитъ въ кислородѣ и на воздухѣ, какъ фосфоръ горитъ въ томъ и другомъ, какъ горятъ въ кислородѣ желѣзныя опилки—все это вы уже видѣли. Но есть и другія пробы на кислородъ, кромѣ этихъ, и я покажу вамъ одну, другую, чтобы обогатить вашъ опытъ и ваши свѣдѣнія по этому вопросу. Вотъ у меня сосудъ съ кислородомъ. Я обнаружу его присутствіе слѣдующимъ образомъ: я беру тлѣющую лучинку и погружаю ее въ кислородъ. Вы, на основаніи сообщеннаго въ прошломъ чтеніи, уже должны знать, что произойдетъ. Тлѣющая лучинка, погру-

женная въ сосудъ, сразу обнаружить, есть ли тамъ кислородъ или его нѣтъ. Оказывается, что есть; въ этомъ насъ убѣждаетъ горѣніе лучинки. Но теперь я перейду къ другой интересной и поучительной пробѣ на присутствіе кислорода. Я держу въ рукахъ два сосуда, наполненныхъ газами и поставленныхъ другъ на друга; для того, чтобы газы не перемѣшались между отверстіями сосудовъ помѣщена стеклянная пластинка, раздѣляющая ихъ. Я удаляю стекло, и газы проникаютъ одинъ въ другой. „Что тутъ произошло?“ скажете вы: „вѣдь они при смѣшеніи не даютъ горѣнія, подобнаго горѣнію свѣчи“. Смотрите же, какъ соединеніе съ новымъ газомъ можетъ обнаружить присутствіе кислорода. Получается великолѣпно окрашенный газъ, который и подтверждаетъ присутствіе кислорода. Этотъ опытъ можно повторить, взявши вмѣсто кислорода воздухъ. Вотъ здѣсь стоитъ сосудъ съ воздухомъ, въ которомъ могла бы горѣть свѣча; рядомъ стоитъ другой сосудъ, наполненный нашимъ новымъ газомъ. Я вынимаю оба сосуда изъ воды и прикладываю ихъ отверстіями одинъ къ другому. Вы видите, какъ содержимое бутыли съ пробнымъ газомъ врывается въ бутылъ съ воздухомъ; такъ какъ результатъ получился такой же, какъ и въ предыдущемъ опытѣ, то я могу заключить, что въ воздухѣ имѣется кислородъ—тотъ самый кислородъ, который мы уже умѣемъ получать изъ воды, выдѣляемой горящей свѣчей. Но почему же свѣча на воздухѣ не горитъ такъ хорошо, какъ въ чистомъ кислородѣ? Это мы сейчасъ узнаемъ. Я беру два сосуда. Они одинаково наполнены различными газами; такъ какъ по внѣшнимъ признакамъ они ничѣмъ другъ

отъ друга не отличаются, то я право не знаю, въ какомъ сосудѣ находится воздухъ и въ какомъ кислородъ, хотя мнѣ извѣстно, что они были наполнены этими газами. Поэтому я воспользуюсь нашимъ пробнымъ газомъ, чтобы изслѣдовать, не получится-ли какая либо разница въ окрашиваніи при смѣшеніи его съ обоими газами въ сосудахъ. Я выпускаю пробный газъ въ одинъ сосудъ и наблюдаю за появляющимися измѣненіями. Вы видите, какъ появилось красное окрашиваніе, присутствіе кислорода доказано. Дѣлаю то же самое съ другимъ сосудомъ, окрашиваніе получается гораздо болѣе слабое. Но опытъ можно повести дальше, причемъ обнаружится новое интересное явленіе. Я взбалтываю смѣсь газовъ съ водой; вода поглощаетъ красный газъ; тогда я ввожу новое количество пробнаго газа и снова взбалтываю; происходитъ дальнѣйшее поглощеніе. Такъ можно повторять эти операціи до тѣхъ поръ, пока не исчезнетъ весь кислородъ. Иначе пойдетъ дѣло съ воздухомъ. При прибавленіи воды красный газъ также поглощается, но послѣ повторнаго введенія пробнаго газа наступитъ такой моментъ, когда непоглощенная часть газа не будетъ больше давать окрашиванія съ пробнымъ газомъ. Въ чемъ тутъ дѣло? Дѣло въ томъ, что въ воздухѣ, кромѣ кислорода, есть еще какое то вещество, не соединяющееся съ нашимъ пробнымъ газомъ. Я нарочно ввѣщу въ сосудъ еще немного воздуха, и появленіе окрашиванія сразу покажетъ, что непоглощаемый остатокъ получился не потому, что у насъ было мало пробнаго газа.

Теперь вы уже сами должны догадаться, къ чему я веду рѣчь. Вы видѣли, что при сжиганіи

фосфора въ стеклянномъ сосудѣ послѣ сгущенія дыма, полученнаго отъ соединенія фосфора съ кислородомъ воздуха, всегда оставалось значительное количество газа, не вошедшаго въ соединеніе; и теперь красный газъ оставилъ нетронутой какую-то часть воздуха; въ дѣйствительности, это тотъ же газъ, на который и фосфоръ не дѣйствуетъ и на который и пробный газъ не дѣйствуетъ; этотъ газъ не есть кислородъ, но онъ входитъ въ составъ воздуха.

Итакъ, мы узнали способъ раздѣленія воздуха на двѣ составныя части его: кислородъ, сжигающій свѣчу, фосфоръ или другія вещества и другое вещество—азотъ, неспособный сжигать ихъ. Эта вторая составная часть содержится въ воздухѣ въ значительно большемъ количествѣ, чѣмъ кислородъ, и обладаетъ замѣчательными свойствами, которыя намъ необходимо изучить. Она обладаетъ замѣчательными свойствами, но вы, пожалуй, скажете, что оно неинтересно. Въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ оно, можетъ быть, и неинтересно—такъ, оно не обнаруживаетъ эффектныхъ явленій горѣнія. При погруженіи въ этотъ газъ горящей лучинки онъ не загорается, подобно водороду, и не сжигаетъ лучинки, подобно кислороду. Какъ бы я ни пробовалъ, ни того, ни другого результата я не достигну; газъ самъ не загорится и не дастъ горѣть лучинкѣ; всякое горѣніе внутри сосуда съ этимъ газомъ прекращается. Ни одно вещество при обыкновенныхъ условіяхъ въ этомъ газѣ не горитъ. Вещество это не имѣетъ запаха, не имѣетъ вкуса; оно не растворяется въ водѣ; ему не присущи свойства ни кислоты, ни щелочи; оно представляетъ образецъ индифферентности по

отношенію къ нашимъ чувствамъ. Вы, въ виду всего этого, чего добраго скажете: „Это—ничто; оно недостойно вниманія химиковъ; для чего оно входитъ въ составъ воздуха?“ Въ такомъ случаѣ я долженъ изложить вамъ тѣ важные выводы, къ которымъ приводитъ болѣе внимательное изслѣдованіе этого вопроса. Представьте себѣ, что азота не существовало бы, и воздухъ состоялъ бы не изъ смѣси азота съ кислородомъ, а изъ чистаго кислорода. Что бы при этомъ происходило съ нами? Вамъ извѣстно, что раскаленный кусокъ желѣза въ сосудѣ, наполненномъ кислородомъ, загорается и сгораетъ до конца. Во что же превратились бы желѣзные колосники очага, если бы они были окружены не воздухомъ, а чистымъ кислородомъ? Колосники эти сгорѣли бы сильнѣе, чѣмъ лежащій на нихъ уголь, ибо желѣзо болѣе горюче, чѣмъ уголь, который мы сжигаемъ въ топкахъ. Огонь, зажженный въ топкѣ локомотива, уподобился бы костру, разведенному въ складѣ топлива, если бы наша атмосфера состояла изъ чистаго кислорода. Азотъ уменьшаетъ силу кислорода, умѣряетъ его и дѣлаетъ его полезнымъ для насъ; вмѣстѣ съ тѣмъ онъ уноситъ весь дымъ, который вы могли наблюдать при горѣніи свѣчи; онъ распредѣляетъ дымъ по всей атмосферѣ, перенося его туда, гдѣ онъ нуженъ для великаго дѣла, идущаго на благо человѣчества, именно для поддержанія жизни растительнаго міра. Вотъ въ чемъ состоитъ чудодѣйственная работа того вещества, о которомъ вы при поверхностномъ наблюденіи хотѣли сказать: „Да, вѣдь, это совершенно безразличное вещество“. При обыкновенныхъ условіяхъ—азотъ вещество недѣйствительное;

никакими средствами его нельзя заставить вступить въ непосредственное соединеніе съ другой составной частью воздуха, съ кислородомъ или другими веществами; исключеніе составляетъ лишь электричество очень сильнаго напряженія, но и подь его вліяніемъ соединеніе происходитъ въ самыхъ ничтожныхъ размѣрахъ. Азотъ—вещество совершенно индифферентное и потому, такъ сказать, безопасное вещество.

Теперь мнѣ необходимо побесѣдовать съ вами о природѣ воздуха. Въ слѣдующей таблицѣ я сопоставилъ числа, выражающія составъ воздуха, отнесенный къ ста частямъ его.

	Объемъ.	Вѣсъ.
Кислородъ	20	22,3
Азотъ	80	77,7
	<hr/>	<hr/>
	100	100

Эти числа представляютъ результаты анализа, произведеннаго для опредѣленія содержанія кислорода и азота въ воздухѣ. Нашъ анализъ обнаружилъ, что въ 5 пинтахъ воздуха заключается всего 1 пинта кислорода, а остальные 4 пинты или 4 объемныхъ части принадлежатъ азоту. Таковъ нашъ анализъ воздуха. Вы видите, сколько понадобилось азота, чтобы умѣрить свойства кислорода; только при такомъ разбавленіи кислорода свѣча можетъ спокойно сжигать поднимающійся къ фитилю матерьялъ, и воздухъ, притекающій въ наши легкія, можетъ способствовать здоровому и безопасному дыханію. Ибо и правильное дыханіе человѣка и правильное горѣніе огня или свѣчи одинаково зависятъ отъ содержанія кислорода въ воздухѣ.

Возвращаемся къ изслѣдованію воздуха. Прежде всего сообщу вамъ вѣсъ газовъ, входящихъ въ его составъ. Пинта азота вѣситъ $10\frac{4}{10}$ грана, или кубическій футъ вѣситъ $1\frac{1}{6}$ унціи. Таковъ вѣсъ азота. Кислородъ тяжелѣе; одна пинта этого газа вѣситъ $11\frac{9}{10}$ грановъ, а кубическій футъ— $1\frac{3}{4}$ унціи. Одна пинта воздуха вѣситъ около $10\frac{7}{10}$ грановъ, а кубическій футъ $1\frac{1}{5}$ унціи.

