

В. Капелькинъ — А. Цингеръ.

1959 г.

1966 г.

ПРИРОДОВѢДѢНІЕ.

УЧЕБНИКЪ

для высшихъ классовъ классическихъ гимназій и реальныхъ училищъ и среднихъ классовъ женскихъ гимназій.

Часть I. НЕЖИВАЯ ПРИРОДА.

Составилъ А. В. Цингеръ,

преподавателя Московскаго Коммерческаго училища имени Цесаревича Алексея.

Часть II. БОТАНИКА и часть III. ЗООЛОГИЯ.

Составилъ В. Ф. Капелькинъ,

преподавателя Елизаветинской женской гимназии княгини Г. Шеллутана и Императорской Практической Академіи Коммерческихъ наукъ.

388

Цѣна 60 коп.

Въ 1912 г.
учебникъ удостоенъ половины
БОЛЬШОЙ ПРЕМИИ
Императора Петра Великаго.

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ
исправленное и дополненное.

Съ 4 цвѣтными таблицами и 307 рисунками.

(Право собственности на оригинальные рисунки заявлено.)

Издание Н. Н. КЛОЧКОВА.
МОСКВА — 1913.



Дружить Училищу Комитетомъ М. Н. П. въ качествѣ учебнаго руководства для среднихъ учебныхъ заведе-
ній. (Журналъ М. Н. П., Май 1912).
Училищу Комитетомъ Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія одобренъ въ качествѣ учебнаго
пособія для повѣствовательныхъ Главному Управленію высшихъ учебныхъ заведеній.
Училищу Комитетомъ Министерства Торговли и Промышленности документа въ качествѣ пособия для
коммерческихъ учебныхъ заведеній.

13

1947

Предисловіе къ 1-му изданію.

Курсъ природовѣдѣнія захватываетъ основы всѣхъ физико-химическихъ и біологическихъ наукъ. При этомъ на весь курсъ въ среднихъ школахъ самаго распространеннаго типа, именно въ классическихъ гимназіяхъ, отводится всего шесть часовъ. Если принять во вниманіе, что эти шесть часовъ приходится на первые три класса, то станутъ ясно всѣ трудности при составленіи учебника природовѣдѣнія. Только по отдѣлу физики этотъ курсъ является преподавательскимъ, по всѣмъ же остальнымъ отдѣламъ онъ является окончательнымъ. Это обстоятельство налагаетъ на составителей тяжелую отвѣтственность. Министерская программа предусматриваетъ эти затрудненія и предоставляетъ во многихъ случаяхъ свободу выбора матеріала, а также его распредѣленія самому преподавателю.

Отдѣлъ, посвященный «неживой» природѣ, по составу внесеннаго въ него матеріала близокъ къ тому, что намѣчено программой. Программа эта настолько широка, что дальнейшее расширеніе вопросовъ при непремѣнномъ условіи достаточной краткости учебника едва ли допустимо.

Что касается ботаническаго отдѣла, то въ немъ сдѣланы попытка основать курсъ морфологій цвѣтковыхъ растений на изученіи сравнительно небольшого числа представителей. Для этого вѣлы самыя обыкновенныя дикорастущія и культурныя растения изъ числа указанныхъ въ программѣ. Растенія эти выбраны такъ, чтобы на ихъ рассмотрѣніи можно было ознакомиться съ главнѣйшими морфологическими понятіями. Описаніе ведется по органамъ, при чемъ порядкомъ рассмотрѣнія мѣняется въ зависимости отъ требованій логичности и послѣдовательности изложенія. Морфологическія понятія, такимъ образомъ, устанавливаются на изученныхъ предварительно примѣрахъ. Этимъ достигается принципъ: отъ конкретнаго къ абстрактному, проведеніе котораго особенно важно въ младшихъ классахъ. Физиологія главныхъ органовъ поставлена въ связь съ ихъ морфологіей и всл основана на небольшомъ числѣ опытовъ. Цвѣтковыя растенія предшествуютъ споровымъ, такъ какъ при ихъ изученіи можно обойтись безъ микроскопа, не-

обходимого при изучении растений споровых. Естественный переходом к споровым растениям является знакомство с клеткой, как основой растительного тела. Изучение споровых начинается с одноклеточных водорослей и следовательно изложение ведется от низших организмов к высшим. При этом проводится другой важный принцип: от простого к сложному.

Отдел зоологической части начинается с краткой анатомии и физиологии человека. Затем следует описание позвоночных животных в нисходящем порядке, который является наиболее удобным, так в основу поставлено знакомство со строением человека. Нарушение такого порядка допущено лишь в том, что посты ренгалы рассматриваются рыбы, а уже посты рыбы амфибий. Это сделано из дидактических соображений, так как строение амфибий становится понятным только при знакомстве как с легочным, так и жаберным дыханием. Беспозвоночные рассматриваются опять в порядке от низших к высшим, чем достигается тот же принцип: от простого к сложному.

17 октября 1914 года,
Москва.

Примечание. Среди рисунков, иллюстрирующих книгу, большинство специально изготовлено для настоящего издания. Оригинальные рисунки по зоологии и ботанике, а также цветные таблицы по зоологии нарисованы художниками-натуралистами В. Ватагиным и А. Мартиновым.

Составители.

ПРИРОДОВЕДЕНИЕ

Предисловіе ко II-му изданію.

Въ предлагаемомъ II-омъ изданіи «Природовѣдѣнія» переработаны тѣ болѣею частью незначительныя недомоганія, которые были указаны въ рецензіи Ученаго Комитета М. Н. П., а также въ отзывѣ общей и спеціально педагогической печати.

Наиболѣе существеннымъ измѣненіемъ является перенесеніе началъкѣ палеонтологіи изъ конца I-ой части («Неживая природа») въ конецъ 3-ей части («Зоологія»), гдѣ глаза эта представляется болѣе доступной и болѣе интересной для учащихся, уже ознакомленныхъ съ растительнымъ и животнымъ міромъ.

Считаю своимъ пріятнымъ долгомъ выразить искреннюю признательность рецензентамъ за ихъ цѣнныя указанія и замѣчанія, а также за то довѣріе, съ которымъ было встрѣчено I-ое изданіе «Природовѣдѣнія».

Составители.

ПРИРОДОВѢДѢНІЕ.

Часть I.

НЕЖИВАЯ ПРИРОДА.

Составилъ
А. ЦИНГЕРЪ.

ВСТУПЛЕНИЕ.

Все, что существует на свѣтѣ, всѣ безчисленно разнообразныя предметы, которые мы видимъ и о которыхъ мы знаемъ можно раздѣлить на два разряда: на предметы, сдѣланные человекомъ, и на предметы, созданные природой. Эта книга, карандашъ, чернила, столъ, стѣны комнаты, домъ и т. д.— вотъ примѣры предметовъ, созданныхъ человекомъ. Растущее въ саду дерево, трава, песокъ и камень на дорожкѣ, облако, солнце, птица, самъ человекъ— вотъ примѣры предметовъ, созданныхъ природой. Вы сами, конечно, безъ труда можете указать еще сколько угодно предметовъ того и другого рода.

Обратите вниманіе на то, что все, сдѣланное человекомъ, сдѣлано не «изъ ничего», а изъ чего-нибудь сдѣланнаго природой. Чтобы изъ «естественнаго», сдѣланнаго природой, матеріала сдѣлать ту или другую «искусственную» вещь, человеку приходится производить болѣе или менѣе сложную обработку.

Домъ, напримѣръ, сдѣланъ изъ камней или изъ кирпича. Камни добыты прямо изъ естественнаго запаса въ каменоломнѣ и только обтесаны въ правильную, болѣе удобную форму. Кирпичи сдѣланы изъ естественныхъ матеріаловъ—глины и песка—и, кромѣ того, «обожжены» въ особой печи, благодаря чему они приобрѣли нужную твердость.

Чтобы получить страницы этой книги, нуженъ былъ длинный рядъ работъ, при помощи которыхъ изъ естественныхъ матеріаловъ получились: и эта бѣлая бумага, и та краска, которой напечатаны эти строчки, и тѣ машины и приспособленія, которыми пользовались при печатаніи.

Замѣтимъ, что человекъ ничего почти не могъ бы сдѣлать, если бы пользовался только своею собственною силой и работалъ бы непосредственно своими «голыми» руками. Люди употребляютъ множество разнообразнѣйшихъ инструментовъ, машинъ и приспособленій и пользуются при работѣ и силой домашнихъ животныхъ, и силой текущей воды, и силой вѣтра, и силами пара и электричества и т. д.

Для того, чтобы достичь умения делать все то, что может делать современный цивилизованный человек, нужен был упорный труд многих человеческих поколений, которые постепенно накапливали необходимые знания природы и ее законов.

Чтобы наглядно отъяснить, как много знаний и труда вложено во все, что нас окружает, представьте себе, что вы, подобно Робинзону¹⁾, попали на необитаемый остров. Пусть природными богатствами этого острова будут как угодно велика, пусть на нем можно найти все, что только бывает в природе; наконец, пусть вы будете избавлены от забот и трудов для поддержания своей жизни, и все-таки каких огромных трудов стоило бы вам сделать себе самые обыкновенные вещи нашего обихода, коты, например, самый простой перочинный ножик, стеклянный стакан, карманные часы и т. п., не говоря уже о таких предметах, как паровоз или автомобиль. Сколько времени и труда понадобилось бы вам, чтобы развезти на вашем острове нужные материалы, суметь их добыть, очистить, обработать, сделать себе нужные инструменты и орудия и, приступив к работѣ, достичь необходимого умения и навыков.

Изучение природы началось съ первобытныхъ временъ; это изучение нужно было первобытному человеку для того, чтобы устроить свою жизнь: строить себе жилище, добывать огонь, пищу, делать себе одежду. Человеку нужны были прежде всего такія знания, которыя мы теперь называемъ техническими знаниями, т.-е. такія знания, которыя служатъ для житейской пользы.

Культурному человеку уже не приходится отдавать все свои силы для удовлетворенія ежедневныхъ нуждъ своего телеснаго существованія, и онъ изучаетъ природу не только для житейской пользы, но и для научнаго знанія, т.-е. для такого знанія, которое стремится къ возможно полному познанию природы.

Познание окружающей насъ природы важно потому, что оно даетъ намъ власть пользоваться силами природы для своихъ потребностей, но, кромѣ того, это познание важно и само по себѣ, такъ какъ оно развиваетъ и обогащаетъ нашъ разумъ.

¹⁾ Робинзонъ Крузо—герой знаменитой повѣсти Даниэля Де-Фоо

I. Предварительныя свѣдѣнія.

1. Тѣло. Вещество. Всякую вещь, всякій вещественный предмет мы будемъ называть тѣломъ. Бумага, перо, чернила, столъ, домъ, ваше собственное тѣло, облако, солнце и т. д.—все это различныя тѣла. Тѣло.

То, изъ чего состоятъ различныя тѣла, весь тотъ разнообразный материалъ, изъ котораго состоитъ весь вещественный міръ, мы будемъ называть веществомъ. Вещество.
Сталь, изъ которой сделано перо, стекло, изъ котораго сделана чернильница, чернила, материалъ, изъ котораго сделаны стѣны комнаты, воздухъ, наполняющій комнату, все это—различныя вещества.

Для того, чтобы познаться съ тѣмъ, какъ издается различныя вещества, возьмемъ нѣсколько какихъ-нибудь веществъ, напримеръ: гранитъ, желѣзо, дерево, ртуть, воду и спиртъ.

Будемъ постепенно выяснять различныя свойства этихъ веществъ, будемъ подмѣчать черты сходства и черты различія между этими взятыми веществами, а также и другими, какія мы знаемъ.

Разсмотримъ сперва каждое изъ взятыхъ тѣлъ порознь.

1. Гранитъ. Гранитъ представляетъ собой примеръ естественнаго предмета, т.-е. предмета сделаннаго не человекомъ, а самой природой. Гранитъ есть одинъ изъ камней, или какъ говорятъ, одна изъ „горныхъ породъ“. Онъ встрѣчается въ природѣ во многихъ мѣстахъ иногда въ видѣ небольшихъ обломковъ, иногда въ видѣ большихъ скалъ и цѣлыхъ горъ. Гранитъ.

Видѣли ли вы когда-нибудь гранитъ въ природѣ? Видѣли ли вы что-нибудь сделанное изъ гранита?

Гранит нередко употребляется для построек. В Москве сдѣланы изъ гранита, напримеръ, фундаментъ Храма Спасителя, pedestals памятниковъ и пр. Въ Петербургѣ благодаря близости мѣстоахожденія гранита (въ Финляндіи) изъ него сдѣлано очень много сооружений: набережная Невы, Александровская колонна, фундаменты многихъ дворцовъ и домовъ, уличные тротуары и пр.

Знаете ли вы какіе-нибудь другіе виды камней?

Примѣрами камней могутъ служить: п е с ч а н и к ъ, изъ котораго дѣлаются фундаменты домовъ и иногда цѣлые дома, тротуары, точильные камни и пр., известнякъ, бѣлый камень, служащій тоже для многихъ построекъ; м р а м о р ѣ, твердый бѣлый камень, изъ котораго дѣлаются статуи, ступени лестницъ, урнахъ и пр. М ѣ л ь, которымъ вы пишете на класной доскѣ, тоже представляетъ изъ себя камень или горную породу.

Желѣзо.

2. Желѣзо. Изъ окружающихъ насъ вещей трудно выбрать нѣсколько предметовъ, сдѣланныхъ изъ желѣза: ключъ, гвоздь, дверной крючокъ и т. п. Многие предметы, какъ: перья, иголки, клинки ножей и т. п. сдѣланы изъ стали. Сталью называется желѣзо, въ составъ котораго входитъ небольшая примѣсь угля, отчего желѣзо получаетъ большую прочность.

Какой-нибудь желѣзный предметъ, напримеръ, ключъ не представляетъ собой естественнаго тѣла, а есть тѣло искусственное, такъ какъ онъ сдѣланъ человѣкомъ.

Металлы.

Желѣзо можетъ служить примѣромъ металла. Металлами называются такія вещества, какъ: золото, серебро, мѣдь и другія, сходныя съ ними вещества. Металлы отличаются большей или меньшей твердостью и блескомъ, который такъ и называется „металлическимъ“ блескомъ.

Какіе металлы можете вы еще назвать?

Примѣрами металловъ еще могутъ служить: цинкъ, олово, свинецъ, алюминій, платина.

Какіе металлическіе предметы можете вы назвать? Изъ какихъ металловъ они сдѣланы?

Что такое латунь? Что такое бронза?

Латунь и бронза представляютъ собою примѣры сплавовъ, составленныхъ изъ разныхъ металловъ. Латунь, или сплавъ мѣди есть сплавъ мѣди съ цинкомъ; бронза—сплавъ мѣди съ оловомъ. Для разныхъ цѣлей употребляются весьма разнообразныя сплавы изъ различныхъ металловъ.

3. Дерево. Кусокъ какого-нибудь дерева или какой-нибудь деревянный предметъ, разумеется, всегда очень легко найти. Всякій, конечно, знаетъ, откуда и какъ добывается дерево. Дерево.

Въ какомъ случаѣ кусокъ дерева представляеть изъ себя естественный предметъ и въ какомъ случаѣ—искусственный?

Чѣмъ дерево отличается отъ гранита и отъ желѣза? Обратите вниманіе на цвѣтъ, на твердость, на вѣсъ. Какіе предметы вокругъ васъ сдѣланы изъ дерева?

4. Вода. Воду всякій, конечно, знаетъ еще лучше, чѣмъ дерево. Вода.

Откуда берется вода? Много ли воды встрѣчается въ природѣ? Какого цвѣта чистая вода?

5. Спиртъ. Винный спиртъ или алкоголь есть искусственное вещество, вырабатываемое обыкновенно изъ зеренъ ржи или изъ картофеля. Спиртъ.

Чѣмъ отличается спиртъ отъ воды по виду, по цвѣту, по запаху?

6. Ртуть. Ртуть представляетъ собой тяжелый жидкій металлъ серебристаго цвѣта. Въ природѣ ртуть встрѣчается вообще довольно рѣдко и узъ очень рѣдко въ чистомъ металлическомъ видѣ. Чаще въ природѣ она встрѣчается въ видѣ сѣранстой ртути, или киновари, представляющей изъ себя твердое вещество ярко-краснаго цвѣта. Изъ киновари дѣлается очень яркая красная краска. Ртуть.

Ртуть въ значительной степени ядовита. При работѣ съ ртутью слѣдуетъ не только опасаться, чтобы она не попала въ ротъ, но надо стараться поменьше трогать ее руками, не разливать ее по полу, особенно въ жилыхъ комна-

тах, так как ртуть может, испаряясь, попадать в воздух и дышать его вредными для дыхания.

В каком домашнем приборе видите вы ртуть?

Чем похожа и чем не похожа ртуть на железо? Чем похожа и чем не похожа ртуть на воду?

Объем
тѣла.

2. Объем и тѣла. Все взятые нами тѣла обладают тѣмъ общимъ свойствомъ, что все они имѣютъ объемъ, т.-е. занимаютъ нѣкоторое мѣсто въ пространствѣ. Это есть свойство общее всемъ тѣламъ на свѣтѣ: въ томъ мѣстѣ, которое занято какимъ-нибудь вещественнымъ тѣломъ, въ одно и то же время не можетъ помѣщаться другое тѣло.

Налейте стаканъ доверху водой, такъ чтобы часть воды вылилась. Теперь, если вы будете вливать въ стаканъ еще воды, или спирту, или ртути, или вложите въ стаканъ камень, или кусокъ желѣза и т. д., вода будетъ вытѣсняться и выливаться изъ стакана.

Всѣ тѣла.

Второе свойство, общее всемъ тѣламъ, есть то, что все тѣла имѣютъ вѣсъ. Все тѣла падаютъ на землю, если ихъ какъ-нибудь не поддерживать. Если вы поддерживаете какое-нибудь тѣло своей рукой, вы болѣе или менѣе сильно чувствуете вѣсъ или тяжесть этого тѣла. Вслѣдствіе тяжести каждое изъ взятыхъ нами тѣлъ упадетъ на полъ, если его что-нибудь не поддерживать.

Тѣла твердые и жидкія.

3. Тѣла твердые и жидкія. Куски гранита, желѣза и дерева имѣютъ между собою то сходство, что все они тверды; они представляютъ собой примѣры твердыхъ тѣлъ. Твердымъ мы называемъ всякое такое тѣло, которое сохраняетъ свою форму и только съ усиленіемъ можетъ быть какъ-нибудь раздѣлено на части.

Ртуть, вода и спиртъ сходны между собою тѣмъ, что они жидки, текучи. Жидкими тѣлами или жидкостями называютъ такіе тѣла, которыя не способны сами по себѣ сохранять свою форму, которая разливается, растекается отъ собственной тяжести, если ихъ не удерживаютъ стѣнки твердыхъ сосудовъ.

Жидкости безъ труда раздѣляются на части: вы безъ труда можете опустить палецъ или какую-нибудь палочку и въ воду и въ тяжелую ртуть. Отливъ немного ртути, ее легко раздѣлить на очень мелкія капельки; вода и спиртъ тоже легко разбрызгиваются на капельки.

Жидкия тѣла, переливаемая въ разные сосуды, принимаютъ формы этихъ сосудовъ.

Обратимъ вниманіе на то, что хотя опустить палецъ или палочку въ жидкость легко, все же для этого требуется нѣкоторое усиліе; если же вы будете стараться двигать въ жидкости палочку по возможности быстро, то усиліе получается очень замѣтнымъ. Припомните, насколько трудно во время купанья быстро двигать руками подъ водой. Жидкость оказываетъ сопротивленіе движенію погруженныхъ въ нее тѣлъ.

□ Приведите нѣсколько примѣровъ различныхъ твердыхъ тѣлъ и жидкостей.

Измѣреніе
объемовъ.