Вы меня неоднократно къ большому моему удовольствію спрашивали: „Какъ Вы взвѣшиваете газы?“ Я вамъ могу показать, какъ это дѣлается, такъ какъ это очень просто и легко. Вы видите здѣсь точно вывѣренные вѣсы; а вотъ здѣсь стоитъ мѣдная бутылъ, сдѣланная настолько легкой, насколько это допускаетъ необходимая прочность ея стѣнокъ; бутылъ выточена на токарномъ станкѣ, она нигдѣ не пропускаетъ воздуха и снабжена краномъ, который можно открывать и закрывать. Сейчасъ кранъ открытъ, и вся бутылъ наполнена воздухомъ. Бутылъ стоитъ на одной чашкѣ нашихъ точныхъ вѣсовъ, и грузъ, лежащій на другой чашкѣ вѣсовъ, вполнѣ точно ее уравновѣшиваетъ. При помощи нагнетательнаго насоса я буду накачивать воздухъ въ бутылъ, и можно ввести въ бутылъ точно отмѣренный

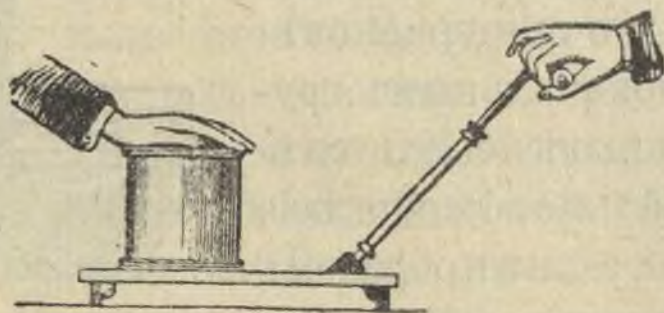


Фиг. 25.

объемъ воздуха. (Въ бутылъ было введено насосомъ количество воздуха, отвѣчающее двадцати поднятіямъ поршня насоса). Теперь закроемъ кранъ и поставимъ опять бутылъ на чашку вѣсовъ. Вы видите, какъ эта чашка теперь опускается; бутылъ стала

ніе вопроса. Все его значеніе удивительнымъ образомъ выясняется, когда переходишь къ большимъ объемамъ воздуха. Одинъ кубическій футъ воздуха вѣситъ $1\frac{1}{5}$ унціи. А какъ вы думаете, сколько вѣситъ воздухъ, вмѣщающійся въ ту коробку, которую я специально для этого подвѣсилъ надъ нами. Этотъ воздухъ вѣситъ одинъ фунтъ—цѣлый фунтъ; далѣе я высчиталъ, сколько вѣситъ воздухъ, наполняющій нашу комнату, и получалось почти невѣроятное число, превышающее одну тонну. Вотъ какъ быстро вырастаютъ наши числа. Теперь для васъ очевидна вся важность присутствія воздуха, присутствія кислорода и азота въ воздухѣ, очевидна польза воздуха, переносащаго по разнымъ направленіямъ вещества, попадающія въ него, и уносящаго вредные пары туда, гдѣ они могутъ приносить пользу, а не вредъ.

Послѣ того, какъ я вкратцѣ познакомилъ васъ съ вѣсомъ воздуха, я теперь укажу вамъ на послѣдствія, связанныя съ этимъ вѣсомъ. Это необ-



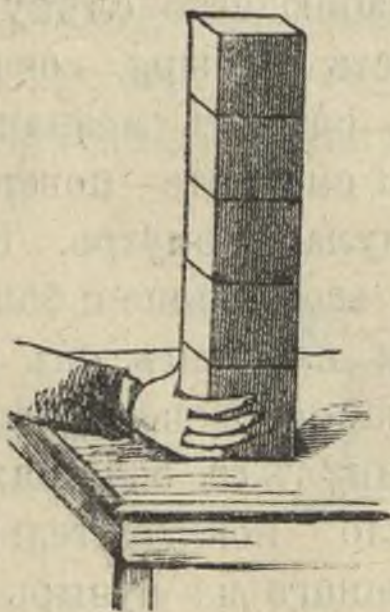
Фиг. 27.

ходимо сдѣлать, иначе многое останется непонятнымъ для васъ. Не знаю, помните ли вы и видѣли ли вообще такой опытъ? Берется насосъ, вродѣ того, что я бралъ для нагнетанія воздуха въ мѣдную бутылъ. Какимъ либо способомъ я соеди-

няю его съ приборомъ, отверстіе котораго я могу закрыть ладонью руки. Покуда я двигаю рукой въ воздухъ, я не испытываю никакого ошутимаго сопротивленія и едва ли мнѣ удастся достигнуть такой быстроты передвиженія, чтобы, наконецъ, замѣтить какое либо сопротивленіе. Но если я положу руку сюда (Фарадей кладетъ руку на отверстіе пріемника воздушнаго сосуда, послѣ чего воздухъ изъ него выкачивается), то произойдетъ нѣчто новое. Моя рука оказалась прикрѣпленной, и я передвигаю вмѣстѣ съ рукой весь насосъ. Почему это произошло? Смотрите, я лишь съ усиліемъ могу освободить свою руку. Всему этому причиной вѣсь воздуха—вѣсь воздуха, находящагося надъ рукой. Я приготовилъ другой опытъ, который вамъ дастъ дальнѣйшія объясненія. Я обвязалъ отверстіе стекляннаго цилиндра пузыремъ и когда я выкачаю изъ цилиндра воздухъ подъ пузыремъ, то вы наблюдаете слѣдующее: первоначально поверхность пузыря совершенно ровная, но стоитъ мнѣ сдѣлать незначительное движеніе насосомъ, и смотрите—поверхность сразу опустилась, вогнулась внутрь. Вы увидите, какъ пузырь станетъ все больше и больше вдавливаясь внутрь, пока, наконецъ, онъ не лопнетъ отъ силы давящаго на него сверху воздуха. (Пузырь подъ конецъ лопнулъ съ большимъ трескомъ). Все это произошло исключительно благодаря вѣсу воздуха, давившаго на пузырь и вы, вѣроятно, понимаете въ чемъ тутъ дѣло. Слои воздуха нагромождены одинъ на другой, какъ, напр., эти пять кубовъ. Само собой разумѣется, что, если я выну нижній кубъ, на которомъ стоять остальные четыре, то эти послѣдніе опустятся.

То же самое относится къ атмосферѣ. Верхніе воздушніе слои поддерживаются нижними; когда воздухъ снизу выкачанъ, то происходитъ то, что вы наблюдали надъ моею рукой и надъ пузыремъ. Сейчасъ я вамъ покажу еще одинъ опытъ. Я обвязалъ отверстіе этого сосуда кускомъ резины. Затѣмъ я стану выкачивать воздухъ изъ сосуда; если вы будете слѣдить за резиной, дѣйствующей въ качествѣ перегородки между нижнимъ и верхнимъ слоями воздуха, то вы увидите, какъ давленіе будетъ себя обнаруживать. Вы посмотрите, насколько оно возрасло; резина втянулась настолько, что я могу вложить въ образовавшееся углубленіе всю свою руку. Все это вызвано громадной силой вѣса вышележащихъ слоевъ воздуха, обнаружившіеся здѣсь столь блестящимъ образомъ.

Здѣсь у меня имѣется приспособленіе, надъ которымъ вы послѣ моего чтенія сможете поупражнять свои силы. Этотъ про-



Фиг. 28.

стенкій аппаратъ состоитъ изъ двухъ мѣдныхъ полушарій, плотно пригнанныхъ краями другъ къ другу. На одномъ изъ нихъ имѣется трубка съ краномъ, при помощи которыхъ можно выкачивать изъ полушарій воздухъ. Обѣ половинки легко отдѣляются другъ отъ друга, когда пространство между ними наполнено воздухомъ. Но когда я постепенно выкачаю воздухъ, окажется, что, если за каждую половину станеть тянуть по одному изъ васъ, вы никакими силами не оторвете одно полушаріе отъ другого. Когда

воздухъ между полушаріями выкачанъ, то на каждый квадратный дюймъ поверхности, охватывающей воздухъ внутри нашего сосуда, приходится давленіе, равное вѣсу около пятнадцати фунтовъ. Вы сможете попробовать, хватитъ ли у васъ силы преодолѣть это давленіе атмосферы.

Здѣсь у меня имѣется еще одинъ забавный предметъ—обыкновенная дѣтская соска, но улучшенная естествоиспытателемъ. Намъ, молодежи вполне позволительно брать игрушки для изслѣдованія природы, такъ какъ мы сегодня самое изслѣдованіе природы сдѣлали развлеченіемъ для себя. Соска, которую я держу въ рукахъ, сдѣлана изъ резины. Я сжимаю ее и приставляю къ поверхности стола. Вы видите, она пристала къ столу. Я могу передвигать ее по поверхности стола, но, когда я пробую оторвать ее отъ стола, то она какъ бы хочетъ приподнять весь столъ. Пристаетъ она къ столу потому, что на нее давить воздухъ снаружи. Я беру пару сосокъ и, если я ихъ сдавлю и приложу одну къ другой, то вы увидите, какъ крѣпко онѣ пристанутъ другъ къ другу. Ими можно пользоваться, какъ это было кѣмъ то предложено, для прикрѣпленія къ стекламъ оконъ или къ стѣнамъ. Онѣ пристанутъ къ нимъ и будутъ держаться въ теченіе цѣлаго вечера, такъ что на нихъ можно будетъ что либо привѣсить. Хочется мнѣ показать вамъ еще такой опытъ, который вы могли бы повторить у себя дома, и у меня есть именно такой опытъ, прекрасно показывающій давленіе атмосферы. Вотъ здѣсь стоитъ стаканъ съ водой. Требуется перевернуть этотъ стаканъ такъ, чтобы вода не вылилась изъ него; при этомъ вода долж-

на удерживаться не вашей ладонью, а исключительно давлениемъ воздуха. Могли-ли бы вы это сдѣлать? Возьмите рюмку для вина, налейте въ нее воды до половины или до верха, накройте ее ровнымъ кускомъ бумаги, переверните и посмотрите, что будетъ происходить съ картой и съ водой. Воздухъ не сможетъ проникнуть въ рюмку, такъ какъ бумага, благодаря дѣйствию волосности, пристанетъ къ краю рюмки.

Я думаю, что сказаннаго достаточно для того, чтобы у васъ сложилось представленіе о томъ, что мы можемъ назвать вещественностью воздуха; и когда я говорю вамъ, что тотъ ящикъ включаетъ фунтъ воздуха, а наша комната—тонну, то у васъ, вѣроятно, появляется убѣжденіе, что воздухъ представляетъ собой нѣчто очень значительное. Я произведу еще одинъ опытъ, обнаруживающій силу его сопротивленія. Для этого мы воспользуемся чудеснымъ опытомъ съ хлопущкой, которую такъ легко можно сдѣлать изъ стержня пера или изъ любой трубки. Въ одинъ конецъ трубки вставляется пробка, вырѣзанная изъ ломтика картофеля или яблока. Такимъ образомъ одинъ конецъ трубки наглухо закрытъ; теперь я ввожу въ трубку другую такую же пробку; внутри трубки оказывается нѣкоторое количество воздуха, замкнутое съ двухъ сторонъ достаточно плотно для нашей цѣли. Никакими силами не удастся подвинуть вторую пробку вплотную къ первой. Это совершенно невозможно. Я могу сжать воздухъ между пробками до извѣстнаго предѣла, но если я буду дальше увеличивать давленіе, то раньше, чѣмъ вторая пробка приблизится къ первой, сжатый воздухъ вытолкнетъ эту послѣднюю съ силой,

напоминающей порохъ; да и самое дѣйствіе пороха отчасти основано на описанномъ только что явленіи.

На дняхъ мнѣ пришлось видѣть очень забавный опытъ, который мнѣ показался подходящимъ для нашей бесѣды. (Я, собственно говоря, долженъ былъ бы попридержать свой языкъ на четыре или пять минутъ, прежде чѣмъ приступать къ этому опыту, такъ какъ удачный исходъ его будетъ зависѣть отъ силы моихъ легкихъ). Я надѣюсь, что мнѣ удастся правильнымъ примѣненіемъ давленія воздуха перегнать это яйцо изъ одной рюмки въ другую силой моего дыханія. Если у меня ничего не выйдетъ, то на это будетъ свое основаніе; я не могу ручаться за успѣхъ, такъ какъ я очень много разговаривалъ. (Фарадей приступаетъ къ опыту и ему удается дыханіемъ вытолкнуть яйцо изъ одной рюмки въ другую).

Вы видите, что выдуваемый мною воздухъ проникаетъ между яйцомъ и стѣнкой рюмки и производитъ снизу давленіе на яйцо, достаточное для поднятія тяжелаго предмета, ибо полное яйцо представляетъ изрядную тяжесть для поднятія воздухомъ. Если хотите сами сдѣлать этотъ опытъ, то сварите яйцо въ крутую и тогда можете съ увѣренностью при нѣкоторомъ навыкѣ перетолкнуть его изъ одной рюмочки въ другую.

Я достаточно времени удѣлилъ вопросу о вѣсѣ воздуха, и мнѣ необходимо обратить ваше вниманіе еще на одно свойство воздуха. Въ этой хлопкѣ я могъ пододринуть одну картофельную пробку на разстояніе полъ дюйма или двухъ третей дюйма отъ другой, раньше чѣмъ первая пробка, бывшая въ трубкѣ, успѣла вылетѣть изъ

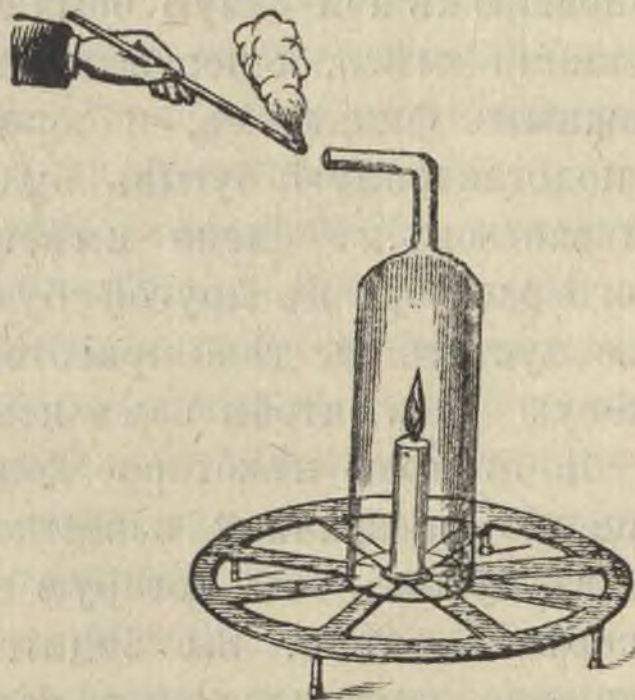
М. ФАРАДЕЙ.

нея; это произошло, благодаря присущей воздуху упругости; точно также я могъ ввести въ мѣдную бутылъ воздухъ, дѣйствуя нагнетательнымъ насосомъ. Эти явленія основаны на замѣчательномъ свойствѣ воздуха, именно на упругости его; мнѣ хотѣлось бы показать вамъ его наглядно. Для этого я возьму какую-нибудь оболочку, непроницаемую для воздуха, вродѣ вотъ этой перепонки, которую я держу въ рукахъ. Перепонка эта способна сокращаться и расширяться и можетъ служить мѣриломъ упругости воздуха. Я наполню пузырь, сдѣланный изъ перепонки, воздухомъ и затѣмъ выкачаю воздухъ, находящійся кругомъ пузыря, тѣмъ же способомъ, какимъ раньше выкачивалъ воздухъ внутри пузыря; когда такимъ образомъ давленіе извнѣ постепенно будетъ снято съ пузыря, то вы увидите, что пузырь станетъ расширяться все больше и больше, пока не заполнитъ весь колоколъ воздушнаго насоса. Этимъ обнаружатся удивительныя свойства воздуха: его упругость, сжимаемость, его способность расширяться до громадныхъ размѣровъ; все это очень существенно для пониманія роли воздуха въ общей экономіи земного шара.

Вернемся къ оставленной нами темѣ, вспомнимъ наши наблюденія надъ горящей свѣчей, когда мы разсматривали разнообразныя продукты горѣнія. Мы нашли тогда въ числѣ продуктовъ сажу, воду и нѣкоторыя вещества, природа которыхъ нами до сихъ поръ не выяснена. Воду мы собрали, а остальные вещества выпустили на воздухъ. Займемся теперь изслѣдованіемъ нѣкоторыхъ изъ этихъ веществъ.

Чтобы помочь вамъ разобраться въ этомъ во-

просѣ, покажу вамъ опытъ. Ставлю свѣчу на подставку и накрываю ее трубой. Я думаю, что свѣча при такихъ условіяхъ должна горѣть, такъ какъ доступъ воздуху открытъ и внизу и вверху. Вы сразу замѣчаете образованіе воды—на этотъ счетъ вы уже освѣдомлены. Эта вода получилась вслѣдствіе взаимодѣйствія кислорода, воздуха и водорода свѣчи. Кромѣ паровъ воды изъ верхняго отверстія трубы вырываются еще какія-то вещества; это не влага, не вода, это какое-то негущающееся вещество. Оно обладаетъ очень интересными свойствами. Вы видите, что струя газа, выходящая изъ верхняго отверстія трубы, почти тушитъ свѣчу, которую я ввелъ въ эту струю;



Фиг. 29.

свѣча можетъ даже и совсѣмъ погаснуть. Вы скажете мнѣ, что тутъ нѣтъ ничего неожиданнаго; и мнѣ кажется, что вы склонны приписывать потуханіе свѣчи азоту, не поддерживающему горѣнія; такъ какъ свѣча не горѣла бы въ азотѣ, то,

повидимому, струя азота и гасить свѣчу. Но нѣтъ ли въ данномъ случаѣ чего либо другого, непохожаго на азотъ? Я долженъ забѣжать нѣсколько впередъ, т. е. долженъ воспользоваться своими свѣдѣніями, чтобы снабдить васъ средствомъ, позволяющемъ изслѣдовать и установить природу имѣющихся у насъ здѣсь газовъ. Я беру пустую бутылъ и стану держать ее надъ трубой нашего прибора; продукты сгоранія свѣчи такимъ образомъ соберутся въ бутылѣ; изслѣдуя содержимое бутылѣ, мы найдемъ, что оно не только будетъ воздухомъ, испорченнымъ по отношенію къ горящей лучинѣ, введенной въ бутылъ, но, что въ немъ появятся и совсѣмъ новыя свойства.

Возьму небольшое количество негашеной извести и прибавлю къ ней самую обыкновенную воду. Размѣшавши смѣсь, я перевожу ее на воронку съ бумажнымъ фильтромъ, и черезъ короткое время въ подставленную бутылъ будетъ стекать прозрачный растворъ. У меня имѣется большой запасъ такого раствора въ другой бутылѣ, но я предпочитаю пустить въ дѣло приготовленную нами известковую воду, чтобы вамъ яснѣе было ея назначеніе. Я отбираю нѣкоторое количество нашей совершенно прозрачной известковой воды и наливаю ее въ бутылъ, въ которую мы собрали продукты горѣнія свѣчи. Вы видите, какъ отъ этого совершенно измѣнился видъ нашего раствора. Видно ли вамъ, что растворъ сталъ бѣлымъ, похожимъ на молоко? Можно убѣдиться, что воздухъ такого дѣйствія на растворъ не производитъ. Вотъ бутылъ съ воздухомъ, я наливаю въ нее известковую воду: ни кислородъ, ни азотъ, ни что либо другое, имѣющееся во взятомъ мною воз-

духъ, не вызоветъ никакого измѣненія въ известковой водѣ. Она остается совершенно прозрачной; несмотря на взбалтываніе воздуха съ известковой водой, помутнѣнія не наблюдается. Но если я возьму бутылъ съ известковой водой и введу въ нее продукты сгоранія свѣчи, то спустя короткое время вода помутнѣетъ. Эта бѣлая муть состоитъ изъ взятой нами извести, изъ которой мы получили известковую воду, въ соединеніи съ однимъ изъ продуктовъ горѣнія свѣчи — продуктомъ, который мы разыскиваемъ и описать который я еще хочу сегодня. Мы обнаружили это вещество по его дѣйствию на известковую воду; въ этомъ отношеніи оно отличается отъ кислорода, отъ азота, отъ воды и, повидимому, мы имѣемъ какое то новое вещество, выдѣляемое свѣчей. Этотъ бѣлый порошокъ, образуемый при дѣйствіи паровъ свѣчи на известковую воду, по внѣшнему виду очень напоминаетъ штукатурку или мѣлъ; при ближайшемъ изслѣдованіи легко увидѣть, что оно по составу своему тождественно съ мѣломъ. Такимъ образомъ, мы постепенно могли прослѣдить всѣ обстоятельства, сопровождающія изслѣдуемое нами явленіе, мы познакомились съ причиной образованія мѣла, мы постепенно приближались къ правильному пониманію явленія горѣнія свѣчи и нашли въ числѣ продуктовъ горѣнія ея то самое вещество, которое получилось бы, если бы въ ретортѣ нагрѣть до краснаго каленія мѣлъ, слегка смоченный водой. Изъ реторты выдѣлилось бы то же самое вещество, какое выдѣляется горячей свѣчей. Но у насъ есть болѣе удобные способы добыванія этого вещества въ количествѣ, позволяющемъ установить общія свой-

ства его. Вещество это въ большомъ изобиліи распространено тамъ, гдѣ вы его меньше всего ожидали бы встрѣтить. Всѣ известняки содержатъ въ большомъ количествѣ этотъ газъ, выдѣляемый горячей свѣчей и носящей названіе угольной кислоты. Всѣ сорта мѣла, раковины, кораллы—всѣ эти вещества содержатъ много этого интереснаго газа. Онъ какъ бы закрѣпленъ въ этихъ каменистыхъ веществахъ, почему Блэкъ и назвалъ его „закрѣпленнымъ воздухомъ“, выдѣливши его изъ мрамора и мѣла. Закрѣпленнымъ онъ назвалъ его потому, что, входя въ составъ камней, онъ теряетъ свойства газа и какъ будто воспринимаетъ природу твердаго вещества. Выдѣленіе этого газа изъ мрамора не представляетъ затрудненій. Въ сосудѣ, который я держу, налито небольшое количество соляной кислоты; если я опущу въ эту бутылъ зажженную лучину, то не обнаружу ничего, кромѣ обыкновеннаго воздуха. Воздухъ наполняетъ всю бутылъ до самаго дна. Теперь возьму мраморъ; у меня имѣется нѣсколько кусковъ великолѣпнаго мрамора высшаго качества; я опускаю эти куски мрамора въ бутылъ, и тотчасъ же наблюдается какъ бы сильное кипѣніе. Однако, выдѣляются не водяные пары, а какой-то новый газъ, постепенно поднимающійся со дна бутылъ. Опускаю теперь лучину въ бутылъ, и долженъ получиться совершенно тотъ же эффектъ, какой наблюдается при дѣйствіи на лучину продуктовъ, выходящихъ изъ трубы, помѣщенной надъ горячей свѣчей. Дѣйствительно, дѣйствіе получается тождественное и обусловлено оно веществомъ, тождественнымъ съ тѣмъ, которое выдѣляла горячая свѣча. Этимъ способомъ