3. Измѣреніе объемовъ твердыхъ и жидкихъ тѣлъ. Если вы знакомы съ линейными, квадратными и кубическими мѣрами, а также съ мѣрами вѣса*), вамъ не трудно выучиться измѣрять объемы и вѣса твердыхъ и жидкихъ тѣлъ.

Положимъ, что у васъ имѣется кусокъ дерева въ формѣ кирпича. Объемъ тѣла такой формы можно опредѣлить, смѣривъ въ линейныхъ единицахъ его длину, ширину и высоту. Если длина равна, напримеръ, 12 сантиметрамъ, ширина—8 сантиметрамъ, а высота—3 сантиметра, то объемъ равенъся

$$12 \times 8 \times 3 = 216 \text{ кубич. сантим.}$$

Чтобы выучиться измѣрять объемы тѣлъ, имѣющихъ какую угодно неправильную форму, познанимъ сначала съ измѣреніемъ объемовъ жидкостей. Объемы жидкостей измѣряются при помощи «мензурокъ». Мензуркой называется стаканъ или болѣе высокой цилиндрической сосудъ, на стѣнкѣ котораго черточками от-

*) При измѣреніяхъ полезно приучиться къ употребленію метрическихъ (десятичныхъ) мѣръ, таблица которыхъ приложена въ концѣ этой книжки.

мечены деления, при которых написаны цифры. Эти цифры указывают, сколько кубит. сантиметров жидкости надо влить, чтобы уровень жидкости дошел до этого деления.

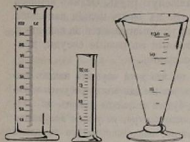


Рис. 1. Мензуры.

Имя мензурки, можно легко смёрить объём данной жидкости или ёмкость какого-нибудь сосуда.

Для примёра смёрите объём воды въ чайномъ стаканѣ. Наполните стаканъ водою

и перелейте эту воду въ большую мензурку. Вы увидите, что уровень воды станетъ приблизительно около деления, соответствующаго 250 куб. сантиметрамъ. Следовательно объёмъ взятой воды, или ёмкость стакана равна 250 куб. сант.

При помощи мензурки можно опредѣлить объёмъ



Рис. 2. Измѣрѣніе объёма тѣла черезъ измѣрѣніе объёма вытѣсненной жидкости.

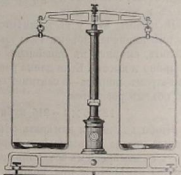


Рис. 3. Вѣсы съ коромысломъ.

какого-нибудь твёрдаго тѣла. Возьмите, напримѣръ, желѣзный ключъ. Налейте въ мензурку столько воды,

чтобы ключъ могъ въ нее совсѣмъ погрузиться. Положимъ, воды налито 100 куб. сантиметровъ. Опустите ключъ въ воду. Уровень воды поднимется и будетъ указывать уже не 100, а, положимъ, 110. Ясно, что объёмъ ключа будетъ составлять разность:



Рис. 4. Вѣсы Роберваля.

$$110 - 100 = 10 \text{ куб. сант.}$$

□ Какъ при помощи мензурки смёрить объёмъ жидкости, Вѣспра и если объёмъ этой жидкости больше, чѣмъ объёмъ всей мензуркижидкости?

□ Какъ можно при помощи мензурки смёрить объёмъ куска дерева или куска пробки, которые не тонутъ въ водѣ?

□ Какъ при помощи мензурки можно смёрить объёмъ твёрдаго тѣла, которое не входитъ въ мензурку?

Для этого тѣло погружаютъ въ широкій сосудъ, изъ котораго по трубкѣ вытекаетъ вся вода, вытѣсненная тѣломъ. Эту воду собираютъ въ мензурку. Объёмъ вытѣсненной воды равенъ объёму тѣла (см. рис. 2).

Вѣсъ тѣла измѣряется при помощи вѣсовъ, на которыхъ вѣсъ тѣла сравнивается съ вѣсомъ гири, или разновѣсовъ, вѣсъ которыхъ извѣстенъ.

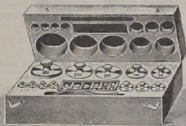


Рис. 5. Наборъ разновѣсокъ. Числа на гиряхъ обозначаютъ граммы.

Употребительныя формы вѣсовъ, представляютъ собою вѣсы съ коромысломъ и вѣсы Роберваля.

Для взвѣшивания на одну «чашку» вѣсовъ кладутъ тѣло, а на другую столько гири, чтобы вѣсы были въ равновѣсіи. Тогда вѣсъ тѣла долженъ быть равенъ вѣсу гири.

- Вопросы и упражнения.
- Связайте десятичными гириками гирию в 1 фунт.
 - Отвесьте себя по возможности точно 50 граммов песка или свинцовой дроби.
 - Как определить вѣсъ жидкости?
 - Связайте 10 куб. сантиметров ртути.

Удельный вѣсъ. 5. Удельный вѣсъ. Что тяжеле — пудъ пуха или пудъ желѣза? Ясно, что пудъ пуха и пудъ желѣза имѣютъ одинаковъ вѣсъ. Почему же мы считаемъ, что желѣзо тяжеле пуха?

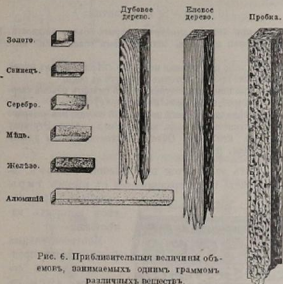


Рис. 6. Приблизительныя величины объемов, занимаемыхъ однимъ граммомъ различныхъ веществъ.

Мы считаемъ желѣзо тяжеле пуха потому, что если взять одинаковые объемы желѣза и пуха, то желѣзо вѣситъ гораздо больше.

Различныя вещества, взятыя въ одинаковыхъ объемахъ, имѣютъ различный вѣсъ.

Наоборотъ, если взять одинаковъ вѣсъ различныхъ веществъ, ихъ объемы будутъ различны.

Вѣсъ различныхъ тѣлъ принято сравнивать съ вѣсомъ воды, взятой въ такомъ же объемѣ.

Число, показывающее вѣсъ тѣла сравнительно съ вѣсомъ воды, взятой въ такомъ же объемѣ, называется удѣльнымъ вѣсомъ вещества.

Напримѣръ, удѣльный вѣсъ серебра равенъ 10, а удѣльный вѣсъ осинового дерева равенъ $\frac{1}{2}$; это значитъ, что серебро вѣситъ въ 10 разъ больше, чѣмъ вода, въ такомъ же объемѣ, а вѣсъ дерева составляетъ $\frac{1}{2}$ того, что вѣситъ вода.

Представьте себѣ, что у васъ имѣется по одному куб. сантиметру воды, серебра и дерева. Ясно, что вода будетъ вѣсить 1 граммъ, серебро—10 грам., а дерево— $\frac{1}{2}$ грамма.

Число, показывающее, сколько граммовъ вѣситъ 1 куб. сантиметръ вещества, равно числу, выражающему удѣльный вѣсъ этого вещества.

- Если кусокъ желѣза, объемъ котораго равенъ 10 куб. сантиметрамъ, вѣситъ 75 граммовъ, то чему равенъ удѣльный вѣсъ желѣза?

Кусокъ желѣза вѣситъ 75 граммовъ, а вода въ такомъ же объемѣ вѣсила бы 10 граммовъ, следовательно желѣзо во столько разъ тяжеле воды, во сколько разъ 75 больше 10, т. е. въ $7\frac{1}{2}$. Можно дѣлать расчетъ и такъ: 10 куб. сантиметровъ желѣза вѣситъ 75 граммовъ, следовательно 1 куб. сантиметръ въ 10 разъ меньше, т. е. $7\frac{1}{2}$ граммовъ.

- Определите удѣльный вѣсъ какого-нибудь тѣла, измеривъ его объемъ при помощи мензурки и связавши его на вѣсахъ.

- Какъ определить удѣльный вѣсъ какой-нибудь жидкости, напримѣръ, ртути?

□ Если вы возьмете для опредѣленія одно изъ нашихъ шести веществъ, то должны получиться приблизительно такія величины удѣльных вѣсовъ: для гранита отъ $2\frac{1}{2}$ до 3, для желѣза отъ $7\frac{1}{2}$ до 8, для дерева отъ $\frac{1}{2}$ до 1, для ртути около $13\frac{1}{2}$.

6. Газы. Воздухъ. Кромѣ твердыхъ и жидкихъ тѣлъ, мы встрѣчаемъ еще такъ называемыя газообразныя тѣла или газы. Примѣромъ газа можетъ служить воздухъ, среди котораго мы живемъ. Благодаря легкости и прозрачности воздуха и благодаря привычкѣ къ нему, мы почти не замѣчаемъ его существованія.

Газы.

Воздухъ.

Мы ясно ощущаем присутствие воздуха только в тех случаях, когда сам воздух быстро движется и образует вѣтеръ, или когда мы сами быстро движемся, напримѣръ, бѣжимъ или ѣдемъ на велосипеде. Помашите рукой, чѣмъ быстрее вы будете махать, тѣмъ замѣтнѣе вы будете чувствовать, что воздухъ оказываетъ сопротивление движению подобно жидкости, хотя и въ болѣе слабой степени.



Рис. 7. Вода не выходитъ изъ стакана, наполненнаго воздухомъ.

Воздухъ занимаетъ объемъ.

Кромѣ воздуха, есть еще разные другіе газы, съ нѣкоторыми изъ которыхъ мы дальше познакомимся подробно. Воздухъ и всякій другой газъ представляетъ собой тѣло, вещество, имѣющее нѣкоторыя главные свойства, одинаковыя со свойствами жидкихъ и твердыхъ тѣлъ. Какъ твердыя и жидкія тѣла, воздухъ занимаетъ нѣкоторый объемъ.

Возьмите «пустой» открытый стаканъ; онъ, выражаясь точно, не пустой, а наполненъ воздухомъ. Если вы въ этотъ стаканъ нальете или положите что-нибудь, то изъ стакана должна выйти часть воздуха.



Рис. 8. Воздухъ, вытѣснимый газифицированной водой, пузырьками выходитъ изъ стакана.

Чтобы видѣть, какъ воздухъ выходитъ изъ стакана, углубивъ въ него какую-нибудь другую тѣлу, опрокиньте пустой стаканъ вверхъ дномъ и опустите его въ такомъ положеніи въ воду. Вода не будетъ входить въ стаканъ (вѣрнѣе, въ стаканъ войдетъ немного воды, такъ какъ воздухъ, находясь подъ водой, немножко сожмется). Если, держа стаканъ подъ водой, вы наклоните его, вода будетъ вливаться въ него, но теперь вы ясно увидите, какъ при этомъ воздухъ, вытѣснимый водой, будетъ пузырьками

выходить изъ стакана. Помѣстите на дно банки съ водой какой-нибудь тяжелый предметъ и накрывайте его опрокинутымъ стаканомъ. Предметъ, проникая внутрь стакана, будетъ вытѣснять изъ него воздухъ, который опять будетъ видными пузырьками выходить изъ стакана и всплывать на поверхность воды.

Газы, какъ и всякія твердыя и жидкія тѣла, имѣютъ вѣсъ.

Возьмите большую стеклянную колбу съ пробкой и уравновѣсьте ее на вѣсахъ, какъ она есть, наполненную обыкновеннымъ комнатнымъ воздухомъ. Послѣ этого, вынувъ пробку, нагрѣвайте колбу на пламени спиртовой горѣлки. При нагрѣваніи воздухъ внутри колбы расширится и часть его выйдетъ наружу. Если теперь закрыть колбу пробкой и снова взвѣсить, она окажется нѣсколько легче.

Воздухъ имѣетъ вѣсъ.

Чтобы прослѣдить, что часть воздуха дѣйствительно удаляется при нагрѣваніи изъ колбы, можно во время нагрѣванія закрыть колбу прорезанной пробкой, черезъ отверстіе которой продѣта стеклянная трубка. Если во время нагрѣванія концы этой трубки погрузить въ воду, то будетъ видно, какъ воздухъ выходитъ изъ трубки пузырьками.

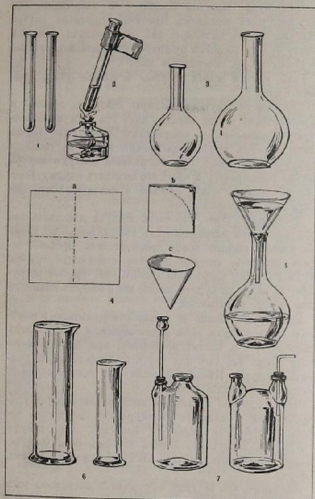
Еще лучше, можно не только обнаружить, но и измерить вѣсъ воздуха, если воспользоваться «воздушнымъ насосомъ», т.-е. такимъ приборомъ, при помощи котораго можно изъ того или другого сосуда выкачать, удалить воздухъ. Нѣсколько ниже мы опишемъ, какъ устроятся такіе насосы.

Чтобы удобнѣе произвести взвѣшивание воздуха, употребляются стеклянные шарообразные сосуды съ хорошо устроеннымъ краномъ. Взвѣсивъ такой сосудъ сперва съ воздухомъ, потомъ совсѣмъ безъ воздуха, можно опредѣлить, сколько вѣситъ воздухъ въ объемѣ сосуда.

Взвѣшиваемые воздухъ.

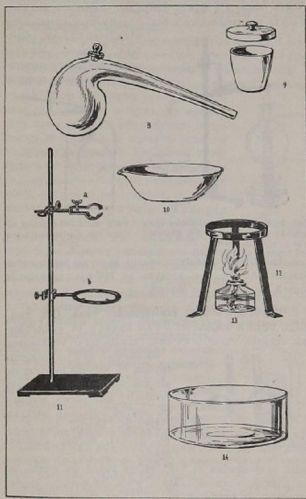
Замѣтимъ, что воздухъ, окружающій насъ, вовсе ужъ не такъ легокъ, какъ это можетъ показаться незнающему человѣку. Одинъ литръ воздуха (той густоты, какой онъ бываетъ у поверхности земли) вѣситъ около

Употребительная химическая посуда



1. Пробирки (шпретки). 2. Пробирка с бумажной держалкой для надувания. 3. Колбы. 4. Фильтр из пропускной бумаги. 5. Фильтрование жидкости через фильтр в воронку. 6. Цилиндрические сосуды. 7. Двухгорлая склянка.

и приспособления для опытовъ.



8. Реторта. 9. Фарфоровый тигель с крышкой. 10. Фарфоровая чашка. 11. Штативъ съ зажимомъ (а) и кольцомъ (б). 12. Таганъ. 13. Спиртовая горелка. 14. Кристаллизаторная чашка.

$1\frac{1}{10}$ грамма, или въ русскихъ мѣрахъ 1 куб. арш. — вѣситъ около $9\frac{1}{4}$ фунта. Нетрудно рассчитать, что вѣсъ воздуха, наполняющаго небольшую комнату, составляетъ вѣсколко пудовъ, большая комната, большая зала, вмѣщаютъ десятки и сотни пудовъ воздуха.



Рис. 9. При нагреваніи колбы часть воздуха выходитъ и колба дѣлается легче.



Рис. 10. Шарообразный сосудъ для вѣсѣванія воздуха.

Удѣльный вѣсъ воздуха.

Удѣльный вѣсъ обыкновеннаго воздуха равенъ приблизительно $\frac{1}{770}$ т.-е. воздухъ въ 770 разъ легче воды, взятой въ такомъ же объемѣ.

Сжимаемость воздуха.

7. Измѣненіе объема газобразнаго тѣла. Отъ твердыхъ тѣлъ и жидкостей газы имѣютъ до существеннаго отличія, что объемъ газа гораздо легче измѣняется.



Рис. 11. Объемъ воздуха уменьшается отъ давленія.

Возьмемъ двѣ пробирки трубки съ хорошо привѣшанными длинными пробками, одну пробирку наполнимъ водою, а въ другой оставимъ воздухъ.

Будемъ теперь въ ту и въ другую трубку вдвигать пробки.

Въ воду пробка не пойдетъ, съ какой бы силой мы ни давили; если же давить очень сильно, то пробка лопается; въ пробирку съ воздухомъ пробка проходитъ довольно легко, при чемъ объемъ воздуха замѣтно сжимается.

Болѣе тщательные опыты показываютъ, что вода и вообще всякая жидкость способна сжиматься, но уменьшеніе объема получается очень незначительное даже при огромныхъ давленіяхъ.

Жидкость почти не сжимается даже отъ сильнаго давленія, а газъ легко сжимается.

Налейте въ пробирку немного мыльной воды и вбейте ее такъ, чтобы пробирка наполнилась мыльной пѣной. Если вы будете ртомъ то вдвигать въ пробирку воздухъ, то вытѣснять изъ нея, то на пѣну будетъ получаться то болѣе, то меньшее давленіе воздуха, и вы увидите, что объемъ пѣны будетъ то увеличиваться, то уменьшаться, пузырьки воздуха, составляющіе пѣну, будутъ то раздуваться, то сокращаться. При измѣненіи давленія газъ замѣтно увеличивается и уменьшается въ объемѣ.

Расширеніе воздуха.



Рис. 12. При вдуваніи и выдѣланіи воздуха объемъ мыльной пѣны измѣняется.

Поставьте на «тарелку» воздушнаго насоса кусокъ желѣза, маленькій стаканчикъ съ водою и такой же стаканчикъ съ мыльной пѣной; накройте все это стекляннымъ «колоколомъ» и выкачивайте изъ-подъ колокола воздухъ. По мѣрѣ удаленія воздуха объемъ желѣза и воды въ стаканѣ будетъ оставаться неизмѣннымъ, но объемъ každаго пузырька воздуха въ пѣнѣ будетъ замѣтно возрастать, пѣна будетъ раздуваться, и объемъ ея сдѣлается въ 10, въ 20 разъ болѣе первоначальнаго. Если теперь подъ колоколъ снова пустить воздухъ, пѣна сразу сокращается до прежняго объема.



Рис. 13. Мыльная пѣна раздувается подъ колоколомъ воздушнаго насоса.

Газъ стремится занять какъ можно болѣшій объемъ и можетъ сколько угодно расширяться, если не встрѣчаетъ препятствій.

Представьте себѣ огромный сосудъ совершенно пустой. Если въ такой сосудъ влетитъ хоть самое небольшое



количество газа, этот газ равномерно распространится по всему сосуду и займет весь его объем.

Воздушная насос.

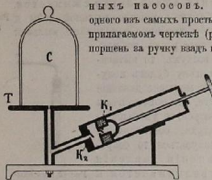


Рис. 14. Воздушный насос.

На свойствъ газомъ стремиться занять какъ можно больше пространства основано устройство различныхъ воздушныхъ насосовъ. Сущность устройства одного изъ самыхъ простыхъ насосовъ видна на прилагаемомъ чертежѣ (рис. 14). Если двигать поршень за ручку взадъ и впередъ, то воздухъ изъ-подъ колокола С постепенно удаляется. Когда поршень вытгивается, давление наружнаго воздуха закрываетъ клапанъ К₁ и подъ поршнемъ образуется пустое пространство, куда сейчасъ же устремляется воздухъ изъ-подъ колокола, открывъ клапанъ К₂. Когда же поршень вдвигается, клапанъ К₂ закрывается, воздухъ подъ поршнемъ сдвливается, открываетъ клапанъ К₁ и выходитъ наружу. Такимъ образомъ при каждомъ замахѣ поршня изъ-подъ колокола удаляются все новыя и новыя порціи воздуха. Насосомъ такого устройства можно выкачивать воздухъ настолько, что его подъ колоколомъ остается приблизительно на пятьдесятъ разъ меньше, чѣмъ было сначала.

Углекислый газъ.

8. Углекислый газъ. Чтобы ознакомиться съ какими-нибудь газомъ помимо воздуха, положимъ въ стаканъ немного мѣла и обольемъ его соляной кислотой; мѣлъ при этомъ „зашипитъ“, и изъ него начнутъ выходить пузырьки газа, который скоро заполнитъ стаканъ, вытѣснивъ изъ него воздухъ.