можно добыть большія количества угольной кислоты: наша бутылъ почти до верха наполнилась ею. Не только изъ мрамора можно выдѣлать этотъ газъ. Въ эту бутылъ я насыпалъ обыкновеннаго мѣла, примѣняемаго для побѣлки стѣнъ; онъ былъ предварительно отмытъ водой и очищенъ отъ крупныхъ примѣсей, чтобы сдѣлать его пригоднымъ для штукатурныхъ работъ. Въ большой банкѣ, стоящей на моемъ столѣ, находится мѣлъ и вода, а въ бутылѣ, которую я держу, налита крѣпкая сѣрная кислота; такой же кислотой могли бы пользоваться и вы, если бы захотѣли повторить сами этотъ опытъ. (При дѣйствии сѣрной кислоты на мѣлъ образуется нерастворимое вещество, а соляная кислота даетъ растворимыя вещества, не образующія осадковъ въ растворѣ). Вы, можетъ быть, спросите, почему я показываю вамъ опытъ именно такимъ образомъ. Дѣлаю я это потому, что вы сможете сами въ малыхъ размѣрахъ сдѣлать то, что я здѣсь показываю въ большомъ размѣрѣ. Продуктъ взаимодействия между кислотой и мѣломъ получится тотъ же, какъ и раньше: въ моей большой банкѣ получится угольная кислота, ничѣмъ не отличающаяся по своей природѣ и по своимъ свойствамъ отъ газа, образующагося при горѣнн свѣчи на воздухѣ. Совершенно безразлично, насколько отличаются другъ отъ друга способы добыванія угольной кислоты; угольная кислота остается всегда совершенно одинаковой, приготовлена ли она такъ или иначе.

Перехожу къ слѣдующему опыту съ угольной кислотой. Какова природа ея? Этотъ сосудъ наполненъ угольной кислотой, и мы испытаемъ ее

на горѣніи, какъ дѣлали раньше съ другими газами. Вы видите, газъ этотъ не горючъ и не поддерживаетъ горѣнія. Онъ мало растворимъ въ водѣ, такъ какъ вы видите, что мы его собираемъ надъ водой. Вы далѣе знаете особую его примѣту, именно способность его производить бѣлую муть съ известковой водой; онъ является одной изъ составныхъ частей при образованіи углекислой извести или мѣла.

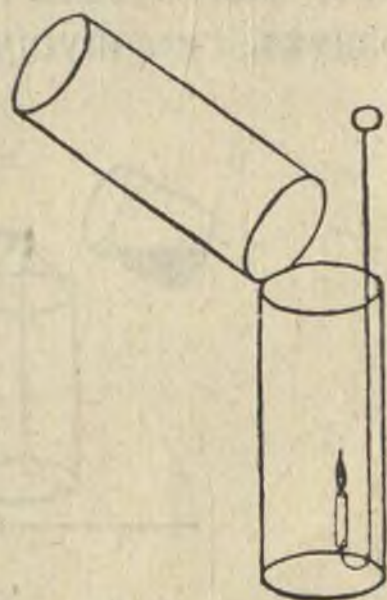
Хотя и мало, но все же угольная кислота растворяется въ водѣ; въ этомъ отношеніи этотъ газъ отличается отъ кислорода и водорода. У меня здѣсь собранъ приборъ, при помощи котораго легко получается растворъ угольной кислоты въ водѣ. Въ нижней части аппарата помѣщается мраморъ и кислота, въ верхней части—холодная вода. Обѣ части аппарата соединены такимъ образомъ, что газъ свободно можетъ проникать изъ нижней части прибора въ верхнюю. Я пускаю приборъ въ дѣйствіе, и вы видите, какъ пузыри газа проходятъ черезъ воду. Аппаратъ уже былъ въ дѣйствіи въ теченіе цѣлой ночи, и за это время вода успѣла растворить достаточное количество газа. Я отбираю нѣкоторое количество раствора въ стаканъ; пробую вкусъ раствора и нахожу, что онъ кисловатъ; растворъ насыщенъ угольной кислотой; прибавляю къ нему известковую воду, чтобы открыть присутствіе угольной кислоты; известковая вода мутнѣетъ, становится бѣлой, присутствіе угольной кислоты доказано.

Газъ этотъ обладаетъ большимъ вѣсомъ; онъ тяжелѣе воздуха. Я составилъ таблицу, гдѣ сопоставлены вѣса всѣхъ изученныхъ нами газовъ;

воздухъ и угольная кислота помѣщены въ самомъ низу таблицы:

	Пинта	Кубическій футъ
Водородъ	$\frac{3}{4}$ грана	$\frac{1}{12}$ унцій
Кислородъ	$11\frac{9}{10}$ „	$1\frac{1}{3}$ „
Азотъ	$10\frac{4}{10}$ „	$1\frac{1}{6}$ „
Воздухъ	$10\frac{7}{10}$ „	$1\frac{1}{5}$ „
Угольная кислота	$16\frac{1}{3}$ „	$1\frac{9}{10}$ „

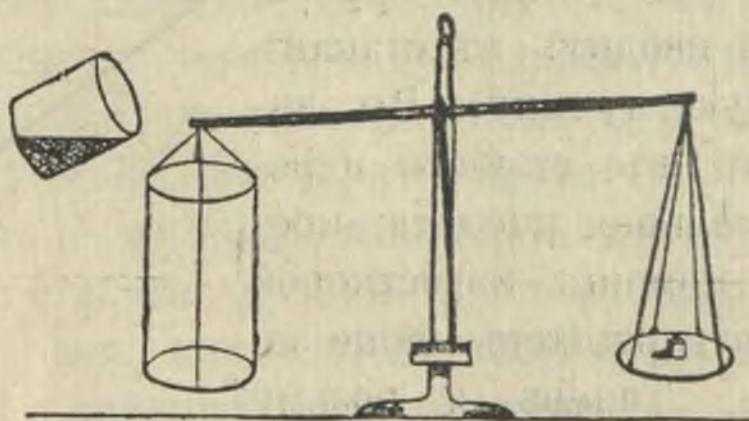
Одна пинта этого газа вѣситъ $16\frac{1}{3}$ грановъ, а одинъ кубическій футъ $1\frac{9}{10}$ унціи, почти 2 унціи. Можно различнымъ путемъ обнаружить большой вѣсъ угольной кислоты. Я беру стаканъ, не содержащій ничего, кромѣ воздуха, и попробую перелить въ него немного угольной кислоты, находящейся въ сосудѣ, который стоитъ передо мной. Интересно знать, перетечетъ ли что либо въ стаканъ. По внѣшнему виду судить объ этомъ нельзя, но у меня есть вѣрная проба. (Фарадей вводитъ въ стаканъ зажженную лучину). Вы видите, что въ стаканъ перетекла угольная кислота; проба при помощи известковой воды подтверждаетъ наше заключеніе. Теперь я возьму маленькое ведерко и опущу его въ нашъ колодезь съ угольной кислотой (въ дѣйствительности настоящіе колодцы угольной кислоты попадаютъ, къ сожалѣнію, слишкомъ часто). Если въ колодцѣ имѣлась угольная кислота, то я долженъ былъ зачерпнуть нѣкоторое количе-



Фиг. 30.

ство ея, и она окажется въ моемъ ведеркѣ. Изслѣдую его содержимое лучиной; вы видите — лучина гаснетъ, такъ какъ ведерко полно угольной кислотой.

Еще одинъ опытъ даетъ намъ возможность убѣдиться въ большомъ вѣсѣ угольной кислоты. На одномъ концѣ коромысла вѣсовъ у меня подвѣшенъ стеклянный сосудъ; онъ уравновѣшенъ грузомъ, лежащимъ съ другой стороны на чашкѣ вѣсовъ. Я теперь наливаю угольную кислоту въ сосудъ, гдѣ раньше былъ только воздухъ; по мѣрѣ того, какъ сосудъ наполняется угольной кислотой, онъ начинаетъ перевѣшивать. Я опускаю теперь въ сосудъ зажженную лучину и убѣждаюсь въ томъ, что онъ наполненъ угольной кислотой, и горѣніе потому сразу прекращается. Если я сдѣлаю теперь мыльный пузырь, внутри котораго, само собой разумѣется, будетъ находиться воздухъ, и опущу его въ сосудъ съ угольной



Фиг. 31.

кислотой, то вы увидите, что мыльный пузырь станетъ плавать въ верхней части сосуда. Но сначала я возьму одинъ изъ этихъ маленькихъ шаровъ, наполненныхъ воздухомъ, которые лежатъ на моемъ столѣ. Я точно не знаю, гдѣ уровень

угольной кислоты въ моемъ сосудѣ; но мы сейчасъ опытнымъ путемъ найдемъ его. Вотъ, видите, съ какой высоты всплываетъ мой шарикъ; прибавляю немного угольной кислоты въ сосудъ, и шаръ сразу поднимается выше. Вотъ онъ поднимается все выше—сосудъ почти до края наполнился угольной кислотой. Попробую еще разъ сдѣлать мыльный пузырь и заставлю его плавать въ угольной кислотѣ. (Фарадей выдуваетъ мыльный пузырь и опускаетъ его въ сосудъ съ угольной кислотой, гдѣ пузырь и плаваетъ, держась около середины высоты сосуда.) Мыльный пузырь плаваетъ, какъ и шаръ съ воздухомъ, благодаря тому, что угольная кислота тяжелѣе воздуха. Такимъ образомъ, я сообщилъ вамъ исторію угольной кислоты—какъ она берется изъ свѣчи, каковы ея физическія свойства, каковъ вѣсъ; при слѣдующемъ свиданіи нашемъ я расскажу вамъ, изъ чего она состоитъ и откуда беретъ свои составныя части.

Чтеніе шестое.

Уголь и углеродъ. — Свѣтильный газъ. — Дыханіе; аналогія между дыханіемъ и горѣніемъ свѣчи. — Заключение.

Одна дама, удостоивающая меня посѣщеніемъ моихъ чтеній, оказала мнѣ большую любезность присылкой двухъ свѣчей, привезенныхъ изъ Япо- нии; сдѣланы онѣ, по всей вѣроятности, изъ веще- ства, о которомъ я говорилъ въ одномъ изъ преж- нихъ чтеній. Вы видите, что эти свѣчи еще больше разукрашены, чѣмъ французскія, и я предпола- гаю, что онѣ служатъ предметомъ роскоши, судя по ихъ внѣшнему виду. Въ нихъ имѣется одна особенность: ихъ свѣтильня сдѣлана полой, т. е. онѣ отличаются именно тѣмъ, что Аргандъ такъ удачно примѣнилъ къ лампамъ. Тѣмъ изъ васъ, кто получаетъ подобные подарки съ Востока, я хочу сообщить, что предметы подобнаго рода по- степенно претерпѣваютъ нѣкоторыя измѣненія, при- дающія имъ съ поверхности тусклый, выцвѣтшій видъ. Очень легко возстановить ихъ первоначаль- ную красоту; для этого достаточно потереть ихъ чистымъ полотенцемъ или шелковымъ платкомъ и такимъ образомъ отполировать незначительную шероховатость ихъ поверхности; послѣ этой обра- ботки краски снова получаютъ свою первоначаль- ную красоту. Я подвергъ такой обработкѣ одну изъ этихъ свѣчей, и вы видите разницу между

отполированной и неотполированной свѣчей, которую еще можно подвергнуть такой обработкѣ. Обратите вниманіе, что эти литыя японскія свѣчи имѣютъ болѣе коническую форму, чѣмъ свѣчи, выдѣлываемыя въ европейскихъ странахъ.

При послѣднемъ нашемъ свиданіи я успѣлъ сообщить вамъ многое объ угольной кислотѣ. Съ помощью пробы на известковую воду мы нашли, что пары, собранные изъ верхней части пламени свѣчи или лампы въ какую-либо бутылъ, дѣйствуютъ на известковую воду. (Составъ этого раствора былъ сообщенъ вамъ, и всякій изъ васъ можетъ приготовить самъ такой растворъ).

Бѣлый осадокъ, получаемый при этомъ, оказался известковымъ веществомъ, похожимъ на вещество раковинъ и коралловъ, на вещество многихъ скалъ и минераловъ земной коры. Но я не закончилъ химической исторіи этого вещества — угольной кислоты — какъ мы его получаемъ изъ свѣчи, и я теперь хочу заняться этимъ. Мы видѣли, какіе продукты выдѣляются свѣчей и какова ихъ природа. Мы разложили воду на ея элементы, а теперь намъ необходимо опредѣлить элементы угольной кислоты и узнать, откуда ихъ доставляетъ свѣча. Съ этой цѣлью произведемъ нѣсколько опытовъ. Вы помните, что неправильно горящая свѣча коптитъ; при правильномъ горѣніи копоти нѣтъ. Съ другой стороны, вамъ извѣстно, что яркость пламени свѣчи вызвана сгораніемъ этой копоти. Вотъ опытъ, подтверждающій это: покуда копоть находится въ пламени свѣчи и она горитъ, получается отличное пламя и не происходитъ выдѣленія ея въ видѣ черныхъ хлопьевъ. Я зажгу какое-нибудь горючее вещество, сгораю-

щее не такъ, какъ остальные. Для этого особенно пригоденъ скипидаръ, налитый на губку. Вы видите, какая копоть поднимается отъ губки и какъ копоть разносится въ большомъ количествѣ по воздуху. Замѣьте себѣ, что угольная кислота горящей свѣчи получается изъ такой же точно копоти. Чтобы убѣдить васъ въ этомъ, я погружу губку съ горящимъ скипидаромъ въ банку, наполненную кислородомъ; на вашихъ глазахъ копоть исчезаетъ. Это первая часть нашего опыта. Что же слѣдуетъ дальше? Уголь, который выдѣлялся пламенемъ скипидара на воздухѣ, въ кислородѣ сгорѣлъ цѣликомъ. Этотъ грубый и быстро протекающій опытъ приводитъ насъ къ выводамъ и результатамъ, которые мы раньше вывели, изучая горѣніе свѣчи. Я повелъ опытъ именно такимъ путемъ исключительно для того, чтобы упростить ходъ нашего изслѣдованія, такъ что при нѣкоторомъ вниманіи вы не потеряете нити разсужденій. Весь уголь, сгорѣвшій въ кислородѣ или на воздухѣ, образуетъ угольную кислоту; когда же не все сгораетъ, то вы видите вторую составную часть угольной кислоты въ видѣ угля; этотъ уголь придаетъ яркость пламени, когда доступъ воздуху обезпеченъ; когда же кислорода не хватаетъ, то выдѣляется несожженный избытокъ угля.

Нужно еще нѣсколько подробнѣе разобраться въ томъ, какъ происходитъ соединеніе углерода и кислорода и образованіе угольной кислоты. Вы теперь лучше поймете все это, чѣмъ раньше, и я приготовилъ три или четыре опыта для объясненія этихъ явленій. Я наполнилъ эту бутылъ кислородомъ, а въ этотъ тигель я насыпалъ уголь; тигель можно будетъ накаливать до красна. Я

долженъ предупредить васъ, что опытъ этотъ не вполне совершененъ, но приходится съ этимъ мириться, чтобы сдѣлать его болѣе нагляднымъ. Теперь я приведу въ соприкосновеніе уголь и кислородъ. Что этотъ порошокъ, дѣйствительно, состоитъ изъ угля (обыкновеннаго древеснаго угля, растертаго въ порошокъ), это вамъ будетъ видно изъ того, какъ онъ горитъ на воздухѣ. (Фарадей высыпаетъ небольшое количество раскаленнаго порошка изъ тигля). А теперь я буду вести сжиганіе угля въ кислородѣ. Получается громадная разница. На разстояніи можетъ показаться, будто уголь сгораетъ, образуя пламя; въ дѣйствительности же этого нѣтъ. Каждая порошинка угля сгораетъ, какъ искорка, образуя угольную кислоту. Я нарочно разбилъ свои объясненія на два, три опыта, чтобы сильнѣе подчеркнуть то, что мною будетъ въ послѣдствіи высказано болѣе опредѣленно, именно, что уголь сгораетъ такъ, какъ вы это видѣли,—не давая пламени.

Вмѣсто угольнаго порошка я возьму для слѣдующаго опыта кусокъ угля побольше, очертанія и величина котораго вамъ будутъ видны; такимъ образомъ, вамъ будетъ легче отмѣтить измѣненія, съ нимъ происходящія. Вотъ банка съ кислородомъ, а вотъ здѣсь кусокъ угля, къ которому я прикрѣпилъ маленькій кусочекъ дерева. Это дерево я зажгу и этимъ положу начало горѣнію, такъ какъ иначе это было бы неудобно. Вы видите, какъ уголь горитъ, не образуя пламени (если пламя и появится, то оно будетъ ничтожныхъ размѣровъ и образуется по совершенно опредѣленной причинѣ — именно, вслѣдствіе образованія у поверхности угля небольшого количества окиси угле-

рода). Кусокъ угля постепенно сгораетъ, медленно образуя угольную кислоту соединеніемъ угля или, вѣрнѣе, углерода съ кислородомъ. Возьму другой кусокъ угля, полученный изъ древесной коры—этотъ уголь, сгорая, разлетается на куски, какъ бы взрываетъ. Отъ дѣйствія жара весь кусокъ распадается на множество угольковъ, разлетающихся во всѣ стороны. Все же каждый уголекъ, одинаково со всей массой угля, горитъ, не образуя пламени. Я не знаю опыта, который лучше бы показывалъ, что уголь горитъ, образуя только искры.

Итакъ, мы получили угольную кислоту изъ ея элементовъ. Она образуется мгновенно. Если мы примѣнимъ къ ней пробу на известковую воду, то увидимъ, что полученное изъ элементовъ вещество тождественно съ описанной раньше угольной кислотой. Если взято было 6 вѣсовыхъ частей угля (все равно, былъ ли онъ взятъ въ видѣ измельченнаго древеснаго угля или же онъ былъ выдѣленъ изъ пламени свѣчи) и 16 вѣсовыхъ частей кислорода, то получается 22 вѣсовыхъ части угольной кислоты. Угольная кислота, какъ мы видѣли раньше, соединяется съ гашеной известью, образуя обыкновенную углекислую известь; при этомъ 22 вѣсовыхъ части угольной кислоты соединяются съ 28 вѣсовыми частями гашеной извести. Если бы вы изслѣдовали составъ устричной раковины и взвѣсили ея составныя части, то вы нашли бы, что изъ 50 вѣсовыхъ частей ея можно выдѣлить 6 частей угля, 16 частей кислорода и 28 частей негашеной извести. Впрочемъ, я не стану затруднять васъ этими подробностями, намъ достаточно будетъ усвоить себѣ основныя

понятія по интересующему насъ вопросу. Взгляните, какъ таетъ нашъ уголь въ кислородѣ (Фарадей указываетъ на кусокъ угля, все время спокойно сгоравшій въ сосудѣ съ кислородомъ). Можно сказать, что уголь, въ полномъ смыслѣ этого слова, растворяется въ окружающемъ его газѣ и, если бы мы получили вполне чистый уголь—а это не представляетъ особенныхъ затрудненій—то отъ него не осталось бы ни слѣда. Вполне очищенный уголь не оставляетъ послѣ себя золы. Уголь горитъ, оставаясь твердымъ веществомъ, и никакое сильное нагрѣваніе не способно измѣнить его состоянія; между тѣмъ, сгорая, онъ превращается въ пары, которые при обыкновенныхъ условіяхъ нельзя сгустить ни въ жидкость, ни въ твердое вещество. Что удивительнѣе всего, объемъ газа совершенно не мѣняется, когда уголь растворяется въ кислородѣ. Объемъ въ концѣ опыта остается такимъ же, какъ и въ началѣ, только вмѣсто кислорода получается угольная кислота.