Получающійся здѣсь газъ называется углекислымъ газомъ или углекислотой. Этотъ газъ такъ же, какъ воздухъ, совершенно прозраченъ и безвѣсивъ.

Чтобы отличать углекислый газъ отъ воздуха, удоб-

нѣе всего воспользоваться тѣмъ, что въ углекисломъ газѣ не горятъ такія вещества, которыя горятъ въ воздухѣ.

Опустите въ стаканъ съ углекислымъ газомъ горящую спичку, лучинку или бумажку, и горѣніе сейчасъ же прекратится.

Чтобы получать болѣе значительныя количества углекислаго газа, употребляется приспособленіе, изображенное на прилагаемомъ рисункѣ (рис. 18).

Кусочки мѣла или мрамора кладутся въ

Добываніе углекислаго газа.



Рис. 15. Изъ мѣла, облитого соляной кислотой, выделяются пузырьки углекислаго газа.

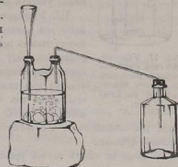


Рис. 16. Приборъ для добыванія углекислаго газа.

двугорную склянку. Въ одно горлышко продѣвается воронка съ длинной трубкой, черезъ которую вливается соляная кислота. Выдѣляющійся изъ мрамора газъ наполняетъ склянку и выходитъ по трубкѣ, вставленной во второе горлышко.

При помощи такого прибора можно добыть большое количество углекислаго газа и продѣлать съ нимъ нѣсколько поучительныхъ и забавныхъ опытовъ.

I. Возьмите шаровую большую банку и поставьте въ ней зажженные свѣчи различной высоты. Если въ эту банку постепенно по трубкѣ впускать углекислый газъ, то свѣчи гаснутъ по очереди, начиная съ нижней (рис. 17).

Углекислый газъ значительно тяжеле воздуха и потому изъ трубки онъ идетъ на дно банки и постепенно ее наполняетъ, подобно жидкости.

Опытъ съ углекислымъ газомъ.

II. Благодаря своему значительному давлению, углекислый газ может довольно долго удерживаться в открытой посуде, лишь постепенно разбавляясь в окружающем воздухе.



Рис. 17. Углекислый газ, вливаясь в банку, поочередно гасит свечи, начиная с нижней.

Если поставить открытую банку, наполненную углекислым газом, и от времени до времени опускать в банку горящую лучину, то замѣтно, что газ постепенно уходит из банки.

III. Углекислый газ можно «переливать» из одного сосуда в другой совершенно таким же приемом, как мы переливаем воду и всякую другую жидкость. Опрокиньте потихоньку банку с углекислым газом над стаканом, газ «выльется» из банки и наполнит стакан.

IV. Если на чашке вбрызгать равномерно достаточной большой посуде и вливать в него углекислый газ, то равновесие вбрызг замѣтно нарушается.

V. Если в широкий стакан влить углекислого газа (лучше не доверху) и пустить туда мыльный пузырь, то пузырь этот может «плавать» на поверхности газа, как пробка плавает на поверхности воды (рис. 18).



Рис. 18. Мыльный пузырь, плавающий на поверхности углекислого газа в стаканѣ.

VI. Для отличия углекислого газа от воздуха можно пользоваться, как было указано, потухающей горящей лучиной; слѣдует, однако, замѣтить, что горящая лучина может превращаться и во многих других газах, кромѣ углекислого. В виду этого мы укажем еще одно свойство углекислого газа, по которому его можно отличать от всякаго другого газа.

Если взять такъ называемую извест-

ковую воду¹⁾ т.е. воду, содержащую известь, и пускать в эту воду углекислый газ, то известь выделяется и вода дѣлается блѣднато-мутной, похожей на очень жидкое молоко.

Если послѣ этого известковую воду оставить стоять спокойно, муть оседаетъ на дно въ видѣ мелкаго бѣлаго порошка.

Пальните немного известковой воды в стаканъ и дуйте в эту воду ртомъ через соломинку или какую-нибудь трубку; вода замутится послѣдствіемъ того, что вдыхаемый нами воздухъ содержитъ углекислый газъ.

Обратите внимание на то, что, если в известковую воду пускать очень много углекислого газа, то известь снова расходуется в воду и вода снова дѣлается прозрачной.

9. Отличительныя свойства твердыхъ, жидкихъ и газообразныхъ тѣлъ. Мы ознакомимся съ тремя видами тѣлъ: съ твердыми, жидкими и газообразными тѣлами, которые мы отличаемъ другъ от друга по слѣдующимъ признакамъ.

Три вида тѣлъ.

I. Твердые тѣла, сохраняютъ свою форму и свой объемъ. Чтобы измѣрить форму или объемъ твердаго тѣла, требуется болѣе или менѣе значительное усилие.

II. Жидкія тѣла легко измѣняютъ свою форму, но требуютъ большого усилія для измѣненія своего объема.

III. Газообразныя тѣла легко измѣняютъ и свою форму, и свой объемъ.

□ Къ какому виду тѣлъ слѣдуетъ причислить: нитки, легкія вопросы и матеріи, какъ толь, воскъ и т. п.?

упрощенія.

Такия тѣла слѣдуетъ причислить къ твердымъ тѣламъ. Хотя эти тѣла и не тверды въ обыденномъ смыслѣ слова, хотя они легко измѣняютъ свою форму подъ вліяніемъ собственной тяжести, но все же они тверды въ томъ смыслѣ, что для раздѣленія ихъ на части требуется усилие. Эти тѣла, несомнѣнно, не жидкости и не газообразныя тѣла.

¹⁾ Известковая вода употребляется в медицинѣ и потому именуется въ предѣлахъ в аптекахъ.

□ Из какого виду тѣлъ слѣдуетъ причислить: песокъ, муку, пудру? Какое сходство и какое различіе замѣчается между «сыпучими тѣлами и жидкостями?»

□ Бываютъ ли такія тѣла, которыя одновременно имѣютъ свойства и твердыхъ и жидкихъ тѣлъ?

Такия тѣла бываютъ. Примерами могутъ служить смола или сапозный паръ. Возьмите кусочекъ сапознаго вара и ударьте по нему молоткомъ; отъ него отколятся куски, какъ отъ твердаго тѣла. Подожгите большой кусокъ вара на показую доску и оставьте его на долгое время (на нѣсколько дней или даже на нѣсколько недель). Варъ будетъ медленно расплываться и стекать внизъ. Варъ можетъ течь, какъ жидкость, только несравненно медленнѣе.



Рис. 19. Выкачивается вода вытѣснить изъ банки воздухъ.

□ Возьмите широкогордую стекляшку, закройте ее плотно пробкой съ двумя отверстиями. Въ одно отверстие оставьте воронку, а въ другое — стеклянную трубочку. На стеклянную трубочку насадите отрывокъ каучуковой трубки. Замажьте каучуковую трубку пальцами и вливайте въ воронку воду. Вода потечетъ въ сызнику, но черезъ нѣкоторое время остановится и не будетъ больше течь, хотя въ воронкѣ еще будетъ вода. Если же вы разомнете пальцы и отпустите каучуковую трубку, вода снова сильной струей польется изъ воронки въ сызнику. Замажьте каучукъ, вода опять скоро остановится. Объясните это явленіе.

Въ то время, когда вода вливается въ сосудъ, направьте открытый конецъ каучуковой трубки на пламя свѣчи. Что будетъ происходить? Погрузите конецъ каучуковой трубки въ воду. Что будетъ происходить въ водѣ?

10. Переходъ тѣлъ изъ одного состоянія въ другое. Мы называемъ одни тѣла твердыми, другія жидкими, третьи газообразными, но не трудно прослѣдить, что одно и то же тѣло можетъ изъ твердаго обращаться въ жидкое, изъ жидкаго въ газообразное и обратно. Дѣйствительно, вѣдь ледъ есть не что иное, какъ отвердѣвшая вода. Если ледъ нагревать, онъ таетъ, т. е. обращается въ жидкую воду. Жидкая вода можетъ обращаться въ паръ, т. е. въ газообразное тѣло.

Намочите водой кусочекъ пропускной бумаги и повѣсьте его на ниткѣ, какъ вѣшаютъ бѣлье для просушки. Черезъ нѣкоторое время бумага «просохнетъ», т. е. вода

Водной паръ.



Рис. 20. Туманъ, выходящій изъ горячаго чайнаго.



Рис. 21. При нагреваніи туманъ обращается въ водной паръ.

обратится въ паръ и разбѣется въ окружающемъ воздухѣ. Воздухъ кругомъ насъ всегда содержитъ нѣкоторое количество воднаго пара, который не виденъ, потому что самъ такъ же прозраченъ, какъ воздухъ. Замѣтимъ, что слово «паръ» въ обыкновенномъ разговорѣ употребляется иногда не совсемъ правильно. Говорятъ: «отъ самовара идетъ паръ», «изъ трубы паровоза выходятъ бѣлые клубы пара», «съ моря поднимаются водяные пары въ видѣ облаковъ, тучъ и тумановъ». То, что видно глазами: туманъ, облако, бѣлые и сѣроватые клубы, которые выходятъ изъ самовара или паровоза и т. п. — все это представляетъ собой въ сущности не паръ, а жидкую воду въ формѣ мельчайшихъ капелекъ. Настоящій водной паръ есть газъ прозрачный и безцвѣтный, какъ воздухъ.



Рис. 22. При нагреваніи вода кипитъ и обращается въ паръ. Въ верхней части сосуда паръ сгущается въ жидкія капли.

Возьмите въ какой-нибудь сосудъ, хоть въ пробирную трубку, немного воды и нагревайте ее на спиртовой лампочкѣ. Черезъ нѣкоторое время вода начнетъ кипѣть: въ ней будутъ образовываться пузырьки пара, которые будутъ подниматься къ поверхности и тамъ лопаться. Образующійся паръ будетъ подниматься, заполняя трубку и частью выходя наружу.

В верхней части трубки часть пара, охладившись, опять будет обращаться в жидкую воду и будет садиться на стенки трубки в видъ влета мелких капелек.

Если под руками есть хоть немного льду или снѣга, то нетрудно небольшую порцію воды заморозить, т. е. обратить в твердый ледъ. Для этого надо сдвѣять смѣсь приблизительно изъ 3-хъ частей снѣга и 1 части обыкновенной поваренной соли, какую мы употребляемъ для ѣды. Снѣгъ, смѣшанный съ солью, быстро таетъ и при этомъ дѣлается значительно холоднѣй.

Опустите въ такую „холодящую“ смѣсь пробирку съ небольшимъ количествомъ воды, и вода замерзнетъ.

Если подъ руками нѣтъ ни льда, ни снѣга, маленькую порцію воды можно заморозить при помощи «снѣга зюера»^{*)}. Снѣжный зюеръ отличается способностью быстро обращаться въ паръ, при чемъ получается сильное охлажденіе. Капните себѣ на руку немного снѣжного зюера; вы почувствуете замѣтный холодъ, особенно если вы махнете рукой въ воздухъ, при чемъ рука почти моментально просохнетъ.

Найдите немного зюера въ стаканчикъ и опустите въ него маленькую пробирку съ небольшимъ количествомъ воды. Чтобы зюеръ въ стаканчикѣ быстрѣ испарялся, дуйте черезъ стеклянную трубочку въ него воздухъ. Черезъ нѣсколько времени стаканчикъ сдѣлается совсѣмъ холоднымъ и вода въ пробиркѣ будетъ замерзаетъ.

Итакъ, воду можно легко наблюдать въ трехъ видахъ, или, какъ говорятъ, въ трехъ состояніяхъ: въ твердомъ (ледь), въ жидкомъ (вода) и въ газообразномъ (паръ).

^{*)} Снѣжный зюеръ представляетъ собою безвѣстную, прозрачную жидкость съ рѣзкими характерными запахомъ. Запахъ снѣжного зюера имѣетъ исторію лѣкарства, какъ «гофманскій» и «эспирит-валериановидный» запахъ, въ составъ которыхъ входитъ зюеръ. Съ снѣжнымъ зюеромъ надо обращаться крайне осторожно, такъ какъ не только онъ самъ, но и пары его легко воспламеняются. На аптечныхъ этикеткахъ съ зюеромъ обыкновенно наклеивается ярлычокъ «беречь отъ огня».

Если вы будете исследовать вмѣсто воды винный спиртъ, то вы легко обнаружите, что въ паръ спиртъ обращается легче воды: бумажка, смоченная спиртомъ, просохнетъ скорѣе, чѣмъ смоченная водой. Если же вы станете пробовать заморозить спиртъ въ сильнѣйшій морозъ на воздухѣ или при помощи снѣга снѣга съ солью, вамъ это не удастся: спиртъ можетъ затвердѣть, но для этого требуется такое сильное охлажденіе, какого нельзя получить простыми средствами.

Возьмите теперь пробирную трубочку (лучше поуже и подлиннѣй) и налейте въ нее нѣсколько капель ртути. Подогрѣвая эту ртуть на огнѣ, можно и ее, какъ воду, обратить въ паръ. Пары ртути, тоже незаметные для глазъ, будутъ подниматься по трубочкѣ и, попадая въ менѣе нагрѣтыя части, будутъ осѣдать на стѣнку трубки въ видѣ мелкихъ серебристыхъ капелекъ. То вмѣсто стекла, гдѣ скопляется много осѣвшей ртути, начинаеть блестять, «какъ зеркало».

Ртуть можетъ сдѣлаться и твердой, замерзнуть, но для этого нужно значительное охлажденіе. Въ сѣверо-восточной части Европейской Россіи и въ Сибири нрѣдко зимой случаются такіе морозы, что ртуть въ термометрахъ (въ «градусникахъ») замерзаетъ. Въ Средней Россіи, въ районѣ Москвы, такіе суровые морозы случаются рѣдко^{*)}.

Искусственно получить такое охлажденіе ртути, чтобы она замерзла, простыми средствами^{**)} не удается, такъ что, если вамъ не приходилось наблюдать термометра при очень сильномъ морозѣ, повѣрьте на слово, что ртуть бываетъ и твердой.

^{*)} Чтобы ртуть замерзла, надо чтобы температура была ниже 32-хъ градусовъ (мороза ниже нуля) по обыкновенному термометру (по термометру Реомюра).

^{**)} Ртуть легко замораживается, если имѣется запасъ жидкой углекислоты, которая существуетъ въ прокахъ. Продается она и содержится въ большихъ желѣзныхъ бутылкахъ или «бомбахъ». Выпускная струя углекислоты въ воздухъ, можно получить углекислый снѣгъ, который настолько холодеетъ, что въ паръ ртуть затвердѣваетъ.

Испареніе спирта.

Испареніе ртути.

Замораженіе ртути.

Позёрьте пока также на слово, что и газообразный воздух достаточным охлаждением можно обратить и въ жидкость и въ твердое тѣло, только для этого требуется такое сильное охлаждение, какого не бываетъ на землѣ даже на полюсахъ. Такой холодъ получается только искусственно при помощи довольно хитрыхъ приспособлений.

Плавление
желѣза.

Обратимся теперь къ твердымъ тѣламъ. Желѣзо при сильномъ нагреванн расплавляется, обращается въ жидкость. На заводахъ при выдѣлкѣ многихъ вещей изъ желѣза ихъ отливаютъ въ формы, какъ вы легко можете отличить что-нибудь изъ воска. Для расплавления желѣза нужно очень сильное нагреванн: пламени спиртовой лампочки, напримѣръ, для этого недостаточно. Для опыта съ расплавленнѣмъ лучше взять олово, свинецъ, или такъ называемый „примой“, т. е. сплавъ олова со свинцомъ, употребляющійся для паянья.

Плавление
свинца.

Чтобы безъ всякихъ приспособлений наблюдать расплавление металла, возьмите обыкновенную ручку съ чистымъ стальнымъ перомъ, положите въ углубление пера свинцовую дробинку или плотно скатанный комочекъ оловянной бумаги; нагревайте перо на пламени спиртовой лампочки. Перо при этомъ только докрасна раскалится, а свинецъ или олово расплавятся въ совершенно жидкую капельку.

Испарение
металловъ.

Очень сильнымъ нагреваннѣмъ можно и свинецъ, и желѣзо, и мѣдь—вообще всякій металл—обратить въ парь. Сколько-нибудь подробно наблюдать и изслѣдовать пары такихъ металловъ дѣло трудное, но подмѣтить образование металлическаго пара можно легко. Обмотайте кончикъ тонкой мѣдной проволоки въ соляную кислоту и внесите потомъ этотъ кончикъ въ спиртовое пламя; вы увидите, что около проволоки будетъ получаться красная ярко-зеленая и синяя окраска пламени. Эта окраска получается вслѣдствіе того, что къ пламени примѣшиваются пары мѣди.

Итакъ, вы видите, что одно и то же вещество можетъ быть и твердымъ, и жидкимъ, и газообразнымъ.

Вещество при нагреванн и при охлажденн переходитъ изъ одного состоянн въ другое.

Вещество
переходитъ
изъ одного
состоянн въ
другое.

Съ самаго начала у насъ были взяты еще для примѣра твердыхъ тѣлъ гранитъ и дерево. Можно ли расплавить эти вещества?

Что касается гранита, то очень сильнымъ нагреваннѣмъ всё его составныя части можно было бы расплавить.

Что же касается дерева, то оно представляетъ очень поучительный примѣръ такого вещества, которое не расплавляется потому, что при нагреванн разлагается на вещества, изъ которыхъ оно состоитъ.

Химическое
разлаганне
вещества.

Вложите кусочки дерева въ пробирную трубку и нагревайте на пламени спиртовой лампочки. Изъ дерева прежде всего отдѣлится содержавшаяся въ немъ вода, которая будетъ выходить изъ трубки въ видѣ пара. Затѣмъ будетъ образовываться желто-сѣрый дымъ, а само дерево будетъ чернѣть, „обугливатьсѣ“. Устройте приспособленне, изображенное на рис. 25, можно отдѣлнть другъ отъ друга тѣ вещества, которыя получаются изъ дерева. Въ пробиркѣ останется твердый уголь; въ склянку будетъ стекать темная густая жидкость—это деготь; наконецъ, въ верхней части склянки будетъ скопляться свѣтлый газъ. При выходѣ этого газа изъ отводной трубки его можно поджечь, и онъ будетъ горѣть небольшимъ пламенемъ.



Рис. 25. Сухая перегонка дерева.

Явленне разлаганнн дерева на составныя вещества при помощи нагреванн называется „сухой перегонкой“ дерева.

□ Возьмите для примѣра три вещества: желѣзо, ртуть и вопросы и воздухъ. Каждое изъ этихъ веществъ можетъ быть и твердымъ, упругимъ, и жидкимъ, и газообразнымъ. Почему же все-таки желѣзо мы называемъ твердымъ веществомъ, ртуть—жидкостью, а воздухъ—газомъ?

Мы называем вещества твердыми, жидкими или газообразными, смотря по тому, в каком состоянии они бывают при обыкновенных условиях.

□ Можете ли известно переходить из твердого состояния прямо в газообразное и обратно, не проходя через жидкое состояние?

Явление обращения твердого вещества в парь, называемое «субоагонкой», наблюдается в очень многих случаях. Очень удобно наблюдать это явление, если имется хотя самый небольшой кусочек твердого йода (обращайтесь осторожно, ядовит). Положите кусочек йода на дно пробирки и нагревайте; йод обратит в красивое облачко фиолетового пара, который будет держаться в нижней части пробирки; охлаждаясь, йод будет опять переходить в твердое состояние, оседая на стенках пробирки темными кристаллами и иголочками.

Парь йода может служить примером газообразного вещества, выходящего яркую окраску.

□ Попробуйте проназвать огонку кусочка камфары.

□ Вы знаете, что выстиранное белье просушивается на морозном воздухе. В этом случае лед (твердая вода) постепенно обращается в парь и разлетается в окружающем воздухе.

□ В морозные дни на сучьях деревьев, на заборах, вообще на разных предметах часто подучается «иней»; предметы, точно бывши мокры, обрастают мелкими дендритами иголочками. (Не смущивайте этого инея со снегом, который, падая сверху, удерживается на разных предметах). Иней образуется из находящегося в воздухе паров воды, которые переходят прямо в твердое состояние — в лед.

□ Если холодный предмет, например, кушиник молока съпотреба внести в теплую комнату, он «запотеет», т. е. покроется капельками росы. Что такое эта роса? Ученые преждевремень считали, что это есть воздух, сгущающийся в жидкость. Справедливо ли это?

Эта роса не есть воздух, а вода, которая из воздух в теплой комнате удерживается в виде прозрачного пара, а в холодном воздухе, прикасающемся к стенкам холодного предмета, обращается в жидкие капельки.

□ Находясь в теплой комнате, вы не видите выдыхаемого вами воздуха; но в холодной комнате или в морозный день на улице вы видите, что при выдыхании у вас из рта выходит облачко тумана, как говорят «шары». Почему?

В выдыхаемом воздухе содержится много водяного пара. Выходя в теплый воздух, этот парь остается прозрачным, невидимым паром; но, выходя в холодный воздух, парь обращается в жидкую воду в виде тумана, т. е. в виде

мельчайших капелек. Эти капельки, разойдясь по воздуху, потом опять обращаются в водяной парь.

□ Попробуйте на пламени спиртовой лампочки расплавить стекло.

Стекло при сильном нагревании плавится, размягчается и обращается в жидкое состояние постепенно. На спиртовой лампочке нетрудно нагреть толстую стеклянную трубочку настолько, что она легко сгибается.



Рис. 24. При нагревании стеклянная трубка размягчается.

11. Растворение твердых тел в жидкостях. Влейте Растворы в пробирку воды и всыпьте в воду немножко поваренной соли. Соль распустится или, как говорят, растворится в воде.

Вы каждый день имете случай наблюдать, как соль растворится в супе, как сахар растворяется в чае и т. п. Подобным образом в воде можно растворять разнообразнейшие вещества, но, однако, не все, какя угодно: есть много веществ неразстворимых в воде.

Напримерь, вамь без труда удастся растворить: соль, сахар, синий мѣдный купорос, нашатырь, желатинь и т. д.; но не удастся растворить: уголь, стекло, серебро, кремнь и т. д.

Слѣдует различать случаи, когда вещество в виде мелких кусочков удерживается в воде, и случаи, когда вещество растворяется в воде.

Налейте в пробирку воды, положите туда нехого песка и глины и взболтайте посылнее. В первое время и песок и глина разойдутся по всей воде, но они не

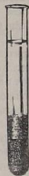


Рис. 25. Песок и глина, не растворяясь в воде, оседают на дно.

растворятся. Поставьте пробирку стоять спокойно и вы увидите, что очень скоро на дно оседает песок; вода еще будет мутная от глины, но, немного погодя, оседают и эти частицы глины, а вода станет совсем прозрачной.

Совсем не то получается, когда вещество растворяется в воде. В раствор вещество само обращается в жидкость и равномерно расходится по всей воде. Вы можете попробовать на язык и убедиться, что каждая капелька раствора соли имеет соленый вкус.

Соль не оседает на дно, сколько бы ни стоял раствор (если только вода при этом не испаряется и не уходит из раствора).

Чтобы быстро выделить соль из раствора, вы можете нагревать пробирку до кипения воды; тогда вода все скоро выкипит, а соль в виде белого осадка останется на дне.

Насыщенный раствор.

Возьмите пол-стакана воды, сыпьте в него понемногу поваренной соли и перемешивайте какой-нибудь ложечкой. Всплывающая соль будет растворяться только до известного предела: через несколько времени вы получите насыщенный раствор, в котором новая порция соли уже не будет растворяться.

Если вы подогреете воду, соли в теплой воде растворится несколько больше, чем в холодной. Чем теплее вода, тем больше в ней может раствориться твердого вещества. Это общее правило, имеющее очень мало исключений.

Приготовив насыщенный раствор соли, пропустите его через фильтр, т. е. через воронку из пропускной бумаги (см. рис. 5, стр. 14), чтобы отделить от нерастворенной соли. Налейте этот раствор в широкий открытый сосуд *) и оставьте стоять спокойно на несколько дней. По мере испарения воды соль на-

*) Для этой цели употребляются особые сосуды, называемые «кристаллизаторными чашками» (см. стр. 15). Для домашних опытов можно отлично пользоваться чайными блюдцами, лучше стеклянными или белой тарелкой.

нет выпадать из раствора. Она появляется на дне и на стенках сосуда в виде крупинок, которые постепенно растут. Вглядываясь в эти крупинки, вы увидите, что все они имеют правильную форму кубиков, которые вырастают со всех сторон равномерно, так что все время сохраняют свою кубическую форму.

Эти кубики представляют собой пример кристаллов.

Очень многие твердые вещества, выделяясь из растворов (или переходя из жидкого состояния в твердое при охлаждении), получают в форме кристаллов.

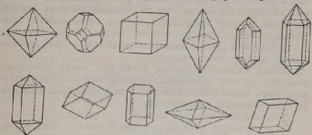


Рис. 26. Различные формы кристаллов.

лов, т. е. в форме кусков, ограниченных плоскими, как будто отшлифованными гранями.

Вглядитесь через дугу в нетолстую столоную соль или в сахар и вы заметите, что кусочки их представляют из себя мелкие кристаллики, хотя по большей части разломанные и искаженные.

Различные вещества образуют кристаллы различной формы. Кристаллы могут получаться самой различной величины от кристалликов еле видных в микроскоп до кристаллов в кубической аршин и больше. Такими огромными кристаллами встречается, например, наша поваренная соль в природных залежах («каменная соль»).

□ Приготовьте насыщенные растворы каких-нибудь веществ и щелей, например: квасцов, медного купороса и серы-зеленки.

кислого никеля. Профильтруйте эти растворы и вылейте в блюдца. Вы получите красивые кристаллы, которые получают тем крупнее, чем спокойнее будет стоять раствор и чем медленнее будут расти кристаллы.

Красные большие кристаллы можно «выращивать», подливая на маленький кристалл на шпатель внутри насыщенного раствора.

□ Возьмите из пробирку немного гипосульфата *) и нагревайте на спиртовом пламени до расплавления. Когда расплавленный гипосульфат охлаждается, он очень долго остается в жидком состоянии, но, если бросить в него хоть маленький твердый кристаллик, он быстро затвердевает.

□ В горячей воде можно растворить огромное количество сернистого натрия (глауберовой соли). Если пригнать насыщенный раствор в горячую воду и потом через фильтр влить раствор в чистую колбу, раствор охлаждается, но выделяя кристаллов; но если в оставший раствор бросить маленький твердый кристаллик, сейчас же образуются кристаллы из виду прозрачных иглонок, заполняющих всю колбу.

□ Могут ли растворяться вещества не в воде, а в каких-нибудь других жидкостях?

Всякая жидкость способна больше или меньше растворить вещества, но вода отличается особенной способностью растворять очень много различных веществ и некоторые вещества в очень больших количествах.

□ Можно ли что-нибудь растворить в ртути?

В ртуть могут раствориться многие металлы, как олово, цинк, серебро, золото. Растворы металлов в ртути называются амальгамами или сортухами.

□ Можно ли растворить в воде не твердое вещество, а жидкую-нибудь жидкость?

□ Многие жидкости могут раствориться в воде. Например, может служить спирт; из спирта и воды можно составлять какие угодно растворы, содержащие больше или меньше количество спирта—от чистой воды до чистого спирта. Протация жидкости говорит, что он способен смешиваться в произвольной пропорции.

Примерами жидкостей, неспособных раствориться в воде, неспособных смешиваться с водой могут служить ртуть и вазелиновое масло; пропанное, деревянное, подсолнечное и т. д.

□ Могут ли в жидкостях растворяться газы?

Жидкости способны растворять газы иногда в очень значительных количествах. Вода, находясь в соприкосновении с воздухом, растворяет его в заметном количестве. Нагревая постепенно стакан с холодной водой, легко замечать

* Гипосульфит, или сернистосиний натрий, часто употребляется при фотографических работах.

образование мелких пузырьков воздуха, который был растворен в воде и выходит из нее по мере нагревания. Чем больше нагревать жидкость, тем меньше она способна растворять газ. Прокипятив воду, можно удалить из нее растворенный из нее газ.

Рыбы, находясь под водой, дышат тем воздухом, который в ней растворен. В аквариумах, чтобы рыбки легче было дышать, устраивают разные приспособления, вводящие в воду свежий воздух.

В «спиртухках» водах и винах содержится растворенный углекислый газ, который выходит пузырьками, пока бутылка закупорена.

Там, где мы видим на матурыный спирт представляется собой воду, в которой растворен газ аммиак, отличающийся способностью раствориться в воде в огромных количествах.

12. Расширение тела при нагревании. Когда мы наблюдаем температуру комнаты или температуру наружного воздуха при помощи обыкновенного термометра («градусника»), мы видим, что столбик ртути в термометре удлиняется, когда делается теплей, и укорачивается, когда делается холодней.

Здесь мы наблюдаем случай расширения тела от нагревания и обратного сжатия от охлаждения.

Такое расширение происходит не только при нагревании ртути, но и при нагревании всевозможных и твердых, и жидких, и газообразных тел.

Для обнаружения расширения твердого тела часто пользуются медным шариком, к которому приспособляется кольцо такого размера, чтобы шарик, пока он не нагреется, как раз мог пройти сквозь кольцо. Если шарик сильно нагреется, он расширится и в кольцо уже не пролезает; остывши, он опять сжимается и опять может пройти в кольцо.

Тепловое расширение тела.

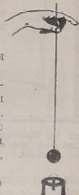


Рис. 27. Нагретый шарик не проходит сквозь кольцо.

Расширение твердого тела.

Если охладить кольцо, положив его на некоторое время в снег, то кольцо сжимается и шарик опять не может пройти сквозь кольцо.

Нетрудно наблюдать, как удлиняется от нагревания тонкая железная или медная проволока.

Возьмите кусок проволоки около аршина длиной и верхний ее конец закройте неподвижно, а нижний конец прикрепите к стальному перу, вставленному в ручку. Натяните проволоку, воткните перо в вакуумную или деревяшку. Если нагревать проволоку, проводя вдоль нее пламенем свечи, проволока удлиняется и ручка заметно отклоняется вниз. При остывании проволоки ручка опять поднимается. Чтобы передвижение ручки было еще заметнее, к ней можно приделать еще длинную бумажную трубку или соломинку. Следует заметить, что, когда остывающая проволока укорачивается, она может тянуть с очень значительной силой.

Расширение жидкостей.

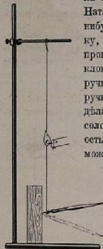


Рис. 28. Проволока удлиняется при нагревании.

Возьмите небольшую колбу, наполните ее подкрашенной водой и закройте пробкой, через которую продета тонкая трубка. Воды должно быть столько, чтобы она немного выступала выше пробки. Если нагревать колбу, осторожно подогривая ее пламенем или опустив ее в теплую воду, то сперва столбик воды немного опустится вниз, а потом начнет подниматься вверх и поднимется значительно выше, чем был сначала. Столбик сперва опускается оттого, что сперва нагревается стекло колбы, которая расширяется и делается немного просторнее, а потом прогревается сама вода и тогда уровень ее поднимается.

Нетрудно сообразить, что такая колба с пробкой представляет собой подобие большого термометра, в котором вместо ртути содержится вода.

Расширение газов легко наблюдать, так как газы расширяются при нагревании заметней, чем жидкости и твердые вещества. Возьмите колбу с трубкой, как в предыдущем опыте, только „пустую“, и опрокиньте ее, погружив конец трубки под воду. Если вы теперь начнете греть колбу простыми руками, то этого нагревания будет достаточно, чтобы воздух, расширяясь, стал пузырьками выходить из трубки. Если же подогревать воздух пламенем, то расширение наблюдается очень значительное.



Рис. 29. При нагревании воздуха жидкости в трубки поднимается.

□ Надуйте на горлышке колбы резиновую оболочку от игрушечного воздушного шара. Если нагревать колбу, оболочка раздувается.

□ Стоявший станок, загривая постепенно, можно нагреть очень сильно но если сразу внести в сильное пламя или, если в холодный стакан сразу влить горячей воды, он лопается. Почему?



Рис. 30. При нагревании воздуха в колбе расширяется и раздувает шар.

При постепенном нагревании стекло во всех местах расширяется равномерно, а при быстром нагревании одни места быстро расширяются, а другие места еще не успевают прогреться и препятствуют расширению. Одни места давят на другие настолько сильно, что стекло лопается.

□ Когда в горлышке склянки застревает стеклянная пробка, горлышко нагревать немного на огне, и тогда пробка легко вынимается. Почему?

□ Железнодорожные рельсы складываются не вплотную друг к другу, а с маленьким промежутком. Когда этот промежуток шире — зимой или летом?

□ Если нагревается кольцо, расширяется или сжимается его просвет?

Представьте, что проволока сперва нагревается, а потом из нее дѣлается кольцо. Нагрѣтая проволока длиннѣе, следовательно, кольцо должно получиться съ болѣе широкимъ просвѣтомъ.

13. Ртутный термометръ. Ознакомившись съ явленіемъ расширенія тѣлъ при нагреваніи, нетрудно сообразить, какъ устроиваются термометры, служащіе для измѣренія температуры.

Главную часть термометра составляетъ небольшой стеклянный резервуаръ („шарикъ“) съ присоединенной къ нему длинной, очень тонкой трубкой.

При изготовленіи термометра резервуаръ наполняется ртутью (иногда спиртомъ или другой жидкостью) такъ, чтобы часть ртути выступала въ трубкѣ.

Чтобы сдѣлать „шкалу“ термометра, т.-е. чтобы сдѣлать дѣленія на градусы, термометръ сперва опускается въ тающій ледъ, потомъ — въ паръ кипящей воды. Для той и другой температуры отмѣчается положеніе конца ртутнаго столбика и разстояніе между этими двумя отмѣтками дѣлится на градусы.

Разстояніе отъ точки тающаго льда до точки кипѣнія воды принято дѣлить либо на 80 градусевъ, либо на 100 градусевъ.

Дѣленіе на 80 градусевъ даетъ такъ называемую шкалу ¹⁾ Реомюра, принятую въ обшденной жизни.

Дѣленіе на 100 градусевъ даетъ такъ называемую шкалу Цельзія, принятую въ научныхъ измѣреніяхъ, а также въ медицинѣ.

¹⁾ Шкалою называютъ всякую шкалку съ дѣленіями.

Градусъ Цельзія, понятнѣе, мельче градусовъ Реомюра.

Температура тающаго льда и по Реомюру и по Цельзію равна 0 градусамъ.

Всякая другая температура по Цельзію выражается большимъ числомъ градусевъ, чѣмъ по Реомюру.

Градусъ принято обозначать маленькимъ кружкомъ (°), приписаннымъ къ числу. Кромѣ того, иногда послѣ числа ставится буква R. или C., чтобы обозначить, по какой шкалѣ—Реомюра или Цельзія—считаются градусы.

Напримѣръ, 25° R. значитъ: 25 градусевъ „по Реомюру“; 31° C. значитъ: 31 градусъ „по Цельзію“. Дѣленія на градусы продолжаются какъ внизъ, отъ точки тающаго льда, такъ и вверхъ, отъ точки кипѣнія воды. Градусы ниже точки нуля, называемые въ обшденіи градусами „холода“ или „мороза“, обозначаются знакомъ минусъ (—).

Напримѣръ, —15° C. значитъ: 15 градусевъ по Цельзію ниже нуля.

II. Химическія явленія.

14. Явленія физическія и химическія. Все, что дѣлается съ различными тѣлами, всѣ тѣ измѣненія, которыя въ нихъ и среди нихъ происходятъ, вообще называются явленіями. Мы рассматривали, напримѣръ, явленія расплавленія и отвердѣванія тѣлъ, явленіе кипѣнія, явленіе полученія углекислаго газа изъ мрамора и соляной кислоты, явленія растворенія и кристаллизаціи некоторыхъ веществъ, явленіе расширенія тѣлъ при нагреваніи и т. д.

Среди разнообразнѣйшихъ явленій, какія приходится наблюдать и изслѣдовать, различаютъ два вида явленій: явленія физическія и явленія химическія.

Физическими явленіями называются такія явленія физическія и химическія, при которыхъ вещество тѣлъ не измѣняетъ своего состава; а химическими явленіями на-

Термометры.



Шкалы
Реомюра и
Цельзія.

Рис. 31. Термометръ со шкалами Реомюра и Цельзія.

ываются такие явления, при которых вещество изменяет свой состав.

Нагрывая лед, мы получаем воду; нагревая воду, получаем пар; охлаждая пар, опять получаем воду; охладив воду, снова получим лед. В этих превращениях вода изменила только свое состояние, но состав вещества воды и в льду, и в паре остается неизменным. Переход льда в воду, воды в пар и обратно мы считаем физическими явлениями.

Совсем другое получается, когда мы нагреваем, например, дерево (стр. 27); вещество нагретого дерева обращается в другое, совсем не похожее на дерево вещество. Остудивши нагретое дерево, мы не получаем дерева; как оно было раньше, а получаем вещества совсем другие по составу: прозрачный горючий газ, жидкий деготь, твердый уголь и т. д.

В этом случае происходит химическое явление: вещество дерева изменяется по своему составу, оно, как говорят, разлагается.

Припомните различные явления, какие вы знаете, и определите, какие из них явления физические и какие — химические.

Положим в пробирку немножко красной окиси ртути и будем нагревать посылкой¹⁾.

Через несколько времени в верхней части трубки на стенках начнут оседать мелкие серебристые капельки ртути; кроме того, нетрудно обнаружить, что газ, заполнявший трубку, уже не будет воздухом, а будет другим газом.

Введите в пробирку горящую или хоть чуть тлющую лучинку и вы увидите, что лучинка всыхнет ярким огнем, каким она никогда не горит в воздухе. Тлющая папироска внутри трубки тоже вспыхивает ярким пламенем.

¹⁾ Так как при сильном нагревании обыкновенное стекло уже начинает размягчаться, то для этого опыта удобнее брать пробирку из особого тугоплавкого стекла.

Получившийся газ, обладающий способностью сильно поддерживать горение, есть кислород, о котором ниже мы будем говорить подробнее.

Итак, при нагревании окиси ртути, представляющей из себя красный порошок, похожий на толченный кирпич, мы получили два вещества — ртуть и кислород; оба вещества совсем не похожи на первоначально взятый порошок.

Здесь произошло химическое явление: вещество окиси ртути разложилось на составные части — на ртуть и кислород.

Можно наблюдать и обратное явление — явление соединения ртуть с кислородом. Если долгое время (несколько часов) слабо подгрывать ртуть (не доводя ее до кипения), она соединяется с кислородом, который содержится в окружающем воздухе, и на ее поверхности появляются красные пятна, которые и представляют собой окис ртуть.

Окис ртути не есть смесь ртути с кислородом, разложение есть химическое соединение этих двух веществ. Как бы внимательно мы ни вглядывались в окис ртути, хоть в микроскоп, мы не могли бы увидеть в ней отдельно ртуть и кислорода.

□ Внесите в спиртовое пламя кончик алюминиевой проволоки. Алюминий в пламени расплавится и на кончике проволоки получится капелька жидкого алюминия, которая, остывши, опять затвердеет. Какое это явление?

□ Внесите в спиртовое пламя проводочку магния. Магний будет гореть, испуская яркий свет и образуя белый пепел и клубы белого дыма. Этот дым можно собрать, держа над горящим магнием опрокинутое блюдце, на котором получится налет тонкого белого порошка. Этот порошок, так же как и белый пепел, уже не есть магний. С порошком магния произошло химическое явление. Получившийся белый порошок есть так называемая жженная магнием. Она представляет собой химическое соединение металла магния с кислородом.