Чтобы закончить наше знакомство съ общими свойствами угольной кислоты, мы рассмотримъ еще одинъ опытъ. Такъ какъ угольная кислота—вещество сложное, состоящее изъ кислорода и углерода, то должны существовать способы для разложенія ея на составныя части. Способы эти извѣстны и, какъ намъ удалось разложить воду на отдѣльныя ея составныя части, такъ намъ удастся сдѣлать то же самое съ угольной кислотой. Прежде всего и скорѣе всего это достигается при дѣйствіи на угольную кислоту веществъ, способныхъ извлечь кислородъ и оставить нетронутымъ углеродъ. Вы, навѣрное, помните, что на воду или ледъ я дѣйствовалъ калиемъ, и такимъ

образомъ удавалось отдѣлить кислородъ отъ водорода. Попробуемъ сдѣлать что-нибудь подобное съ угольной кислотой. Вы знаете, что угольная кислота обладаетъ большимъ вѣсомъ; пробу на известковую воду я въ данномъ случаѣ примѣнять не буду, такъ какъ это помѣшаетъ правильному выполнению дальнѣйшихъ опытовъ; я думаю, что большой вѣсъ газа и его способность гасить зажженное пламя будутъ достаточными признаками для распознаванія угольной кислоты. Я ввожу пламя въ сосудъ съ газомъ; посмотримъ, потухнетъ ли оно, или нѣтъ. Пламя погасло. Можетъ быть и горящій фосфоръ, несмотря на всю силу своего горѣнія, также погаснетъ? Беру кусочекъ фосфора и сильно нагрѣваю его. Какъ только я ввожу его въ сосудъ съ газомъ, фосфоръ гаснетъ; на воздухѣ горѣніе возобновляется, и пламя снова появляется. Теперь для опыта возьмемъ кусокъ калия; это вещество дѣйствуетъ на угольную кислоту уже при обыкновенной температурѣ, но дѣйствіе это незамѣтное, такъ какъ на поверхности металла тотчасъ же откладывается слой продуктовъ, защищающій его отъ дальнѣйшихъ измѣненій. Если же мы его подогрѣемъ до температуры воспламененія на воздухѣ, какъ мы уже дѣлали съ фосфоромъ, то окажется, что калий способенъ горѣть въ угольной кислотѣ. Сгорая, калий захватываетъ кислородъ; вы увидите, какой при этомъ получается остатокъ. Я попытаюсь сжечь кусочекъ калия въ угольной кислотѣ, чтобы доказать присутствіе кислорода въ ней. (Фарадей подогрѣваетъ калий, но послѣдній взрываетъ). Иногда калий попадаетъ неподходящій; онъ взрываетъ при горѣніи. Возьму

другой кусокъ; когда онъ нагрѣется, я введу его въ сосудъ; вы видите, онъ горитъ въ угольной кислотѣ—не такъ хорошо, какъ на воздухѣ, потому что въ угольной кислотѣ кислородъ находится въ связанномъ состояніи; все же онъ горитъ и отнимаетъ кислородъ. Если теперь положить тамъ кусочекъ калия въ воду, то получимъ, кромѣ нѣкотораго количества поташа, до котораго вамъ пока нѣтъ дѣла, порядочное количество угля. Опытъ мой былъ произведенъ грубо, но смѣю васъ увѣрить, что, посвяти я ему не пять минутъ, а цѣлый день, я получилъ бы на ложечкѣ или, вообще, въ мѣстѣ горѣнія калия все то количество угля, какое способно выдѣлиться, такъ что результатъ не могъ бы возбуждать никакихъ сомнѣній. Разсматривая то, что у насъ получилось изъ угольной кислоты, мы видимъ, что уголь выдѣлился въ своемъ обыкновенномъ черномъ видѣ и, такимъ образомъ, у насъ имѣется полное доказательство того, что угольная кислота состоитъ изъ углерода и кислорода. Добавлю, что *всегда* при горѣнии угля въ обыкновенныхъ условіяхъ получается угольная кислота.

Представьте себѣ, что я взялъ бы кусокъ дерева и опустилъ бы его въ банку съ известковой водой. Я могъ бы встряхивать известковую воду съ деревомъ и воздухомъ безъ конца; известковая вода отъ этого не измѣнилась бы. Другое дѣло, если бы я сжегъ дерево въ воздухѣ, заключенномъ въ бутылѣ. Прежде всего, разумѣется, мы будемъ ожидать образованія воды. Ну, а угольная кислота получится при этомъ или нѣтъ? (Фарадей производитъ опытъ). Какъ видите — образуется, т. е. образуется углекислая известь,

осажденная угольной кислотой; послѣдняя же получилась отъ горѣнія дерева, какъ она получается вообще при горѣнии свѣчи и многихъ другихъ веществъ. Вы, навѣрное, неоднократно сами производили одинъ опытъ, обнаруживающій присутствіе углерода въ деревѣ. Если взять кусокъ дерева, сжечь его отчасти и затѣмъ потушить, то остается уголь. Не всегда такимъ путемъ удастся открыть присутствіе углерода. Свѣча, напри- мѣръ, не выдѣляетъ при этихъ условіяхъ угля, но углеродъ она содержитъ. Здѣсь у меня имѣется свѣтильный газъ, изъ котораго при горѣнии образуется много угольной кислоты. Вы угля не видите, но можно вамъ его показать. Я зажгу газъ, и покуда въ цилиндрѣ есть запасъ газа, горѣніе будетъ продолжаться. Вы не видите угля, но видите пламя и, такъ какъ оно свѣтитъ, то вы можете сдѣлать выводъ, что въ немъ есть уголь. Но я вамъ покажу присутствіе углерода еще иначе. Въ другомъ сосудѣ я заранѣе пригото- вилъ смѣсь свѣтильнаго газа съ однимъ веще- ствомъ, которое сжигаетъ водородъ, но не дѣй- ствуетъ на углеродъ. Чтобы зажечь смѣсь, я вне- су въ нее зажженную лучину, и вы видите, что водородъ поглощенъ, а углеродъ нѣтъ, почему изъ цилиндра вырывается густой черный дымъ. Я надѣюсь, что эти три, четыре опыта достаточно научили васъ обнаруживать присутствіе углеро- да; вы теперь уже понимаете, что именно полу- чается при горѣнии газа или другихъ веществъ, сгорающихъ вполнѣ на воздухѣ.

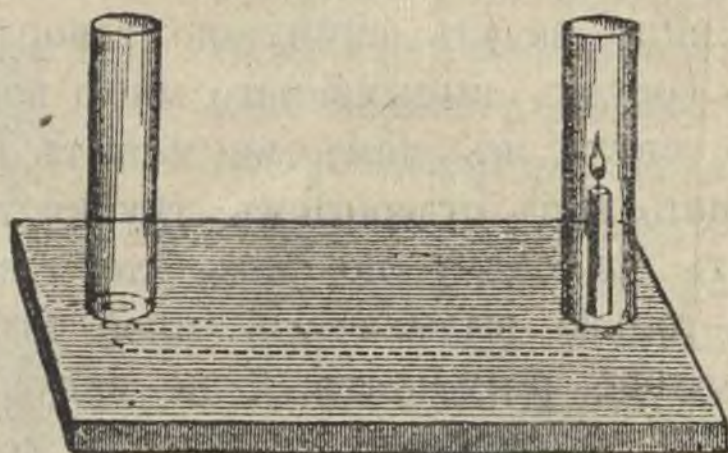
Прежде чѣмъ оставить описаніе углерода, я хочу сдѣлать еще нѣсколько замѣчаній и пока- зать кой какіе опыты относительно поразитель-

ныхъ условій сгоранія угля. Я показалъ вамъ, что уголь, сгорая, сохраняетъ свойства твердаго вещества, а послѣ сгоранія превращается въ газъ. Существуетъ очень мало горючихъ веществъ, сходныхъ въ этомъ отношеніи съ углемъ. Сюда относятся различные виды углистаго топлива: каменный и древесный уголь и дерево. Я не знаю другого простого вещества, кромѣ угля, которое сгорало бы такъ же. Что было бы, если бы уголь горѣлъ иначе? Представьте себѣ, что всѣ виды топлива сгорали бы, подобно желѣзу, образуя твердые продукты горѣнія. Въ такомъ случаѣ мы не имѣли бы того огня, который горитъ въ нашихъ печахъ. Могу вамъ показать еще одно горючее вещество, горящее не хуже угля; оно такъ легко горитъ, что на воздухѣ загорается само собой, какъ вы сейчасъ увидите. (Фарадей вскрываетъ трубочку съ пирофорнымъ свинцомъ). Это вещество состоитъ изъ свинца, и вы сейчасъ увидите, какъ легко оно воспламеняется. Оно сильно измельчено, и его можно сравнить съ кучей угля на очагѣ. Воздухъ проникаетъ къ нему и съ поверхности и изнутри, почему оно и сгораетъ. Почему же оно не воспламеняется, когда оно представляетъ сплошную массу? (Фарадей высыпаетъ все содержимое трубки на желѣзную доску). Просто потому, что воздухъ не можетъ проникнуть къ нему. При сгораніи его выдѣляется много тепла, того тепла, которое намъ нужно для нашихъ печей и котловъ; но продукты горѣнія здѣсь не могутъ отдѣлиться отъ несгорѣвшей части вещества и закрываютъ его собой, такъ что доступъ воздуху преграждается, и горѣніе прекращается. Какъ все это не похоже на

горѣніе угля! Уголь сгораетъ совершенно такъ же, какъ и свинецъ, и даетъ сильное пламя въ печи, или, вообще, въ томъ очагѣ, гдѣ мы его сжигаемъ; но продукты горѣнія сейчасъ же улетучиваются, и несгорѣвшій уголь остается совершенно свободнымъ. Я показалъ вамъ, что уголь растворяется въ кислородѣ, не оставляя золы; свинецъ же (Фарадей указываетъ на кучку пирофора) оставилъ больше золы, чѣмъ было горючаго вещества, и продуктъ горѣнія прибавилъ въ вѣсѣ столько, сколько онъ присоединилъ къ себѣ кислорода. Итакъ, вы видите громадную разницу между горѣніемъ угля и свинца или желѣза: вѣдь мы могли бы взять въ качествѣ топлива и желѣзо, основываясь на сильномъ выдѣленіи свѣта и тепла при его горѣніи. Если бы при горѣніи угля продукты сгорания выдѣлялись въ твердомъ видѣ, то воздухъ въ этой комнатѣ наполнился бы непрозрачнымъ веществомъ, какъ при горѣніи фосфора, но на самомъ дѣлѣ уголь, сгорая, даетъ продукты, улетучивающіеся въ воздухъ. До горѣнія уголь находится въ твердомъ, неизмѣняемомъ состояніи, послѣ горѣнія получается только газъ, трудно переводимый (хотя это и удалось) въ жидкое и твердое состояніе.

Вотъ мы и дошли до чрезвычайно интереснаго вопроса—до соотношенія между горѣніемъ свѣчи и жизненнымъ горѣніемъ, происходящимъ внутри нашего тѣла. Каждый изъ насъ сгораетъ, подобно свѣчѣ; я постараюсь объяснить вамъ, въ чемъ дѣло. Это не поэтическое сравненіе—сравненіе человѣческой жизни съ горящей лучиной. Выслушайте меня внимательно и вамъ это станетъ ясно. Чтобы выяснитъ это сходство, я придумалъ слѣ-

дующее приспособленіе. Въ доскѣ я вырѣзалъ жолобокъ, который можетъ быть закрытъ крышкой, такъ чтобы оба конца жолобка выступали въ



Фиг. 32.