□ Для явления разницы между смесью (как говорят, механической смесью) и химическим соединением двух веществ можно сделать такой наглядный опыт.

Берутся мелкие железная опилки и сѣра въ видѣ порошка. Ссыпав опилки съ сѣрой, выловите ея въ сѣ. Внимательно вглядываясь въ смесь, можно видѣть отдѣльные кусочки желѣза и сѣры. Можно отдѣлить желѣзо отъ сѣры, напримеръ, разболтать смесь въ пробиркѣ съ водой и дать отстояться; тогда желѣзо, какъ болѣе тяжелое, осѣдаетъ на дно, отдѣляясь отъ сѣры. Можно изъ сухой смеси отдѣлить желѣзо при помощи магнита; къ магниту примагниваются только кусочки желѣза, а кусочки сѣры легко отъ него отпадаютъ при встряхиваніи или обдуваніи.

Изъ тѣхъ же веществъ—изъ желѣза и сѣры—можно получить и химическое соединеніе. Для этого слѣдуетъ взять приблизительно 5 частей (по вѣсу) желѣза и 3 части сѣры, тщательно перемешать и насыпать плотной горкой на что-нибудь не горячее (на желѣзный листъ, на кирпич).

Если въ какомъ-нибудь мѣстѣ до этой горки дотронулся разкаленной проволокой, желѣзо и сѣра начнутъ химически соединяться и при этомъ сильно нагреваться, такъ что соединеніе само собой распространится на всю горку и изъ нея получится сплошной, склизнувшій темной массой. Остудивъ этотъ кусокъ, его слѣдуетъ ополоснуть въ водѣ, чтобы отдѣлить несоединившіеся кусочки желѣза и сѣры. Полученный кусокъ есть новое вещество—сѣрнистое желѣзо, представляющее собой химическое соединеніе желѣза и сѣры.

Желѣзо отъ сѣры теперь уже нельзя отдѣлить ни магнитомъ (который почти совсѣмъ не притягиваетъ сѣрнистаго желѣза), ни вымываніемъ въ водѣ.

15. Кислородъ. При разложеніи окиси ртути мы наблюдали выдѣленіе газа кислорода. Такъ какъ кислородъ имѣетъ чрезвычайно важное значеніе во многихъ химическихъ явленіяхъ, а также въ явленіяхъ жизни, какъ животныхъ, такъ и растений, то полезно ознакомиться съ этимъ газомъ поподробнѣе.

Значительное количество кислорода можно добыть нагреваніемъ окиси ртути въ большой пробиркѣ или въ колбѣ съ трубкой (или, еще удобнѣе, въ ретортѣ)¹⁾.

Чтобы удобнѣе собирать получающійся кислородъ, предназначенные для него сосуды наполняютъ водой и опрокидываютъ горлышками подъ воду. Трубочку,

¹⁾ Болѣе дешево и болѣе удобно (такъ какъ при этомъ не требуется слишкомъ сильнаго нагреванія) добывать кислородъ изъ бертолетовой соли. Для этого въ колбѣ нагревается смесь берто-

по которой изъ колбы притекаетъ кислородъ, подъ водой вводятъ въ горлышко сосуда; тогда кислородъ пузырьками входитъ въ сосудъ, вытѣсняя оттуда воду.



Рис. 32. Расположеніе приборовъ для добыванія кислорода.

Кислородъ отличается способностью химически соединяться съ весьма многими веществами, при чемъ во многихъ случаяхъ соединеніе сопровождается сильнымъ нагреваніемъ; въ этихъ случаяхъ явленіе соединенія мы называемъ горѣніемъ.

Чтобы наблюдать горѣніе въ кислородѣ какого-нибудь вещества, кусочекъ этого вещества укрѣпляется на проволочкѣ, которая продѣвается сквозь пробку или сквозь кусокъ картона (иногда употребляются очень удобныя желѣзныя ложечки съ длинными, тонкими ручками).

Зажегши предварительно вещество, быстро открываютъ сосудъ съ кислородомъ и опускаютъ въ него проволочку съ горящимъ веществомъ.

Если, такимъ образомъ, опустить въ кислородъ чуть тлѣющій уголь, онъ ярко разгорается и горитъ до тѣхъ поръ, пока либо сгоритъ весь уголь, либо истратится весь кислородъ.

Если кусочекъ угля малъ, то послѣ того какъ онъ сгоритъ, обыкновенно на-



Рис. 33. Горѣніе угля въ кислородѣ. Иллюстрація: вода вытѣсняется отъ образующагося углекислота газа.

детовой соли съ мелкими черными порошкомъ перекиси марганца. Перекиси марганца, которая нужна только для болѣе равномернаго прогрѣванія бертолетовой соли, слѣдуетъ брать приблизительно столько же (по объему), сколько соли.

чинает горѣть желѣзная проводочка, отъ которой при этомъ отскакиваютъ яркія искры. Здѣсь мы имѣемъ примѣръ того, что въ кислородѣ горитъ вещество, не способное горѣть въ воздухѣ. Обратите вниманіе на то, что при горѣніи желѣза не образуется пламени.



Рис. 34 Горѣніе желѣза въ кислородѣ.

Очень красиво горитъ въ кислородѣ сѣра, которая даетъ при этомъ яркій синеватый свѣтъ.

Магній, способный при горѣніи и въ воздухѣ давать очень яркій синеватый свѣтъ, въ кислородѣ горитъ съ еще болѣе ослѣпительнымъ свѣтомъ.

Во всѣхъ упомянутыхъ случаяхъ полезно прослѣдить, какія вещества получаются отъ соединенія сгорающихъ веществъ съ кислородомъ.

Въ случаѣ угля нетрудно обнаружить, что соединеніе угля съ кислородомъ образуетъ знакомый намъ углекислый газъ. Влейте известковой воды въ тотъ сосудъ, гдѣ, окруженный кислородомъ, горѣлъ уголь; возбуждайте тамъ воду и вы увидите, что изъ воды появится бѣлая муть.



Рис. 35 Если горючую свѣчу накрыть банкой, свѣча скоро гаснетъ, такъ какъ весь кислородъ воздуха въ банкѣ тратится.

Въ случаѣ горѣнія желѣза соединеніе кислорода съ желѣзомъ даетъ твердое вещество—желѣзаную окисл и ну, которая коричневыми кусочками и пылинками падаетъ на стѣнки и на дно сосуда.

Соединеніе сѣры съ кислородомъ образуетъ сѣрнистый газъ, отличающійся пропитываемымъ, испрѣчнымъ запахомъ, и имѣющій свойство обезцвѣчивать нѣкоторые вещества. Если въ сосудѣ, гдѣ происходило горѣніе сѣры въ кислородѣ, вы опустите какой-нибудь ярко-окрашенный цвѣтокъ, онъ сдѣлается бѣлымъ.

Магній, сгорая въ кислородѣ, образуетъ,

такъ же какъ и въ воздухѣ, бѣлый порошокъ жженой магнезій (стр. 40).

Мы видѣли, что въ кислородѣ вещества горятъ несравненно лучше, чѣмъ въ воздухѣ. Горѣніе въ воздухѣ представляетъ собой также соединеніе съ кислородомъ, но въ воздухѣ кислородъ смѣшанъ съ газами, не способными поддерживать горѣніе, и потому въ воздухѣ не получается такого сильнаго горѣнія, какъ въ чистомъ кислородѣ.

Попробуемъ опредѣлить, какую долю воздуха составляетъ находящійся въ немъ кислородъ.

Для этого удобно воспользоваться горѣніемъ фосфора. Если на воду пустить маленькое блюдце съ горящимъ фосфоромъ и накрыть его большимъ стаканомъ или стеклиннымъ колпакомъ, то фосфоръ можетъ соединиться только съ тѣмъ кислородомъ, который находится въ воздухѣ подъ колпакомъ.



Рис. 36. При горѣніи фосфора подъ колпакомъ уровень воды поднимается.

Соединяясь съ кислородомъ, фосфоръ образуетъ вещество, которое сперва появляется въ видѣ бѣлаго дыма, а потомъ входитъ въ соединеніе съ водой. Такимъ образомъ, кислородъ, соединившійся съ фосфоромъ, устраняется изъ-подъ колпака и уровень воды подъ колпакомъ поднимается. Когда весь кислородъ истратится, горѣніе прекращается, а вода поднимается настолько, что занимаетъ приблизительно $\frac{1}{5}$ часть всего прежняго объема воздуха подъ колпакомъ.

Отсюда мы заключаемъ, что кислородъ, содержащійся въ воздухѣ, составляетъ около $\frac{1}{5}$ объема воздуха.

Часть воздуха, оставшаяся послѣ горѣнія фосфора, представляетъ собой газъ, уже не способный поддерживать горѣніе. Испытаемъ при помощи известковой

Горѣніе въ воздухѣ.

Составъ воздуха.

Азотъ.

воды мы можем убедиться, что это не есть углекислый газ. Этот газ есть азот, который составляет остальную часть (около $\frac{1}{2}$ по объему) воздуха.

Воздух представляет собой смесь (а не химическое соединение) кислорода и азота.

Вопросы и упражнения. □ Почему для описанного опыта отделения азота от кислорода нужно было брать фосфор, а нельзя было взять какого-нибудь из тех веществ, горение которых наблюдалось раньше (уголь, сера, железо, магний)?

Угля или серы нельзя было взять потому, что соединения этих веществ с кислородом представляют собой газы, которые притягивались бы к оставшемуся азоту и не позволяли бы нам верно определить его объем.

Железа нельзя было взять потому, что оно не способно гореть в воздухе¹⁾. Наконец, магний не подходит потому, что он способен соединяться не только с кислородом, но и с азотом.

Окисление. 16. **Окисление.** Горение представляет собой соединение с кислородом, происходящее быстро и сопровождающееся больше или меньше сильным нагреванием; но, кроме горения, в очень многих случаях наблюдается соединение с кислородом, происходящее медленно и с мало заметным нагреванием. Такое соединение называют окислением. Примером окисления может служить обращение железа в ржавчину. Положите в пробирку с небольшим количеством воды чистый железный гвоздь. Через несколько часов вы заметите желтую ржавчину и на поверхности гвоздя и в воде. Эта ржавчина есть соединение железа с кислородом.

Окислением железа можно воспользоваться, чтобы в воздух отделить кислород от азота. Положите в пробирку пучок мокрой железной проволоки так, чтобы проволока удерживалась около дна, если пробирку опрокинуть²⁾.

¹⁾ Чистое железо в виде очень мелкого порошка может довольно быстро гореть в воздухе. Такой порошок был бы пригоден для опыта.

²⁾ Вместо проволоки можно взять железный опилки. Если их всплать в пробирку с мокрыми стенками, то достаточно

Вставив конец опрокинутой пробирки в воду, оставьте стоять долгое время (около суток). На железе получится ржавчина, а вода поднимется и, как вы опыте с горящим фосфором, займет около $\frac{1}{3}$ первоначального объема воздуха. При помощи горющей лучинки легко убедиться, что оставшаяся в пробирке часть воздуха (азот) не поддерживает горения.

□ Возьмите кусок свинца и обратите внимание на его тусклую, матовую поверхность. Срежьте часть поверхности ножом и вы увидите, что сияющий свинец поочередно блестящий. Однако через некоторое время свинец делается тусклым, как остальные поверхности. Какое явление тут происходит?

Поверхность свинца окисляется от прикосновения с воздухом.

□ Может ли окисляться ртуть? При каких условиях?

Ртуть может окисляться, если она значительно нагрета (стр. 39).

□ Совершенно не окисляются на воздухе, даже при нагревании, так называемые «благородные» металлы: золото, серебро, платина и некоторые другие.

□ Мы наблюдали (стр. 21), что выдыхаемый нами воздух содержит такой же углекислый газ, какой получается при горении угля в кислороде. Каким образом получается углекислый газ при дыхании?

В нашем теле непрерывно происходит окисление (медленное горение) тех веществ, которыми мы питаемся и которые в виде крови распространяются по всему телу. В состав питательных веществ в большом количестве входит уголь. Этот уголь, соединяясь с кислородом вдыхаемого нами воздуха, образует углекислый газ, который выдыхается в наших легких и выдыхается нами.

□ Всемому известно, что трупы животных, мертвые растения, куски дерева, шерсть и т. п. постепенно разлагаются, гниют.

количество опилок удерживается в пробирке, пригнув ее стенкам.

Вопросы и упражнения.



Рис. 37. При окислении желтой проволоки кислород воздуха в пробирке соединяется с железом, и уровень воды поднимается.

Это гниение происходит под влиянием воздуха и представляет собой также окисление, т. е. медленное соединение разлагающихся веществ с кислородом.

При гниении нередко наблюдается заметное нагревание: например, приходящий навоз или гниющее сено иногда сильно разогреваются.

Пламя

17. Образование пламени при горении. При всех случаях горения, как обычно приходится наблюдать: свечка, свеча, лампа, дрова, кусок бумаги и т. п., мы видим огонь, или „языки“ пламени.

Такое пламя получается потому, что сгорающая в этих случаях сперва обращается в газообразное состояние, а потом уже сгорает.

Вглядываясь в пламя стеариновой свечи, нетрудно различить в нем три до некоторой степени отдельные части: 1) внутренняя, несветящаяся часть, прилегающая к фитилю, 2) средняя часть, светящая ярким желтоватым светом, и 3) наружная часть, тонким слоем покрывающая пламя и светящая слабым синеватым светом.

От теплового пламени стеарина, притекающий по фитилю, обращается в газообразные вещества, которые поступают во внутреннюю часть пламени; там еще не происходит горения, так как туда не достигает кислород воздуха. В средней части горючие газы встречаются с кислородом и сгорают, при чем уголь (входящий в химический состав стеарина) сгорает не сразу, а некоторое время держится в виде мельчайших раскаленных частичек. Эти раскаленные частички угля представляют собой главный источник света, испускаемого пламенем.

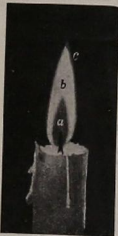


Рис. 58. Строение пламени свечи. Внутренняя (а), средняя (б) и наружная (с) части пламени.

Подержите хоть одну секунду в светящей части пламени кусок белого картона, — и частицы угля оседут на него в вид „копоти“. Наружная часть пламени состоит из раскаленных газов, получившихся при горении, и из раскаленного воздуха; в этой части уже не происходит горения.

Внесите в нижнюю часть пламени тонкую деревянную палочку, например, спичку (лучше сажка сырую). Палочка сперва обгорит только около края светящего пламени, а из средней части останется нетронутой. Почему?

Водород и углекислый

Если нагревать в пробирной трубке кусочек стеарина, то стеарин расплавляется, обугливается и выделяет горючие газы. Попробуйте нагревать стеарин в том приборе, в котором мы провоздили сухую перекосу дерева (стр. 27). Тогда, поднимая поднимающийся газ, вы получите пламя без всякого фитиля и отдалью от того места, где нагревается стеарин.



Рис. 59. Спичка не обгорает во внутренней части пламени.

В таком приборе можно нагревать дерево, бумагу, каменный уголь и проч. Во всех случаях мы будем нагреванием из этих веществ выделять горючие газы.

Подувая горючий газ из каменного угля, мы в этом приборе имеем крошечную модель тех газовых заводоу, которые поставляют светящийся газ.

Почему при горении железа в кислороде (стр. 42) не образуются пламени?

Горения для светящегося газа устраниваются так, что горение может происходить в двух видах: либо из отверстия горелки вытекает чистый газ, — в таком случае получается светящее „копотишее“ пламя, либо из отверстия вытекает газ, смешанный с воздухом, — в таком случае получается более горячее, но почти не светящее синеватое пламя.

Почему во втором случае получается более горячее, но менее светящее пламя?

Во втором случае в газ, смешанный с воздухом, происходит более быстрое сгорание угля, поэтому получается большее нагревание, но в пламени при этом не удерживаются светящиеся, раскаленные частички угля.

18. Водород. Налейте в пробирку немного разбавленной серной кислоты и бросьте в нее кусочек железа или цинка. Около кусочка будут получаться

Водород.

пузырки газа, которые будут подниматься к поверхности кислоты. Получившийся здесь газ есть водород—газ, отличающийся чрезвычайной легкостью (гораздо легче воздуха) и способностью гореть. Смесь водорода с воздухом может взрываться, поэтому обращаться с водородом следует осторожно.

Чтобы получить этого газа побольше, удобно воспользоваться двугорловой склянкой, какую мы употребляли



Рис. 40. Получившийся водород выгонят из склянки и наполняют мыльные пузыри.

для получения углекислого газа. В склянку кладется кусочек цинка, а через воронку кавается серная кислота. Образующийся газ сперва наполняет склянку, вытесняя воздух, а потом начинает выходить по тонкой трубке из второго горла. Когда весь воздух из склянки вытеснен и из трубочки вытекает чистый водород, к отверстию трубочки можно поднести спичку; получается маленький взрыв,—и водород загорается бледным синеватым пламенем.

Чтобы обнаружить легкость водорода сравнительно с воздухом, можно трубочку, из которой вытекает водород, обмакивать в мыльную воду, тогда образуются мыльные пузыри, которые, оторвавшись от трубки, быстро влетают к потолку. Если к такому пузырю поднести спичку, он сгорает на-легу среди воздуха.

Мыльные пузыри, наполненные водородом, представляют собой маленькую модель азростата. Настоящие, большие азростаты также обыкновенно наполняются водородом или иногда сфальшивым газом, который хотя и легче воздуха, все же значительно тяжелее водорода. Водородом же наполняются обыкновенно игрушечные воздушные шары, сделанные из тонкой резиновой оболочки.

Если выходящий из трубки водород зажечь и покрыть пламя стаканом, то на стѣнках стакана образуются капельки воды (рис. 42). Эта вода получается из водорода, соединяющегося при горении с кислородом.

Вода есть химическое соединение водорода с кислородом.

Различными способами можно получать и обратное явление, т. е. явление разложения воды на водород и кислород. Самым наглядным способом служит разложение воды при помощи электрического или гальванического тока.

Существует несколько видов так называемых гальванических элементов, служащих источниками электрического тока *).

Горение водорода.



Состав воды.

Рис. 41. Воздушный шар.

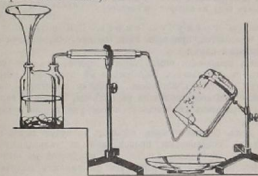
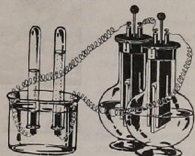


Рис. 42. Водород, соединясь с кислородом воздуха, образует воду.

*) Почти всякому знаком тот вид гальванических элементов, который употребляется для электрических звонков. Для разложения воды элементы от звонков неудобны; более пригодны многие другие виды элементов, между прочим, так называемые элементы Гресса.

Токъ отъ нѣсколькихъ элементовъ пропускается по проволокамъ, концы которыхъ соединяются съ металлическими пластинками, опущенными въ воду (съ примѣсью сѣрной кислоты). При прохожденіи тока черезъ воду на одной изъ пластинокъ выделяется водородъ, на другой—кислородъ.

Эти газы можно собрать, накрывъ пластинки пробочками, предварительно наполненными водой. Газы,



Возрос и упражненіи.

Рис. 43 Электрический токъ отъ элементовъ разлагаетъ воду на водородъ и кислородъ.

образующеся отъ разложенія воды, получаются не въ одинаковыхъ количествахъ: водорода получается по объему вдвое больше, чѣмъ кислорода.

□ Смѣсь двухъ объемовъ водорода съ однимъ объемомъ кислорода представляетъ собой такъ называемую гремучую смѣсь. При поджиганіи эта смѣсь взрывается, при чемъ газы соединяются, образуя воду (или водную паръ).

Чтобы произвести опять такого парыва, слѣдуетъ смѣсь сдѣлать въ небольшомъ широкогорломъ пузырькѣ, который слѣдуетъ обмотать платиномъ, оставивъ открытымъ только горлышко. Поднеси горлышко къ пламени, получимъ взрывъ, который при этихъ условіяхъ безопасенъ, даже если пузырекъ лопнетъ.

□ Болѣе безопасно можно взрывать гремучую смѣсь такъ. Пластины, соединенныя проводникомъ съ гальваническимъ элементомъ, опускаются близко одна къ другой въ мыльную воду (съ примѣсью кислоты). На пластинкахъ выделяются газы, которые, смѣшиваясь, составляютъ гремучую смѣсь; эта смѣсь поднимается на поверхность и образуетъ на ней мыльные пумры, которые безъ опасенія можно поджигать, пока ихъ немного.

Химическіе элементы.

19. Химическіе элементы и химическія соединенія.

Нѣкоторыя вещества мы умѣемъ разлагать на химическія составныя части; такъ, на-примѣръ, парѣва

нѣмъ мы разлагали окисъ ртути и дерево, при помощи электрическаго тока мы разлагали воду. При разложеніи окиси ртути мы получили ртуть и кислородъ; при разложеніи дерева—уголь, деготь и сѣрный газъ; при разложеніи воды—водородъ и кислородъ.

Нельзя ли теперь полученныя составныя части, въ свою очередь, разложить на какія-нибудь еще болѣе простыя вещества?

Во взятыхъ нами примѣрахъ это могло бы улаться только съ дегтемъ и съ сѣрнымъ газомъ, такъ какъ они суть вещества химически—сложныя.

Что же касается ртути, угля, кислорода и водорода, то ихъ никакими известными средствами нельзя разложить на составныя части.

Эти вещества могутъ служить примѣрами химически—простыхъ веществъ, или химическихъ элементовъ.

Химическими элементами называются такія вещества, которыя никакими известными способами не могутъ быть химически разложены.

При подробномъ изученіи химическаго состава всѣхъ веществъ, какія только существуютъ на свѣтѣ, найдено около 80 химическихъ элементовъ, которые соединяются другъ съ другомъ различнымъ образомъ, образуя всѣ безчисленно разнообразныя виды веществъ.

Число химическихъ элементовъ.

Слѣдуетъ замѣтить, что очень многіе изъ этихъ 80 элементовъ встрѣчаются чрезвычайно рѣдко. Такихъ элементовъ, съ которыми въ чистомъ видѣ или въ химическихъ соединеніяхъ приходится обыкновенно имѣть дѣло человѣку, не болѣе 25.

Изъ встрѣчающихся намъ веществъ химическими элементами являются слѣдующія вещества:

| Металлы. | Не-металлы (металлоиды). |
|-----------|--------------------------|
| Желѣзо. | Кислородъ. |
| Мѣдь. | Водородъ. |
| Серебро. | Азотъ. |
| Золото. | Сѣра. |
| Алюминій. | Фосфоръ. |
| Цинкъ. | Углеродъ (уголь). |

Металлы и металлоиды

Элементы разделяются на две большие группы: на металлы и на металлоиды—не-металлы.

Многие из элементов совершенно не встрѣчаются въ природѣ въ чистомъ видѣ, а только въ формѣ, соединенной съ другими элементами. Напримѣръ, весьма распространенный кремній (металлоидъ), входящій въ химическій составъ очень многихъ веществъ, встрѣчающихся на землѣ, напримѣръ, песка и многихъ сортовъ камней.

Нѣкоторые „легкіе“ металлы, напримѣръ, натрій и кальцій также не встрѣчаются въ чистомъ видѣ, хотя очень распространены въ соединеніяхъ; натрій входитъ въ составъ, напримѣръ, поваренной соли, кальцій—въ составъ извести.

Видоизмѣненія углерода.

Химическій элементъ, взятый въ чистомъ видѣ, обыкновенно представляетъ изъ себя нѣкоторое определенное вещество. Напримѣръ, чистое золото или чистый водородъ представляетъ изъ себя вполне определенныя вещества; но нѣкоторые химическіе элементы обладаютъ способностью представляться въ видѣ болѣе или менѣе различныхъ видоизмѣненій. Замѣчательный примѣръ такого свойства представляють изъ себя видоизмѣненія углерода. Чистый углеродъ встрѣчается въ видѣ трехъ несходныхъ между собою веществъ: въ видѣ угля, въ видѣ графита и въ видѣ алмаза.

Можно простымъ опытомъ убедиться въ томъ, что вещество графита и алмаза то же, что вещество угля. Графитъ или алмазъ сравнительно легко могутъ быть обращены въ уголь. Графитъ и алмазъ горятъ въ кислородѣ (при сильномъ нагреваніи) и образуютъ совершенно такой же углекислый газъ, какой получается отъ сгоранія угля. Если отъ образовавшагося углекислого газа какимъ-нибудь образомъ отнимается кислородъ, то остается уголь, въ который такимъ путемъ превращается графитъ или алмазъ.

Чтобы въ углекисломъ газѣ отдѣлить кислородъ отъ соединеннаго съ нимъ углерода, можно воспользоваться горѣніемъ магнія.

Опустите въ сосудъ съ углекислымъ газомъ горящую про-

волочку магнія. Проволочка будетъ продолжать горѣть, хотя гораздо хуже, чѣмъ въ воздухѣ, при чемъ будутъ получаться бѣлая магнезія (соединеніе магнія съ кислородомъ) и черная угольная пыль, представляющая собою уголь, оставшійся отъ углекислаго газа, у котораго отнимается кислородъ.

Обратите вниманіе на разницу горѣнія магнія въ воздухѣ и въ углекисломъ газѣ. Въ воздухѣ магній соединяется съ свободнымъ кислородомъ, смѣшаннымъ съ азотомъ, а въ углекисломъ газѣ магній отнимаетъ кислородъ отъ химически соединеннаго съ нимъ углерода.

Итакъ, графитъ и алмазъ легко обращаются въ уголь. Обратное превращеніе угля въ болѣе цѣнный графитъ и въ драгоценный алмазъ также возможно, но настолько хитро и трудно, что видѣнка графита и алмаза изъ угля является совершенно невыгодной*).

Различныя сложныя вещества представляють собой химическія соединенія изъ двухъ, изъ трехъ, вообще изъ нѣсколькихъ элементовъ. Одни и тѣ же элементы способны образовывать различныя сложныя вещества, соединяясь въ различныхъ количествахъ и различными способами. Вслѣдствіе этого небольшое число элементовъ образуетъ безчисленное количество разнообразнѣйшихъ сложныхъ веществъ.

Возьмемъ одинъ очень простой примѣръ. Соединеніе углерода съ кислородомъ можетъ давать два различныхъ вещества. Одно изъ этихъ веществъ намъ знакомо; это—углекислый газъ. Но, кромѣ углекислаго газа, изъ этихъ же элементовъ можетъ получиться еще другое вещество.

Когда уголь горитъ при недостаточномъ до-
ступѣ кислорода, образуется не углекислый газъ, а окись углерода, которую въ обыденной жизни называютъ „угарнымъ газомъ.“**).

Химическія соединенія.

Окись углерода.

*) Изъ угля удается получать лишь крошечные плохіе алмашины, которые обходятъ гораздо дороже натуральныхъ.

***) Вдыханіе воздуха съ значительнымъ количествомъ окиси углерода приводитъ къ тяжелымъ болѣзненнымъ явленіямъ и

Въ составѣ окиси углерода меньше кислорода, чѣмъ въ углекисломъ газѣ. Окисъ углерода способна горѣть, т. е. еще соединиться съ кислородомъ, и тогда изъ нея получается углекислый газъ.

Наблюдая горѣніе углей въ печкѣ или въ жаровнѣ, можно легко поддѣлать языки синеватого пламени, образующіяся надъ раскаленными углями. Здѣсь уголь, соединясь съ кислородомъ, образуетъ окисъ углерода, которая, въ свою очередь, соединяется еще съ кислородомъ и образуетъ углекислый газъ. Синеватое пламя получается при соединеніи газообразной окиси съ кислородомъ воздуха.

Вѣдность
вещества.

20. Законъ вѣчности вещества. Въ химическихъ явленіяхъ мы наблюдаемъ превращенія однихъ видовъ веществъ въ другіе; изъ какихъ-нибудь вѣднхъ веществъ образуются новыя вещества. Ни при какихъ превращеніяхъ не можетъ случиться, чтобы какое-нибудь вещество образовалось „изъ ничего“ или чтобы какое-нибудь вещество обратилось въ „ничто“.

Вѣсъ всѣхъ первоначально вѣднхъ веществъ всегда въ точности равенъ вѣсу всѣхъ тѣхъ веществъ, которыя получаютъ послѣ превращенія.

Если мы будемъ производить какое-нибудь химическое измѣненіе (например, горѣніе желѣза въ кислородѣ) въ закрытомъ сосудѣ, уравновѣсивъ этотъ сосудъ на чашкѣ вѣсовъ, то желѣзо сосуда и всего, что въ немъ находится, не измѣняется отъ происходящаго внутри химического превращенія.

Никакое вещество не можетъ ни создаваться, ни исчезать.

Этотъ замѣчательный законъ, провѣренный многочисленными точнѣйшими измѣреніями, на первый взглядъ можетъ представиться невѣрнымъ. Наблюдая окружающія насъ явленія, мы видимъ, что вещество какъ-

даже изъ смерти. Вредъ куренія табака между прочимъ зависитъ отъ того, что съ табачнымъ дымомъ выдыхается окисъ углерода, образующаяся при медленномъ сгораніи табака.

будто и создается, и пропадаетъ. Изъ маленькихъ сѣмянъ вырастаютъ большія растенія и огромныя деревья; животныя и люди также способны вырастать и увеличиваться въ вѣсѣ. Съ другой стороны, вещество будто и исчезаетъ.

Однако тщательныя изслѣдованія обнаруживаютъ, что и растенія, и животное, и человекъ могутъ расти только тогда, когда они питаются. Вещество большого дерева образовалось не изъ сѣмени, а изъ тѣхъ питательныхъ веществъ, которыя поступали въ составъ дерева изъ земли и изъ окружающаго воздуха. Вѣсъ дерева въ точности равенъ суммѣ вѣсовъ всѣхъ веществъ, вошедшихъ въ его составъ.

Сгорѣвшая свѣча кажется намъ исчезнувшей потому, что образующіяся при горѣніи вещества получаютъ въ газообразномъ состояніи и разсылаются въ воздухѣ.

Если бы мы собрали эти газы и завѣсили ихъ, мы получили бы вѣсъ не только не меньше вѣса свѣчи, но больше ея вѣса.

Вѣсъ этихъ газовъ долженъ быть равенъ вѣсу свѣчи съ прибавкою вѣса того кислорода, который при горѣніи соединился съ веществомъ свѣчи.

Поставимъ свѣчу на чашку вѣсовъ, а надъ свѣчей подвѣсимъ отръзокъ широкой стеклянной трубки (лампное стекло), въ которую вложимъ такія вещества, ко-



Рис. 44. При горѣніи свѣчи образуется водяной паръ, который осѣдаетъ на стѣнкахъ стакана.



Рис. 45. Чашка, на которой стоитъ сгорающая свѣча, перевѣшивается.

тория способны поглощать газы, образующиеся при горении *). Мы увидим, что по мере сгорания свѣчи, та чашка въсовъ, на которой она стоитъ, будетъ все болѣе и болѣе перевѣшивать.

III. Воздухъ.

Атмосфера. 21. **Атмосфера.** Атмосферное давленіе. Слой воздуха, лежащій надъ всей поверхностью земли, называется атмосферой. Атмосфера представляетъ собой какъ бы огромный газообразный океанъ, на днѣ котораго мы живемъ, постоянно со всѣхъ сторонъ окруженные воздухомъ.

Мы знаемъ, что воздухъ представляетъ собой вещественное тѣло, имѣющее вѣсъ. Вслѣдствіе вѣса воздуха атмосфера своею тяжестью давитъ на поверхность земли.

При подъемахъ на высокія горы, при полетахъ на аэростатахъ и т. п. наблюденія воздуха на различныхъ высотахъ показывали, что воздухъ у поверхности земли гуще, плотнѣе, а по мѣрѣ подъема вверхъ— дѣлается болѣе легкимъ, болѣе рѣдкимъ.

Зная, что воздухъ имѣетъ вѣсъ, и что воздухъ способенъ сжиматься, если его сдвигиваетъ кака-нибудь сила, мы можемъ легко понять, почему воздухъ атмосферы внизу гуще, а сверху рѣже.

Чѣмъ ниже находится воздухъ, тѣмъ сильнѣе онъ сдвинутъ тяжестью того воздуха, который лежитъ выше него. Воздухъ у поверхности земли сдвинутъ тяжестью всей атмосферы.

Атмосферное давленіе. Будучи сдвинутъ, воздухъ стремится расшириться во всѣ стороны и потому давленіе въ немъ передается во всѣ стороны. Атмосфера давитъ не только на

*) При горѣніи свѣчи образуется углекислый газъ и водяной паръ. Для ихъ поглощенія пользуются кусочками натровой извести и хлористаго кальція.

поверхность земли, но на всякій предметъ со всѣхъ сторонъ.

Возьмите листокъ тонкой папиросной бумаги; на него давите атмосферный воздухъ, но это давленіе не изгибаетъ и не разрываетъ бумаги, въ какомъ бы положеніи вы ее не держали.

Воздухъ давитъ на бумагу съ очень значительной силой, но, когда бумага окружена со всѣхъ сторонъ одинаково густымъ воздухомъ, давленіе съ обѣихъ сторонъ получается одинаковое.

Закройте этой бумагой спой ротъ и вдохните въ себя воздухъ. Вслѣдствіе вдыханія давленіе воздуха во рту сдѣлается меньше и давленіе атмосфернаго воздуха вдавитъ бумагу, которая замѣтно согнется внутрь рта *).



Рис. 47. Вода не выливается изъ стакана, поддерживаемая атмосфернымъ давленіемъ.

□ Налейте стаканъ до верха водой и закройте кускомъ мокрой бумаги или кисей. Закройте отверстие стакана ладонью и осторожно поверните стаканъ вверхъ дномъ. Послѣ этого отнимите ладонь и вы увидите, что вода не выливается изъ стакана и у т а г о стакана. Она удерживается давленіемъ атмосфернаго воздуха (рис. 47).

*) Подобный опытъ представляетъ изъ себя вѣсьма извѣстная забава: ротъ закрываютъ языкомъ или липовымъ листомъ и быстро вдыхаютъ въ себя воздухъ; листъ быстро продавливается внутрь рта и со значительнымъ разрывомъ.



Рис. 46. Пленка бумаги прорывается атмосфернымъ давленіемъ.

□ Возьмите жестяной сосуд, в каких продается масло, керосин и т. п. Налейте в него немного воды и нагревайте, чтобы вода некоторое время кипела. Образующийся водяной пар через некоторое время вытеснит из сосуда воздух; тогда, прекратив нагревание, закройте сосуд пробкой и, положив его на бок, облейте холодной водой. От охлаждения водяной пар в сосуде обратится в воду и внутри сосуда не будет никакого давления, сопротивляющегося давлению атмосферы снаружи. Сосуд с треском лопнет, при чем ствшки его прогнутся внутрь.

Измерение
давления
воздуха.

22. Измерение атмосферного давления. Барометр.
Наполните ртутью пробирку и, закрыв на время ее горлышко пальцем, опрокиньте ее горлышком в чашку со ртутью. Ртуть не будет выливаться из пробирки, так как, чтобы вылиться, ей надо преодолеть давление воздуха на поверхность ртути в чашке.

Поставьте эту чашку с пробиркой под колокол воздушного насоса и выкачивайте постепенно воздух. Давление на ртуть в чашке будет постепенно уменьшаться и скоро уменьшится до такой величины, что

тяжесть столбика ртути в пробирке будет его преодолевать; тогда ртуть из пробирки будет выливаться в чашку. В пробирке сверху будет получаться пустота и снизу будет оставаться столбик ртути, который, по мере выкачивания воздуха, будет дѣлаться все меньше и меньше.

Если бы насосом можно было выкачать весь воздух из-под колокола, то уровень ртути в пробирке сравнялся бы с уровнем в чашке.

Когда под колокол насоса снова выпускается воз-



Рис. 48. Ртуть удерживается в пробирке атмосферным давлением и опускается, когда окружающий воздух удаляется.

дух, он снова своим давлением вгоняет ртуть из чашки в пробирку.

По высоте столбика ртути, остающегося в пробирке, можно судить о величине давления воздуха на ртуть в чашке.

Нельзя ли получить такой столбик ртути, чтобы он уравнивал давление всей атмосферы?

Такой столбик ртути получить нетрудно, но для этого не годится пробирка, так как она слишком коротка. Возьмем стеклянную трубку, запаянную с одного конца. Трубка должна быть не менее 80 сантиметров (около 18 вершков) длиной. Наполним эту трубку ртутью и, закрыв на время пальцем, опустим в чашку с ртутью. Теперь ртуть не будет удерживаться во всей трубке; будет удерживаться только столбик высотой около 76 сантиметров (около 17 вершков); над этим столбиком будет пустота.

Весь этого столбика ртути в 76 сантиметров высотой уравнивается давление атмосферного воздуха на поверхность ртути в чашке.

Смотря по погоде давление атмосферного воздуха может быть и немного больше и немного меньше. В сухую, ясную, тихую погоду давление атмосферы больше, чем в ненастную и ветреную. Сообразно с этим высота столбика ртути получается то несколько больше, то несколько меньше 76 сантиметров.

Такой ртутный столбик представляет из себя Барометр. барометр, т. е. прибор, служащий для измерения атмосферного давления.

Часто давление атмосферы замѣтно изменяется значительно раньше (за несколько часов или за цѣлыи сутки), чем наступает изменение погоды. Поэтому,

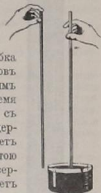


Рис. 49. Столбик ртути удерживается в трубке атмосферным давлением. Трубка представляет собой ртутный барометр.

Измерение
давления
атмосферы.

наблюдая при помощи барометра за атмосферным давлением, часто можно предугадать изменение погоды, что, понятно, весьма полезно во многих случаях житейского обихода, особенно в сельском хозяйстве.



Рис. 50. Ртутный барометр, со шкалой для измерения давлений.

Барометры, употребляющиеся на практике, бывают ртутные и металлические.

Ртутный барометр представлял собою просто чашку и трубку со ртутью,



Рис. 51. Вертикаль вид металлического барометра.

как в нашем опыте (стр. 59), сь присоединенных линеек, при помощи которой можно удобно и точно определять высоту ртутного столба.



Рис. 52. Сущность устройства металлического барометра.

Металлический барометр, более удобный для практики, представляет собой прибор, несколько похожий на часы; в нем величину атмосферного давления и соответствующее состояние погоды указывает стрелка, передвигающаяся при изменении давления то в одну, то в другую сторону.

Сущность устройства металлического барометра сводится к следующему. В барометр устроена замкнутая метал-

лическая коробка А (рис. 52), из которой выкачен воздух. Крышка этой коробки сделана из тонкой металлической пластинки, загнутой волнами. При изменениях наружного давления эта крышка то больше, то меньше прогибается внутрь, а при передвижениях крышки передвигается соединенный с ней стержень В и стрелка С.

На циферблате отмечены цифры, обозначающие высоту ртутного столба при соответствующих давлениях, а также характер погоды: «ясно», «переменно», «ясно» и т. п.

□ Можно ли устроить барометр, валь в воду вместо ртути? Вопросы и замечания.

Устроить такой барометр можно, но только такой «водный» барометр выходит очень громоздким и потому очень неудобным. Атмосферное давление уравновешивается столбом ртути в 76 сантиметров, а вода в 13½ раз легче ртути, поэтому, чтобы получить столб воды, уравновешивающий атмосферу, надо иметь столб в 13½ раз больше 76 сантиметров, т. е. столб больше 1000 сантиметров или 10 метров высотой. Устраивать барометры выше 10 метров (около 5 сажень) конечно трудно, поэтому такие барометры теперь устраиваются очень редко. В прежние время такие барометры делали для того, чтобы проверить на опыте, подулается ли барометр той высоты, какая выходит по расчету.