видѣ двухъ отверстій. Каждое изъ этихъ отверстій я накрываю широкой стеклянной трубкой. Теперь я беру горящую лучину или свѣчу (слово „свѣча“ нами теперь можетъ употребляться вполне свободно, такъ какъ мы теперь хорошо знаемъ, какія понятія съ нимъ связаны) и вставляю ее въ одну изъ трубокъ; горѣніе свѣчи будетъ въ такихъ условіяхъ протекать совершенно правильно. Вы понимаете, что воздухъ, питающій свѣчу, входитъ въ пустую трубку, протекаетъ черезъ жолобъ и поднимается въ трубку со свѣчей. Стоитъ мнѣ закрыть отверстіе, черезъ которое входитъ воздухъ, и горѣніе, какъ вы видите, останавливается. Я прекращаю притокъ воздуха и, слѣдовательно, свѣча гаснетъ. Къ какому выводу это приводитъ? Въ одномъ изъ прежнихъ опытовъ, показанныхъ мною, мы перепускали газы, выдѣляемые одной горящей свѣчей, на другую свѣчу. Если бы я собралъ продукты горѣнія какой либо свѣчи и по жолобу нашего прибора

пропустилъ ихъ въ стеклянный цилиндръ съ горящей свѣчей, то она сейчасъ потухла бы. Что вы скажете, если я сообщу вамъ, что и мое дыханіе произведетъ то же самое дѣйствіе? Я не имѣю въ виду задуть свѣчу, но говорю лишь о томъ, что составъ выдыхаемаго мною воздуха таковъ, что свѣча въ немъ не можетъ горѣть. Я буду дышать надъ отверстіемъ трубки такъ, чтобы не дуть на свѣчу, но такъ, чтобы въ трубку попадалъ только выдыхаемый мной воздухъ. Вы видите, каковъ результатъ. Я не задую свѣчи. Я только ввелъ воздухъ изъ моихъ легкихъ въ отверстіе трубки, и въ результатъ свѣча потухла вслѣдствіе недостатка кислорода; въ этомъ все дѣло. Что то такое, именно мои легкія, отняли у воздуха кислородъ, и его оказалось недостаточно для горѣнія свѣчи. Можно очень хорошо увидѣть, что испорченный воздухъ, который я ввожу въ трубку, не сразу доходитъ до пламени. Сначала свѣча горитъ хорошо, но, какъ только испорченный воздухъ доходитъ до нея, она гаснетъ. Перейдемъ къ другому опыту, имѣющему большое значеніе для нашего изслѣдованія. Въ сосудѣ находится чистый воздухъ; Это видно изъ того, что свѣча или газовая горѣлка продолжаетъ правильно горѣть въ немъ. Я на нѣкоторое время закрываю сосудъ и при помощи трубки, проходящей черезъ пробку, я могу втягивать въ себя воздухъ изъ сосуда. Я ставлю сосудъ въ воду, какъ вы это видите (рис. 33), и втягиваю воздухъ (пробка должна быть плотно пригнана) въ свои легкія, а затѣмъ выпускаю его обратно въ сосудъ. Изслѣдуемъ послѣ этого воздухъ. Вы видѣли, что я сначала вдохнулъ воздухъ, а затѣмъ выдохнулъ

его; это видно было по поднятію и опусканію воды; теперь я введу въ этотъ воздухъ зажженную лучину, и по тому, что она погасла, вы можете



Фиг. 33.

судить о произошедшей перемѣнѣ въ составѣ воздуха. Уже одно первое вдыханіе окончательно испортило воздухъ, и мнѣ нѣтъ надобности повторять вдыханіе. Теперь вамъ должно быть понятно, какъ нецѣлесообразно устроены многія жилища, въ особенности тамъ, гдѣ живетъ бѣдный людъ, гдѣ, благодаря отсутствію вентиляцій, одинъ и тотъ же воздухъ многократно вдыхается и выды-

хается, а чистому воздуху, необходимому для дыханія, доступа нѣтъ. Вы видѣли, насколько ухудшается воздухъ отъ одного единственнаго вдыханія; вамъ отсюда должно быть яснымъ, какъ важенъ свѣжій воздухъ для человѣка.

Посмотримъ, что намъ покажетъ въ данномъ случаѣ известковая вода. Я беру бутылъ (рис. 34) съ небольшимъ количествомъ известковой воды; черезъ пробку въ бутылъ проходятъ двѣ трубки, пропускающія воздухъ внутрь бутылки, такъ что съ ихъ помощью можно изслѣдовать дѣйствіе чистаго воздуха и воздуха, прошедшаго черезъ легкія. Дѣйствительно, я могу втягивать воздухъ (черезъ А) и заставить воздухъ проходить черезъ известковую воду въ мои легкія, или же я могу выпустить воздухъ изъ моихъ легкихъ черезъ трубку В, проходящую до дна бутылки; тогда вид-

но будетъ дѣйствіе выдыхаемаго воздуха на известковую воду. Вы замѣтите, что какъ бы долго я ни пропускалъ наружный воздухъ черезъ известковую воду, а затѣмъ въ мои легкія, я не вызову никакихъ измѣненій въ известковой водѣ—эта послѣдняя не помутнѣетъ. Но когда я выдохну нѣсколько разъ воздухъ изъ моихъ легкихъ въ известковую воду, эта послѣдняя приметъ молочно-бѣлую окраску, въ чемъ и обнаружится дѣйствіе выдыхаемаго воздуха.



Фиг. 34.

Вы, конечно, уже сдѣлали отсюда выводъ, что ухудшеніе выдыхаемаго воздуха объясняется присутствіемъ въ немъ угольной кислоты, которую вамъ обнаружила известковая вода.

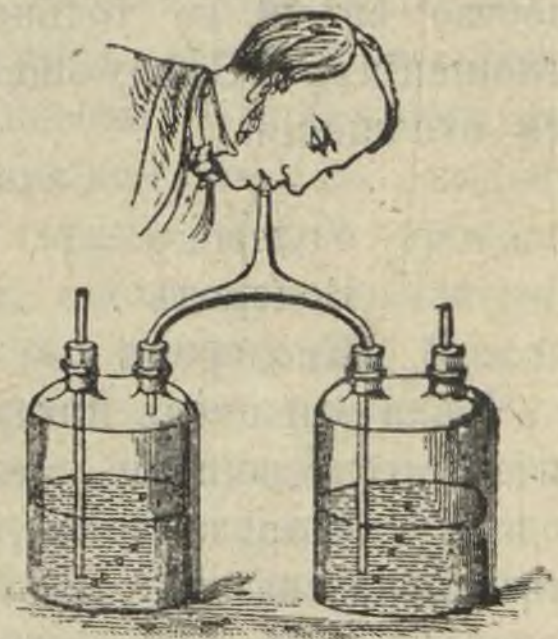
У меня имѣются двѣ бутылки; въ одну изъ нихъ налита известковая вода, а въ другую чистая вода. Черезъ пробки въ отверстіяхъ бутылей проходятъ трубки, соединяющія обѣ бутылки между собой (рис. 35). Аппаратъ не отличается изяществомъ, но вполне цѣлесообразно устроенъ. Если я стану вдыхать и выдыхать воздухъ черезъ этотъ аппаратъ то, благодаря расположенію трубокъ, воздухъ не будетъ въ состояніи уйти изъ бутылей. Входящій воздухъ пройдетъ черезъ ротъ въ мои легкія и, возвращаясь, пройдетъ черезъ известковую воду. Такимъ образомъ, я могу дышать черезъ аппаратъ и получу очень хорошіе результаты, благодаря остроумной постановкѣ опыта. Опять таки вы увидите, что свѣжій воздухъ не оказалъ никакого вліянія на известковую воду;

затѣмъ въ воду попалъ только выдыхаемый мною воздухъ, и вы сами видѣли, какія это имѣло послѣдствія.

Пойдемъ дальше. Что это за внутренній процессъ, безъ котораго мы не можемъ обойтись ни днемъ, ни ночью и который Творецъ вселенной устроилъ такъ, что онъ не зависитъ отъ нашей воли? Если мы остановимъ дыханіе, какъ мы можемъ это сдѣлать на короткое время, мы нанесемъ себѣ вредъ. Когда мы спимъ, органы дыханія и части тѣла, связанные съ ними, продолжаютъ дѣйствовать—настолько необходимъ для насъ процессъ дыханія, соприкосновеніе легкихъ съ воздухомъ. Я долженъ

въ нѣсколькихъ словахъ объяснить вамъ этотъ процессъ. Мы потребляемъ пищу; пища черезъ сложную систему сосудовъ и органовъ поступаетъ внутрь тѣла и распредѣляется въ различныя области тѣла, особенно въ пищеварительный аппаратъ. Измѣненная пища

попеременно то вводится въ легкія черезъ одну систему сосудовъ, то выводится изъ нихъ черезъ другую; одновременно въ легкія вводится и выводится воздухъ. Такимъ образомъ, пища и воздухъ приходятъ въ тѣсное соприкосновеніе—ихъ раздѣляетъ лишь очень тонкая поверхность; благодаря такому устройству, воздухъ можетъ дѣйствовать на кровь, вызывая результаты, вполне



Фиг. 35.

сходные съ горѣніемъ свѣчи. Свѣча соединяется съ кислородомъ воздуха и выдѣляетъ угольную кислоту; при этомъ происходитъ также выдѣленіе тепла. Такое же поразительное явленіе происходитъ внутри легкихъ. Вдыхаемый воздухъ соединяется съ углеродомъ (не свободнымъ углеродомъ, а освобождающимся въ моментъ взаимодѣйствія) и образуетъ угольную кислоту; послѣ этого онъ выдыхается наружу; этотъ процессъ позволяетъ намъ сравнивать пищу съ топливомъ. Посмотрите на этотъ кусокъ сахара. Въ составъ сахара входятъ углеродъ, водородъ и кислородъ, т. е. тѣ же элементы, изъ которыхъ состоитъ вещество свѣчи, но только въ другихъ вѣсовыхъ отношеніяхъ. Слѣдующая таблица показываетъ эти отношенія:

Сахаръ.

Углеродъ	72	} 99.
Водородъ	11	
Кислородъ	88	

Числа эти очень интересны, такъ какъ вы видите, что отношеніе между количествами водорода и кислорода то же, что и для воды, такъ что можно сказать, что въ сахарѣ на 72 части углерода приходится 99 частей воды. Углеродъ сахара соединяется внутри насъ съ кислородомъ вдыхаемаго воздуха и обусловливаетъ тогда выдѣленіе тепла и много другихъ замѣчательныхъ явленій, уподобляющихъ насъ свѣчѣ и служащихъ для поддержанія жизни при помощи прекраснаго по своей простотѣ процесса. Я покажу вамъ сейчасъ одинъ замѣчательный опытъ. Я возьму немного сахара, или для скорости лучше немного сахарнаго сиропа. Если я къ нему

прибавлю сѣрной кислоты, то послѣдняя отниметъ у сахара воду, и въ остаткѣ получится комокъ чернаго угля. (Фарадей смѣшиваетъ сиропъ съ кислотой). Вы видите, какъ происходитъ обугливаніе, и вскорѣ у насъ получится сплошной кусокъ твердаго угля, цѣликомъ полученнаго изъ сахара. Сахаръ, какъ вы всѣ знаете, служить питательнымъ веществомъ, и вотъ мы получили совершенно твердый кусокъ угля тамъ, гдѣ вы этого не ожидали. Если я устрою приспособленіе для окисленія угля, полученнаго изъ сахара, то сходство между питаніемъ тѣла и горѣніемъ свѣчи станетъ еще разительнѣе. Беру сахаръ и подвергаю его дѣйствию окислителя болѣе сильнаго, чѣмъ воздухъ; такимъ образомъ мы окислимъ это топливо процессомъ, отличнымъ отъ дыханія по внѣшнимъ признакамъ, но тождественнымъ по существу. Сгораніе сахара произойдетъ за счетъ кислорода, доставляемаго взятымъ мною окислителемъ. Когда я приведу мой окислитель въ дѣйствіе, вы увидите, какъ произойдетъ горѣніе. Точно то же самое происходитъ въ легкихъ; то, что тамъ происходитъ отъ дѣйствія кислорода, взятаго изъ воздуха, здѣсь имѣетъ мѣсто лишь съ большей скоростью.