□ Как изменится показание барометра, если наблюдение производить не у поверхности земли, а на некоторой высоте: на высоких зданиях, на горах, при подъеме на воздушном шаре и т. п.?

По мере подъема вверх барометр показывает все меньшее и меньшее давление. Потому это происходит?

При восхождениях на горы и при воздушных полетах барометрами пользуются для того, чтобы определять высоту подъема.

У поверхности земли надо подняться приблизительно на 10 метров, чтобы ртутный столбик барометра повысился на 1 миллиметр.

23. Вѣтеръ. По движению пыли или дыма легко проследить, что надъ всякимъ пламенемъ, надъ всякимъ нагрѣтымъ предметомъ воздухъ столбомъ поднимается вверхъ. При нагрѣваніи воздухъ расширяется, дѣлается болѣе легкимъ и потому всплываетъ вверхъ среди болѣе холоднаго воздуха. Вѣтеръ.

Въ двери между двумя не одинаково теплыми комнатами можно сдѣлать такой поучительный опытъ. Пріотворивъ дверь и помѣщая въ ней свѣчу на разной высотѣ, по отклоненію пламени легко замѣтить, что внизу воздухъ движется изъ холодно йкомнаты въ теплую, а сверху, наоборотъ, изъ теплой—въ холодную.



Рис. 53. Воздушныя течения между двумя не одинаково теплыми комнатами.

Еще сильнѣе подобныя движения воздуха получаются, когда зимой открываютъ дверь, окно или форточку наружу или въ холодныя сѣни.

Отъ неравномернаго нагреванія въ воздухѣ получается движеніе.

Въ атмосферѣ земли вслѣдствіе неодинаковой нагремости и неодинаковой густоты разныхъ частей воздуха постоянно существуютъ болѣе или менѣе сильныя воздушныя течения, которыя мы называемъ вѣтрами.

Въ зависимости расположенія материковъ, морей, горныхъ хребтовъ, а также въ зависимости отъ вращенія земли и отъ перемѣнъ времени года въ различныхъ мѣстностяхъ получаются болѣе или менѣе правильныя постоянно одинаково дующіе вѣтры. Главныя изъ такихъ вѣтровъ (бризы, муссоны, пассаты и т. д.) описываются обыкновенно въ учебникахъ географіи.

Кромѣ того, въ различныхъ мѣстахъ отъ времени до времени возникаютъ случайныя вѣтры самой различной силы—отъ легкихъ вѣтерковъ до страшныхъ урагановъ, которые производятъ на своемъ пути ужасныя разрушенія.

Наиболѣе часты сильныя ураганы въ странахъ, лежащихъ близъ экватора, но и въ среднихъ широтахъ они достигаютъ иногда огромной силы.

24. Физическая и химическая дѣятельность атмосферы. Мы знаемъ (стр. 44), что воздухъ представляетъ собою смѣсь двухъ газовъ—кислорода и азота. Кислорода приблизительно $\frac{1}{5}$, а азота— $\frac{4}{5}$ по объему. Замѣтимъ, что, кромѣ этихъ главныхъ составныхъ частей, въ атмосферномъ воздухѣ постоянно содержится въ небольшихъ количествахъ еще нѣкоторые другіе газы, которые всѣ вмѣстѣ составляютъ около $\frac{1}{100}$ объема воздуха. Кромѣ того, въ воздухѣ бываетъ то большее, то меньшее количество паровъ воды и углекислаго газа.

Составъ атмосферы.



Рис. 54. Слѣды урагана подъ Москвою (августъ 1904 г.).

Наконецъ, въ атмосферномъ воздухѣ всегда находится различнаго состава пыль, т.-е. очень мелкія твердыя частицы различныхъ веществъ.

Атмосферный воздухъ производитъ весьма разнообразныя дѣйствія на все, что съ нимъ соприкасается.

Кислородомъ воздуха поддерживается жизнь всѣхъ животныхъ, а также и растений, на поверхности земли. Благодаря кислороду въ воздухѣ происходятъ явленія горѣнія, окисленія и гніенія (стр. 44). Азотъ также является веществомъ въ высшей степени важнымъ для всего живого на землѣ. Хотя ни животныя, ни расте-

ния не могут потреблять азот непосредственно из атмосферы, как кислород, однако, вступая предварительно в химические соединения с другими веществами, азот служит для питания и растений, и животных. В химический состав нашего тела, как и тела любого животного и растения, в значительном количестве входит азот.

Атмосферный воздух переносит на суши воду океанов и морей в видѣ пара, облаковъ и тучъ. Подъ вліяніемъ физическаго и химическаго дѣйствія атмосфернаго воздуха постепенно выносятся почва, покрывающая землю, и медленно разрушаются твердыя каменные скалы.

IV. В о д а .

Количество
воды на
землѣ.

25. Круговоротъ воды на Землѣ. Взгляните на глобусъ или на карту полушарій и обратите вниманіе на то, въ какомъ чрезвычайномъ изобиліи находится на землѣ вода. Около трехъ четвертей всей земной поверхности покрываютъ собою глубокія воды океановъ и морей. Если бы всю эту воду распределить по всей поверхности Земли равномернымъ слоемъ, то слой получился бы почти въ 2 версты толщиной. И въ жизни животныхъ и растений и въ постоянныхъ разнообразныхъ измѣненіяхъ, которыя мы наблюдаемъ среди „мертвой“ природы, вода играть самую существенную роль.

Кругово-
ротъ воды.

Благодаря постоянному нагреванію земли лучами солнца, вода постоянно находится въ движеніи. Нагрѣтая солнцемъ вода океановъ и морей обращается въ паръ, поднимается въ атмосферу и спускается въ облака и тучи, которыя уносятся вѣтрами.

Изъ тучъ вода въ видѣ дождей и снѣговъ попадетъ на сушу. Вода отъ дождей и снѣговъ частью стекаетъ по поверхности земли, частью просачивается сивозъ почву и образуетъ подземныя воды, которыя въ видѣ разныхъ источниковъ и ключей опять

выходятъ изъ-подъ земли. Изъ разныхъ потоковъ, ключей и ручьевъ вода сливается въ рѣчки и течетъ назадъ въ моря и океаны. Тамъ вода снова испаряется, снова образуетъ тучи и т. д. Такимъ образомъ безостановочно происходитъ круговоротъ воды: изъ океана въ атмосферу, изъ атмосферы на материкъ, изъ материковъ снова въ океаны и такъ далѣе.

Когда вода при своемъ круговоротѣ пробѣгаетъ свой путь по материку, она производитъ различныя физическія и химическія измѣненія тѣхъ разнообразныхъ веществъ, съ которыми она встрѣчается.

Иногда, напримеръ, въ сильный дождь или въ весеннее половодье, вода производитъ сразу значительное дѣйствіе: размываетъ овраги, разрушаетъ крутые берега рѣки и т. п.; но чаще вода производитъ постепенныя, мало замѣтныя измѣненія, которыя продолжаются изо дня въ день, изъ года въ годъ въ теченіе сотенъ и тысячъ лѣтъ и постепенно приводятъ къ огромнымъ послѣдствіямъ.

26. Вода, какъ растворитель. Мы знаемъ, что вода — очень хорошій растворитель (стр. 29), она отличается способностью растворить въ себѣ очень многія вещества и притомъ въ вторыхъ вещества въ очень значительныхъ количествахъ. Вслѣдствіе этого въ природѣ нигдѣ нельзя найти совершенно чистой воды. Дождевая вода, выпадающая изъ облаковъ, очень чиста, но и въ ней уже есть растворенныя вещества, которыя попадаютъ въ дождевыя капли изъ пылинковъ, разсѣянныхъ въ воздухѣ.

Составъ
воды въ
природѣ.

Въ водѣ рѣкъ, источниковъ, ключей и колодезей всегда растворено болѣе или менѣе значительное количество различныхъ веществъ, которыя вода встрѣчаетъ въ землѣ.

Въ самоварахъ и въ паровыхъ котлахъ послѣ продолжительнаго употребленія всегда получается твердая корка, «накипь» изъ твердыхъ веществъ, которыя остаются отъ воды, уходящей въ видѣ пара.

В некоторых источниках и колодцах вода содержит настолько много растворенных веществ, особенно железа, что это делается заметно на вкус. Такую воду называют жесткой.

Морская вода.

Гораздо большее количество растворенных веществ содержит в себе вода морей и океанов, которая вследствие этого имеет жгучий горько-соленый вкус и совершенно непригодна для питья.

В морской воде находится, между прочим, большое количество употребляемой нами в пищу «поваренной» соли.

Растворите в воде побольше поваренной соли и влейте небольшое количество раствора в колбу с трубкой (рис. 55). Подогревайте воду, проведя трубку в другую чистую колбу, которую полезно



Рис. 55. Перегонная вода.

при этом чем-нибудь охладить, например, обливая ее снаружи свежей водой. Вода в первой колбе будет обращаться в пар и в виде пара

перегоняться по трубке во вторую колбу, где снова будет обращаться в жидкое.

Обращаясь в пар и перегоняться во вторую колбу будет только вода, соль останется в первой колбе, выдвигаясь из раствора по мере удаления воды.

Чтобы частица соли не улетучилась вместе с паром и брызгами, кипение воды не должно быть слишком бурным.

Дистиллированная вода.

Во второй колбе вы получите очень чистую перегнанную или дистиллированную воду. Такая вода не пригодна для питья, так как имеет слишком пресный, неприятный вкус; такую воду готовят для химических опытов, для приготовления лекарств и т. п.

Тем, что при испарении вода отделяется от растворенных в ней веществ, пользуются и для того, чтобы получить чистую воду, например, из морской воды получить пресную, и для того, чтобы получить растворенную соль.

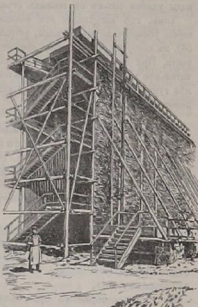
Для получения дистиллированной воды на практике устраивают «перегонные кубы».

Подобное же устройство имеют различные «освежители», служащие для того, чтобы из морской воды получить годную для питья.

Иногда испарение морской воды производится для того, чтобы получить не воду, а остающуюся от нее соль. Во многих местах на берегу моря

это делается таким простейшим способом. Морской водой наполняются очень неглубокие, но широкие бассейны. От нагревания солнцем вода в этих бассейнах испаряется, и соль начинает выдвигаться из раствора.

Налейте раствор соли тонким слоем на плоскую тарелку и оставьте спокойно стоять в теплом месте (можно поста-



Добыча соли из морской воды.

Рис. 56. Градирня для добычи соли.

вить на поддошник, обвешенный солischem). По мѣрѣ испаренія воды соль будетъ выпадать изъ раствора. Ваша тарелка представитъ изъ себя модель бассейна для добыванія соли.

При добываніи соли изъ морской воды берутся только первыя порціи выделяющейся соли, такъ какъ эти первыя порціи состоятъ изъ очень чистой поваренной соли, а потомъ изъ воды начинаютъ выдѣляться и другія соли горькія на вкусѣ, негодныя для употребленія въ пищу.

Пользоваться просто соевеннымъ тепломъ для испаренія воды удобно только въ теплыхъ странахъ въ сильныя жары.

Тамъ, гдѣ нагреваніе отъ солнца недостаточно сильно, чтобы ускорить испареніе воды, устраиваютъ «градирни» (рис. 56), изъ которыхъ соленая вода стекаетъ по высокой кучѣ хвороста. При стеканіи по хворосту, особенно при вѣтрѣ, значительное количество воды испаряется и внизъ стекаетъ болѣе густой растворъ, изъ котораго соль можно добывать при помощи нагреванія на огнѣ.

Туманъ и облака.

27. Образованіе облаковъ и дождя. Испаряющаяся вода въ видѣ прозрачнаго невидимаго пара удерживается въ воздухѣ. Чѣмъ теплѣе воздухъ, тѣмъ больше онъ можетъ удерживать въ себѣ водяныхъ паровъ. Когда воздухъ, содержащій пары, охлаждается, пары стужаются въ мельчайшія капельки и образуютъ туманъ (облака, тучи).

Когда зимой открываютъ форточку, то и въ комнатѣ и снаружи образуются клубы тумана. Въ тепломъ комнатномъ воздухѣ содержится паръ. Когда этотъ воздухъ охлаждается, смѣшиваясь съ холоднымъ воздухомъ, получается туманъ.

Подобнымъ образомъ при охлажденіи атмосфернаго воздуха, содержащаго пары, образуются облака. Въ ясное лѣтнее утро легко наблюдать, какъ образуются и разрастаются облака, когда теплый сырой воздухъ поднимается въ болѣе холодныя верхніе слои. Во вторую половину лѣтняго дня легко прослѣдить постепенное исчезновеніе облаковъ, которыя, опускаясь въ нижніе слои, нагреваются и обращаются въ паръ. Когда въ воздухѣ образуется наибольшее количество

тумана (дождевая туча), мелкія капельки воды соединяются въ болѣе крупныя, которыя уже не удерживаются въ воздухѣ и падаютъ на землю. Получается дождь.

Вода въ почвѣ.

28. Просачиваніе дождевой воды сквозь почву. Когда дождевая вода попадаетъ на землю, она можетъ просачиваться сквозь почву и уходить на болѣе или менѣе значительную глубину. Различныя вещества, какія вода встрѣчаетъ надъ землею, различно пропускаютъ чрезъ себя воду.

Для примѣра рассмотримъ, какъ просачивается вода черезъ песокъ и черезъ глину. Возьмите чистой сухой глины и чистаго промытаго *) и просушеннаго песка.

Возьмите одинаковые объемы этихъ веществъ въ воронки, отверстия которыхъ закройте мелкой металлической сѣткой или полотняной тряпочкой. Вылейте постепенно воду и въ ту и въ другую воронку. И глина, и песокъ будутъ намокать, удерживая въ себѣ воду. Нетрудно прослѣдить, что при этомъ глина впитываетъ въ себя значительно больше воды, чѣмъ песокъ. Сквозъ песокъ вода начнетъ просачиваться раньше, чѣмъ черезъ глину. Крімъ того, когда и песокъ и глина до конца намокнутъ, новыя порціи воды будутъ легко проходить черезъ мокрый песокъ, но очень медленно—черезъ мокрую глину.

Слой глины, плохо пропускающій черезъ себя воду, играютъ очень важную роль въ образованіи различныхъ подземныхъ источниковъ воды.

Разсмотримъ для примѣра, какими образомъ получается такъ называемые «артезіанскіе колодези».

Артезіанскій колодезь.

Во многихъ мѣстностяхъ наблюдается слѣдующее, на первый взглядъ, странное явленіе. Если копать колодезь, то пока колодезь не глубокъ, въ немъ получается очень мало воды и уровень этой воды лежитъ въ глубинѣ колодезя. Но, когда колодезь сильно углубляется и проходитъ чрезъ слой глины,

*) Чтобы промыть песокъ, его надо нѣсколько разъ облить водой, выболтать и мутную воду слить.

из колодедъ появляется огромное количество воды, которая поднимается къ поверхности земли и даже иногда бьетъ фонтаномъ вверхъ.

Прилагаемый рисунокъ (рис. 57) поясняетъ, при какихъ условияхъ можетъ получиться такой «артезианскій колодедь».

Слой, отмѣленный буквами ГГ, состоитъ изъ непроницающей воду глины; выше этого слоя въ другихъ слояхъ почвы содержится мало воды, а подъ нимъ находится слой песку III, содержащій много воды. Благодаря напору воды съ боковъ, вода изъ колодедъ А поднимается къ поверхности земли. Такъ какъ въ такой колодедь можетъ стекаться вода изъ очень



Рис. 57. Артезианскій колодедь.

обширнаго подземнаго слоя, то такой колодедь почти неиссякаемъ. Сколько ни брать изъ него воды, уровень ея понижается незамѣтно.

Артезианскіе колодеди возможно устраивать въ очень многихъ мѣстахъ; между прочимъ, въ Москвѣ и въ ея окрестностяхъ.

Очищена
воды.

Обратите вниманіе на то, что вода, просачивающаяся сквозь слой песку, при этомъ очищается отъ всякой мути. Если въ воронку съ пескомъ вы будете вливать грязную мутную воду, изъ воронки она будетъ вытекать почти совершенно чистой. Такимъ образомъ очищается отъ всякихъ твердыхъ примѣсей вода, просачивающаяся подъ землей. Ключевая вода всегда очень чиста и прозрачна, въ ней могутъ находиться примѣси въ растворѣ, но не въ видѣ посторонней мути.

Подобнымъ образомъ очищаютъ воду въ разныхъ большихъ и маленькихъ фильтрахъ, пропуская ее черезъ песокъ, мелко истолченный уголь или черезъ мелко-поддробатый камень.

Въ некоторыхъ мѣстахъ подземная вода встрѣчаетъ слои такихъ веществъ, которыя способны раствориться въ водѣ. Такія вещества иногда находятсѣ подъ землей въ очень большихъ количествахъ. Напримеръ, известъ, «каменная» соль, гипсъ и т. п. Вода, постепенно растворяя и унося съ собой такія вещества, образуетъ подъ землею пустыя пространства, или пещеры, которыя въ некоторыхъ мѣстахъ образовались огромныхъ размѣровъ. Напримеръ, длина всѣхъ камеръ и переходовъ знаменитой Мамонтовой пещеры въ Сѣверной Америкѣ въ общей сложности составляетъ около 250 верстъ.

Въ очень многихъ пещерахъ, образовавшихся среди известняковъ и сталагмитовъ.



Рис. 58. Сталактитовая пещера.

вестниконъ, образуются известковые налеты, похожіе на огромныя желѣзныя сосуды, висящія съ потолка; это такъ называемыя сталактиты. Напротиву сталактитамъ съ пола пещеры поднимаются столбами сталагмитами.

Способъ образованія сталактитовъ и сталагмитовъ нѣсколько сходенъ съ тѣмъ, какъ получаютъ желѣзныя сосуды.

Когда весеннее солнце пригрѣваетъ крышу, на ней таетъ снѣгъ и образовавшаяся вода стекаетъ внизъ, но, скатываясь съ нагрѣтой крыши, капельна вода попадаетъ въ болѣе холодное мѣ-



Рис. 59. Желѣзныя сосуды (сталактиты).

Судактиты
и сталаг-
миты.

сто и замерзает, по ней скапливается и из нее примерзает другая капелька и т. д. Иногда некоторые капельки успевают упасть на землю и там замерзают одна на другую, образуя соеуюлку, растущую съ земли вверх (сталагмиты).

Сталактиты.



Для того, чтобы понять, как происходит образование известковых сталактитов, надо припомнить, что вода, въ которой растворено много углекислого газа, может лучше растворять углекислую известь *).

Съ потолка пещеры просачивается вода, содержащая въ растворѣ много углекислого газа и углекислой извести. Когда капелька воды выходит на воздухъ, углекислый газъ изъ нея выдѣляется, и тогда выдѣляется и известь, которая остается на потолкѣ. Затѣмъ и самая капля воды испаряется и выдѣляетъ остальную известь. Безчисленное множество такихъ капель постепенно образуетъ огромные наросты сталактитовъ. Тѣ капли, которыя успеваютъ упасть на полъ, еще содержа въ растворѣ известь, образуютъ подобнонь же образомъ вѣстричныя сталагмиты.

29. Свойства льда. Для того, чтобы узнать себя многія особенности тѣхъ изменений, какія производитъ вода на

Свойства льда.



Сталагмиты.
Рис. № 60.