Вы, вѣроятно, будете удивлены, когда я вамъ сообщу размѣры, къ которымъ приводятъ эти превращенія углерода. Свѣча способна горѣть четыре, пять, шесть, семь часовъ. Каково же общее количество угольной кислоты, ежедневно выдѣляющейся на воздухъ! Сколько углерода изъ нашего тѣла извлекается дыханіемъ! Какой удивительный обмѣнъ углерода долженъ имѣть мѣсто при явленіяхъ горѣнія и дыханія! Одинъ мужчи-

на въ сутки превращаетъ семь унцій углерода въ угольную кислоту; дойная корова превращаетъ семьдесятъ унцій, а лошадь семьдесятъ девять— все это путемъ дыханія. Это значить, что лошадь въ своихъ органахъ дыханія сжигаетъ семьдесятъ девять унцій угля, чтобы выработать за это время необходимую теплоту своего тѣла. Всѣ теплокровныя животныя вырабатываютъ теплоту такимъ же способомъ, т. е. перерабатывая углеродъ, но не свободный, а въ видѣ соединеній его. Очень интересно сдѣлать соотвѣтственныя вычисленія, относящіяся къ измѣненіямъ нашей атмосферы. Въ одномъ Лондонѣ, въ теченіе сутокъ, вслѣдствіе дыхательныхъ процессовъ выдѣляется пять милліоновъ фунтовъ или 548 тоннъ угольной кислоты. Куда же вся эта угольная кислота дѣвается? Она уносится въ воздухъ. Что произошло бы, если бы уголь походилъ на свинецъ, показанный вамъ мною, или на желѣзо съ его твердыми продуктами горѣнія? Горѣніе не шло бы. Уголь, сгорая, превращается въ газъ и уносится въ воздухъ, служащій великимъ двигателемъ, переносящимъ угольную кислоту далеко во всѣ стороны. Какова же дальнѣйшая судьба угольной кислоты? Какъ это ни удивительно, но продукты нашего дыханія, столь вредныя для насъ (ибо бы не можемъ дышать воздухомъ, уже прошедшимъ черезъ легкія), для растеній, покрывающихъ нашу землю, являются основой жизни. То же самое относится и къ подводному міру: рыбы и другія живыя существа, населяющія водныя пространства, дышатъ такъ же, какъ и мы, хотя кислородъ имъ не доставляется непосредственно воздухомъ.

Рыбки, которыхъ я сюда принесъ (Фарадей

показываетъ банку съ золотыми рыбками), дышать кислородомъ, раствореннымъ въ водѣ, изъ воздуха, и выдѣляютъ угольную кислоту; всѣ онѣ движутся, стремясь къ одной большой цѣли—взаимной поддержки животнаго и растительнаго царствъ. Всѣ растенія земного шара, какъ, наприкладъ, тѣ, что я поставилъ здѣсь на моемъ столѣ, поглощаютъ угольную кислоту. Ихъ листья извлекаютъ необходимый для нихъ углеродъ изъ воздуха, въ которомъ находится угольная кислота, выдѣленная нами; благодаря этому поглощенію, растенія растутъ и развиваются. Помѣстите ихъ въ совершенно чистый воздухъ, и они не станутъ жить; дайте имъ углеродъ вмѣстѣ съ другими веществами, и они будутъ жить и процвѣтать. Этотъ кусокъ дерева извлекъ весь свой углеродъ, какъ и другія деревья и травы, изъ атмосферы, которая, какъ мы видѣли, уноситъ вредное для насъ, но полезное для нихъ; что для однихъ приноситъ смерть, даетъ жизнь другимъ. Такимъ образомъ, мы зависимъ не только отъ нашихъ собратьевъ, но и отъ всего окружающаго насъ въ природѣ; вся вселенная связана законами, согласно которымъ всякое твореніе существуетъ на пользу другихъ.

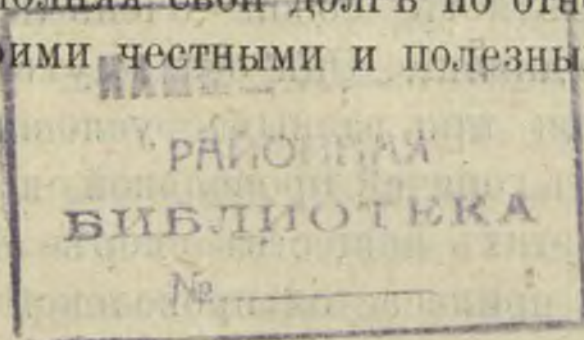
Прежде чѣмъ закончить свое чтеніе, я долженъ обратить ваше вниманіе еще на одно обстоятельство, касающееся всѣхъ явленій, съ которыми мы имѣли дѣло. Вы увидите, какъ чудесно связаны между собой всѣ вещества: кислородъ, водородъ, углеродъ во всѣхъ ихъ состояніяхъ—все, чѣмъ мы до сихъ поръ занимались. Я сегодня еще показывалъ вамъ порошокъ свинца, воспламеняющійся самъ собой, а вы видѣли, что въ

тотъ самый моментъ, когда порошокъ попалъ на воздухъ, онъ воспламенился равнѣе даже, чѣмъ онъ успѣлъ высыпаться изъ баночки — въ моментъ соприкосновенія съ воздухомъ порошокъ вступилъ съ нимъ во взаимодействіе. Это явленіе объясняется химическимъ сродствомъ, являющимся причиной всѣхъ изучаемыхъ въ химіи явленій. Когда мы дышимъ, химическое сродство проявляется внутри насъ. Когда горитъ свѣча, проявляются силы сродства между отдѣльными веществами. Въ случаѣ сгоранія пирофорнаго свинца это сродство проявляется очень рѣзко. Если бы продукты горѣнія свинца могли отдѣлиться отъ его поверхности, свинецъ загорѣлся бы и сгорѣлъ безъ остатка; но вы уже помните различіе въ свойствахъ свинца и угля: въ то время, какъ свинецъ сразу начинаетъ соединяться съ кислородомъ воздуха, если притокъ послѣдняго достаточно великъ, уголь можетъ сохраняться днями, недѣлями, мѣсяцами, годами. Рукописи города Геркуланума были написаны углистыми чернилами, тушью и за 1800 лѣтъ писанія эти не измѣнились отъ дѣйствія воздуха, несмотря на то, что они при разныхъ условіяхъ приходили въ соприкосновеніе съ нимъ. Въ чѣмъ кроется причина, вызывающая такое различіе въ свойствахъ свинца и угля? Вѣдь, поразительно это, что топливо ждетъ, не проявляя своей способности горѣть; оно не сразу загорается, какъ свинецъ и множество другихъ веществъ, которыя я могъ бы вамъ показать, но не показалъ, чтобы не загромождать стола. Оно ждетъ. Это ожиданіе поистинѣ удивительное явленіе. Свѣчи, хотя бы вотъ эти, прибывшія изъ Японіи, не сразу заго-

раются, подобно свинцу или желѣзу (сильно измельченное желѣзо вполне сходно со свинцомъ въ этомъ отношеніи), онѣ ждутъ годами, могутъ ждать вѣками, не теряя своихъ свойствъ. У меня здѣсь имѣется источникъ свѣтительнаго газа. Изъ горѣлки вырывается струя газа, но она не воспламеняется, попадая на воздухъ; газъ ждетъ, чтобы его достаточно сильно нагрѣли и только тогда воспламеняется. Я его нагрѣваю, и онъ загорается. Я задулъ пламя, и снова газъ, вытекающій изъ горѣлки, ждетъ того момента, когда къ нему будетъ поднесено пламя. Различныя вещества ожидаютъ неодинаково долго: одни ждутъ лишь до незначительнаго нагрѣванія, другія требуютъ болѣе высокой температуры. Я беру немного пороха и немного пироксилина; даже эти вещества будутъ воспламеняться при несходныхъ условіяхъ. Порохъ состоитъ изъ угля и другихъ веществъ, дѣлающихъ его столь легко горючимъ; пироксилинъ представляетъ собой очень легко воспламеняющееся соединеніе. Они оба ждутъ, но дѣйствіе ихъ проявится при разныхъ условіяхъ. Я прикоснусь къ нимъ горячей проволокой, и мы увидимъ, какое изъ этихъ веществъ скорѣе воспламенится. (Фарадей прикасается проволокой къ пироксилину). Вы видите, пироксилинъ сгорѣлъ, между тѣмъ, какъ даже наиболѣе горячая часть моей проволоки не въ состояніи вызвать горѣніе пороха. Развѣ это не разительный примѣръ того, насколько вещества отличаются въ этомъ отношеніи другъ отъ друга! Въ одномъ случаѣ вещество можетъ ждать сколько угодно времени, пока составныя его части не сдѣлаются дѣятельными, благодаря притоку тепла; въ другомъ случаѣ,

какъ, на примѣръ, въ процессѣ дыханія, никакого промедленія не наблюдается. Какъ только воздухъ проникаетъ въ легкія, такъ онъ тотчасъ же соединяется съ углеродомъ; даже при сильнѣйшихъ морозахъ, какіе человѣческое тѣло способно выносить, не замерзая, взаимодействіе наступаетъ немедленно, съ выдѣленіемъ угольной кислоты, и весь процессъ дыханія протекаетъ по всѣмъ правиламъ. Итакъ, сходство между дыханіемъ и горѣніемъ выступаетъ теперь передъ вами во всѣхъ подробностяхъ.

На прощаніе могу вамъ сказать лишь слѣдующія заключительныя слова (ибо ранѣе или позже мы должны прійти къ концу): я желаю вамъ, чтобы вы въ теченіе всей своей жизни могли выдержать сравненіе со свѣчей, чтобы вы были, подобно ей, источникомъ свѣта для окружающихъ васъ; чтобы во всѣхъ вашихъ дѣйствіяхъ вы уподоблялись по красотѣ горящей лучинѣ, исполняя свой долгъ по отношенію къ ближнимъ своими честными и полезными поступками.



ОГЛАВЛЕНІЕ.

	Стр.
Предисловіе Л. А. Чугаева	5
Біографія М. Фарадея	7
I. Свѣча.—Ея пламя.—Происхожденіе пламени.—Строеніе пламени.—Причина яркости пламени	19
II. Яркость пламени. — Необходимость присутствія воздуха для горѣнія.—Образованіе воды	40
III. Продукты горѣнія: вода, образующаяся при горѣніи.—Природа воды.—Одна изъ составныхъ частей воды: водородъ	57
IV. Водородъ въ свѣчѣ.—Онъ сгораетъ, образуя воду.—Другая составная часть воды —кислородъ.	80
V. Кислородъ входитъ въ составъ воздуха.—Природа воздуха.—Его свойство.—Другіе продукты горѣнія.— Угольная кислота.—Ея свойства	100
VI. Уголь и углеродъ.—Свѣтильный газъ.—Дыханіе; аналогія между дыханіемъ и горѣніемъ свѣчи.—Заключеніе	124

Изд-ство „ОБРАЗОВАНИЕ“
ПТГР. Невскій пр. 20. Тел. 75

Цѣна 75 коп.



Книгоиздательство „ОБРАЗОВАНИЕ“,
СПб., Николаевская, 9. Телефонъ 75-51.
Московское отдѣленіе: Книжный складъ
„ОБРАЗОВАНИЕ“, Кузнецкій мостъ, 13.