*) Попробуйте растворить углекислую известь въ простой дистиллированной водѣ и въ пенулей «содовой» водѣ и вы увидите, что въ «содовой» водѣ углекислая известь растворяется гораздо лучше. Если мы вдвухнемъ въ известковую воду немного углекислого газа, образуется углекислая известь, которая, не растворяясь, осаживается на дно. Если же углекислого газа вдвухнется много, она растворяется въ водѣ, а тогда въ водѣ растворится и углекислая известь (стр. 21).

поверхности земли, намъ необходимо ознакомиться съ некоторыми свойствами воды въ твердомъ состоянн, т. е. въ видѣ льда.

Въ сильный морозъ легко можно произвести такой опытъ. Налейте бутылку пополюе водой, оставивъ лишь маленькн пузырьекъ воздуха, и попрочнѣй закупорьте пробкой.

Выставьте эту бутылку на морозный воздухъ, садите за пузырекъ воздуха. При охлажденн бутылки пузырекъ будетъ нѣсколько увеличиваться, такъ какъ объемъ воды будетъ уменьшаться. Но это будетъ только нѣкоторое время, пока вода охлаждается до 4° Ц.

При дальнѣйшемъ охлажденн пузырекъ будетъ уменьшаться, такъ какъ вода имѣетъ удивительную способность расширяться, когда охлаждается отъ 4° Ц. до 0°. Когда вода охладится до 0°, она начнетъ замерзаетъ, при этомъ ея объемъ внезапно увеличивается и бутылка лопается.

Расширение воды при охлажденн.

Опытъ можно производить и въ комнатѣ, положивъ



Рис. 61. Сѣбякмы вѣвдошки (въ сильно увеличенномъ видѣ).

небольшой пузырекъ съ водой въ смѣсь снѣга съ солью).

Сила, которая получается при расширенн замерзающей воды, такъ велика, что замораживаемъ воды можно разрывать не только самыя прочныя бутылки, но и толстостѣнныя чугунныя бомбы.

Расширение воды при замерзанн играетъ весьма важную роль въ явленн постепеннаго разрушенн камен-

них горь и скаль. Вода легко забирается въ разныя маленькія углубленія и трещины каменной, и когда она тамъ замерзаетъ, она увеличиваетъ эти трещины и вслѣдствіе этого камни постепенно раскалываются и падаютъ на обломки.

Когда замерзаютъ капельки воды, составляющія облака и тучи, получается снѣгъ. Гулая въ тихую снѣжную погоду, въ вѣтриную, не разъ наблюдали падающія на вашу одежду снѣжинки, имѣющія форму красивыхъ, иногда очень причудливыхъ звѣздочекъ, обыкновенно состоящихъ изъ шести одинаковыхъ, правильно расположенныхъ вѣточекъ.

Эти снѣжинки звѣздочки, такъ же какъ морозныя „елочки“ и узоры на окнахъ, образуются, благодаря кристаллическому строенію мельчайшихъ ледяныхъ кусочковъ, изъ которыхъ они складываются.

Наблюдая снѣжный слой, покрывающій землю, каковъ онъ бываетъ осенью и каковъ бываетъ весной, легко замѣтить, что зтоя слой сначала бываетъ рыхлый, „пушистый“, а потомъ сплывается и смерзается въ сплошную ледяную массу.

Если вы когда-нибудь играли въ „снѣжки“ или дѣлали „снѣгурку“, вамъ должна быть знакома способность снѣга сплываться въ плотную массу, если его сдавливать. Сильно сдавливая снѣгъ при помощи какого-нибудь пресси, можно получать изъ него совершенно сплошной прозрачный кусокъ льда.

Это явленіе объясняется тѣмъ, что сильно сдавленный ледъ таетъ, хотя бы онъ былъ холоднѣе 0°.

Когда сдавливаютъ снѣгъ или толченый ледъ, онъ отчасти таетъ, при чемъ образующаяся вода заполняетъ свободныя промежутки между снѣжинками и снова замерзаетъ.

Снѣгъ.



Рис. 62. Морозныя „елочки“ на оконномъ стеклѣ.

Таянне льда
подъ давлениемъ.

Свойство льда таять подъ давленіемъ можно прослѣдить на такомъ забавномъ опытѣ. Черезъ кусокъ льда (рис. 63) перекидывается тонкая проволока, къ которой подвѣшивается тяжесть. Проволока постепенно углубляется въ ледъ и черезъ нѣкоторое время проходить черезъ него насквозь, но кусокъ льда при этомъ не разрѣзается на двѣ части, а остается цѣлымъ.

Проволока, надавливая на ледъ, заставляетъ его таять, но, когда проволока опускается, образовавшаяся вода, избавившись отъ давленія проволоки, снова замерзаетъ. Такимъ образомъ тотъ разрѣзъ, который продѣлываетъ проволока, самъ собою закрывается.

□ Почему въ сильные морозы снѣгъ бываетъ настолько хрустучаиъ, что изъ него нельзя дѣлать снѣжкомъ?

При очень низкой температурѣ снѣгъ не таетъ, даже если его сдавливать. А если снѣгъ не таетъ, то онъ не можетъ и сплываться.

□ Если въ зимнюю оттепель скатать небольшой снѣжный шаръ и начать катать его по снѣгу, шаръ дѣлается все больше и больше отъ прилипающаго къ нему снѣга.

□ Маленькій комочекъ снѣга, скатывающійся со снѣговыхъ горныхъ вершинъ, отъ вышшающаго къ нему по дорогѣ снѣга иногда разрастается въ огромную слякучу, которая проваливается страшными разрушеніями на своемъ пути — (горные обвалы)

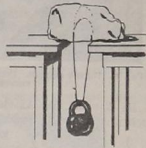


Рис. 63. Проволока проходитъ сквозь кусокъ льда, который остается цѣлымъ.

Вопросы и замѣтанія.

30. Ледники (глетчеры). Вѣчный снѣгъ, лежащій на высокихъ горныхъ вершинахъ (а также и въ болѣе низкихъ мѣстахъ въ странахъ вѣчнаго холода около полюсовъ земли), отъ собственной тяжести спрессовывается въ сплошную массу льда. Эти огромныя массы льда обладаютъ способностью медленно течь подобно тому, какъ можетъ течь кусокъ твердаго сапожнаго вара (стр. 22). Потоки медленно текущаго льда,

Ледники.

постепенно сползающие с гор в долины, называются ледниками или глетчерами.



Рис. 64. Горный ледник. Посредине видна темная полоса срединной морены.

На Кавказе, в Альпийских горах, вообще во всех горах, где лежат вечные снега, существует множество ледников.



Рис. 65. Камни, положенные поперек ледника по линии 1 постепенно расползаются по линии 2 потом по линии 3.

нижняя часть ледника движется быстрее, чем край (рис. 65). Скорость течения ледников самое большое

доходить до нескольких аршин в сутки, большую же часть ледника в сутки передвигаются едва на несколько вершков.

Ледники при своем движении увлекают за собой огромное количество разных крупных и мелких обломков тех скал, среди которых они протекают. Из этих обломков образуются по берегам ледника каменные вали, называемые моренами. Иногда два или несколько ледников потоком сливаются в один ледник; тогда их береговые морены соединяются и образуют срединную морену. Часть камней, увлекаемых льдом, тянется по самому дну ледника, образуя подонную морену.

Морены.



Рис. 66. Ледниковый валуны с дровами.

Ледники спускаются в долины до такого уровня,



Рис. 67. Плавающая ледяная гора (айсберг).

где лёд тает и обращается в поток воды. В зимнее время нижние концы ледников спускаются несколько ниже, а в летнее — отодвигаются вверх. У конца ледников скопляются кучи принесенных ими камней и обломков, образующих конечные морены.

Валуны.

Увлекаемые ледником, камни по дороге трутся о береговую скалу, об дно ледника и друг об друга. Поэтому эти камни называются ледниковыми ва-

лунами, имеют округлую форму и очень часто покрыты ясно видными царапинами. Особенно рёбра царапины бывают на камнях из подонной морены ледников. Подобны царапины бывают видны и на твёрдых скалах, среди которых протекают ледники.

В полярных странах ледники стекают прямо в море и, отрываясь огромными кусками, упираются в видящиеся плавающие ледяные горы или айсберги*).

Слѣды древних ледников.

Очень важно замѣтить, что ледниковые валуны съ царапинами и вообще всякій горный мусоръ, из котораго составляются ледниковыя морены, встрѣчаются въ очень многихъ областяхъ, въ которыхъ въ настоящее время ледниковъ совершенно нѣтъ. Присутствіе ледниковыхъ моренъ въ такихъ областяхъ несомнѣнно доказываетъ, что въ этихъ областяхъ ледники были въ прежнія времена.

Отлично сохранившіеся остатки древнихъ ледниковъ съ несомнѣнной ясностью обнаруживаютъ, что когда-то большая часть Европы представляла изъ себя одинъ сплошной громаднѣйшій ледникъ. Къ этому мы вернемся, когда будемъ говорить объ исторіи земли.

Дѣятельность воды.

31. Измѣненія, производимыя водой на поверхности земли. Наблюдая какой-нибудь обрывъ, горный утесъ или скалу, нетрудно замѣтить слѣды того, что они постепенно выветриваются, т.е. медленно разрушаются, благодаря физическому и химическому дѣйствію воды и атмосфернаго воздуха, а также благодаря измѣненіямъ температуры.

Выветриваніе камней.

Чтобы наблюдать слѣды выветриванія даже на очень прочныхъ сортахъ камней, пойдите на кладбище и присмотритесь къ какому-нибудь надгробному памятнику, простоявшему дѣтъ сто. Вы ясно замѣтите, что камень памятника постепенно разрушается; его цѣль измѣнилась, поверхность сдѣлалась пористой, такъ что надпись, когда-то отчетливо высѣченная,

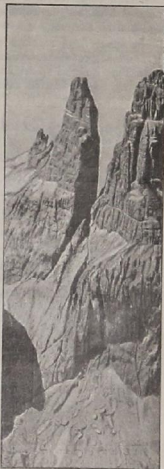
*) Почти вся Гренландія на исключеніемъ береговой полосы представляетъ собой огромный ледникъ, нѣсколькими потоками стекающій въ море.

теперь еле различается; углы точно обтерлись, въ разныхъ мѣстахъ появились трещины и язвыны.

Если такимъ образомъ измѣнился за сто лѣтъ камень, который старались сохранить, болѣе или менѣе оберегалъ, то вы можете себѣ представить, какъ значительны должны быть измѣненія природныхъ скалъ въ теченіе многихъ тысячъ и десятковъ тысячъ лѣтъ.

Горы и скалы медленно, но безостановочно разрушаются и распадаются на крупныя и мелкія обломки. Эти обломки обсыплются внизъ и увлекаются гнѣчнымъ круговоротомъ воды.

Быстрые горные потоки сносятъ и тяжелые обломки скалъ, и крупныя камни; спускаясь ниже и замедляя свое теченіе, потокъ можетъ уносить съ собой только болѣе мелкія обломки, которые онъ перергиваетъ другъ о друга и обтачиваетъ въ гальки; дальше, когда теченіе еще замедляется, вода можетъ нести съ собой лишь мелкія крупинки песку и еще болѣе легкія частицы. Когда теченіе дѣлается совсемъ спокойнымъ въ рѣкѣ или уже по выходѣ ея въ море, изъ воды осѣ-



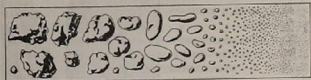
Вода сортируетъ камни.

Рис. 68. Выветривающіяся скалы распадаются на обломки, скаты-вающихся внизъ.

даютъ на дно песокъ, а затѣмъ и мельчайшія твердыя частицы, образующія илъ.

Потокъ воды, текущей сперва быстро, потомъ медленнѣй и медленнѣй, сортируетъ захваченныя твердые обломки по ихъ вѣсу, унося дальше тѣ, которые легче.

Въ маломъ видѣ подобную сортировку камешковъ, песку и ила можно легко наблюдать послѣ дождя на песчаной дорожкѣ сада. Тамъ нетрудно прослѣдить, что, гдѣ ручеекъ дождевой воды текъ быстро, остались камешки покрупнѣе, а тамъ, гдѣ



Обломки. Гальки. Песокъ. Илъ.

Рис. 69.

онъ замедлялъ свое теченіе, осаждался песокъ и, наконецъ, тамъ, гдѣ вода заставалась, осаждался илъ.

Дельта
рѣки.

Рѣка при впаденіи въ море замедляетъ свое теченіе, и тотъ песокъ и илъ, которые несутся въ водѣ рѣки, осаждаются, образуящаяся сѣ устье. Постепенно въ устьѣ и около него образуется наносъ, чрезъ который струя рѣки съ трудомъ прокладываетъ себѣ дорогу, развѣтвляясь на нѣсколько рукавовъ. Такимъ образомъ образуется такъ называемая дельта рѣки. Посмотрите на большой картѣ устье любой большой рѣки (например, Волги, Невы, Дуная, Пила и т. д.), при устьѣ всякой рѣки вы увидите



Рис. 70. Дельта Волги.

Площадь, занимаемая дельтой Волги, составляетъ болѣе 10000 квадратныхъ верстъ.

дельту, по формѣ которой ясно видно, какъ она образовалась изъ песковъ, выносимыхъ рѣкой въ море. Болѣе

мелькія частицы ила уносятся въ болѣе далекия части моря, гдѣ онѣ тоже постепенно осѣдаютъ на дно.

Итакъ, мы ясно можемъ прослѣдить, что при своемъ вѣсномъ круговоротѣ вода размываетъ болѣе возвышенныя части земли и отлагаетъ осадки въ болѣе низменныхъ мѣстахъ и на днѣ моря.

Въ теченіе безчисленнаго ряда лѣтъ вода ведетъ свою двойную работу: съ одной стороны, она разрушаетъ горы и скалы и размываетъ холмы, съ другой стороны, она создаетъ новые слоистые наносы песку, глины и ила.

Впрочемъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ вода можетъ производить и обратное дѣйствіе—изъ ровной мѣстности дѣлать холмистую. Это бываетъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ въ ровной долиніи потоки воды образуютъ овраги, которые въ сильныя дожди и въ половодье все болѣе и болѣе размыкаются.

V. Земная кора.

32. Строеіе земли. Мы знаемъ, что земля представляется собой шаръ*), поперечникъ котораго имѣетъ длину около 12000 верстъ. Магнетики и дно океановъ представляютъ собой непрерывную твердую оболочку, которая облекаетъ землю со всѣхъ сторонъ.

Непосредственныя наблюденія позволяютъ людямъ изслѣдовать эту оболочку вглубь земли лишь на незначительную глубину.

Что находится на большихъ глубинахъ, что представляется изъ себя внутренняя масса земли, объ этомъ мы можемъ строить лишь болѣе или менѣе достоверныя предположенія.

Многія явленія и соображенія заставляютъ насъ предполагать, что земля представляетъ собою раска-

*) Извѣстно, что земля имѣетъ форму немного сплюснутаго отъ шара. Она представляется собой какъ бы шаръ, нѣсколько сжатый по оси. Диаметръ земли по оси приблизительно на $\frac{1}{200}$ часть своей длины (на 40 верствъ) короче диаметра экватора.

Строеіе
земли.

ленный „огненно-жидкий“ шаръ, покрытый сравнительно тонкой болѣе холодной твердой корой.

Внутренний жаръ земли

На сильную нагрѣтость во внутреннихъ частяхъ земли указываютъ наблюдаемая во многихъ мѣстахъ горячіе подземные источники, загѣмъ изверженія вулкановъ, выбрасывающихъ изъ глубины земли раскаленную, расплавленную лаву, наконецъ, непосредственныя измѣренія температуры на разныхъ глубинахъ подъ поверхностью земли.

Температура внутри земли

Такія измѣренія, производимыя въ глубокихъ колодцахъ, тоннеляхъ и шахтахъ*), обнаруживаютъ, что по мѣрѣ углубленія въ землю, сравнительно скоро достигаются такія слои земли, въ которыхъ температура круглый годъ остается неизмѣнной, такъ какъ куда не проникаетъ ни лѣтнее нагрѣваніе, ни зимнее охлажденіе земной поверхности. Ниже этихъ слоевъ постоянной температуры по мѣрѣ дальнѣйшаго углубленія всегда наблюдается постепенное повышеніе температуры. Въ разныхъ случаяхъ величины этого повышенія нѣсколько различны и въ среднемъ составляютъ повышеніе на 1° Ц. при углубленія приблизительно на 30 метровъ.

Мы можемъ предполагать, что такое повышеніе температуры происходитъ и въ болѣе глубокихъ недоступныхъ намъ слояхъ земной коры. Надо предполагать, что на глубинѣ приблизительно въ 100 километровъ все истинно намъ вѣстнаго должно либо расплавляться, либо обращаться въ пары.

Поэтому, земля, вѣроятно, представляетъ изъ себя раскаленное, расплавленное ядро, покрытое твердой корой, толщина которой составляетъ едва 1/10 часть радиуса земного шара.

Провѣденіе вѣдл.

Необходимо замѣтить, что такое строеніе земного шара согласуется съ наиболее вѣроятными предположеніями относительно происхожденія земли. Слѣдуетъ предполагать, что все земля была нѣкогда распла-

*) Наиболь глубокія шахты простираются на глубину приблизительно до 2-хъ верстъ.

нимъ огненно-жидкимъ шаромъ, какъ солнце, только несравненно меньшихъ размѣровъ.

Съ теченіемъ времени земной шаръ постепенно остывалъ и, наконецъ, остыл настолько, что покрылся затвердѣвшей корой. По мѣрѣ дальнѣйшаго остыванія эта кора все болѣе и болѣе утолщалась и продолжаетъ медленно утолщаться и въ настоящее время.

Упражненіе.

□ Начертите окружность радиусомъ въ 6 сантиметровъ, вѣдя толщину контура приблизительно въ 1 миллиметръ.

Пусть полученный кругъ изображаетъ изъ себя разрывъ земного шара, тогда контуръ будетъ изображать приблизительно въ томъ же масштабѣ земную кору. Если бы вы захотѣли въ томъ же масштабѣ отнѣсти высочайшія земныя горы и наибольшій глубина океановъ, вамъ пришлось бы сдѣлать ихъ совершенно незамѣтно малыми.

Слѣдуетъ ясно себѣ представлять, что все неровности земной поверхности и даже вся толщина земной коры имѣютъ ничтожно малые размѣры въ сравненіи съ размѣрами всего земного шара.



Вулканы.

33. Вулканы. Наиболее ясное проявленіе внутреннего жара земли представляютъ собой изверженія вулкановъ, при которыхъ раскаленная, расплавленная лава вытекаетъ изъ глубины земли на ея поверхность.

Рис. 73. Изверженіе Везувія (1872 г.)

По картинкамъ и описаніямъ всякому грамотному человѣку извѣстны въ общихъ чертахъ грандіозное явленіе вулканическихъ изверженій и ужас-

ния бедствия, которыми нередко они сопровождаются.

На землѣ въ настоящее время существуетъ около 300 вулкановъ, „дѣйствующихъ“ отъ времени до времени. Не проходитъ двухъ-трехъ лѣтъ, чтобы то тамъ, то здѣсь въ какомъ-нибудь изъ вулкановъ не произошло болѣе или менѣе сильнаго и разрушительнаго изверженія. Нѣкоторые вулканы дѣйствуютъ непрерывно въ продолженіе многихъ лѣтъ.

Изверженіе.

Начало изверженія (котораго никто не можетъ предвидѣть заранее) сопровождается подземными ударами, гуломъ и трескомъ, а также сотрясеніемъ окрестной земли. Въ вулканѣ при этомъ открываются старыя или образуются новыя кратеры (отверстія), а также получаютъ болѣе или менѣе значительныя трещины. Изъ кратера вырываются огромныя количества водянаго пара и газовъ, которые столбомъ колоссальной высоты поднимаются къ небу, вызывая страшную грозу.



Рис. 74. Вулканическій „бомба“.

Пары и газы, вырываясь изъ вулкана, увлекаютъ за собой брызги лавы, которыя взлетаютъ высоко въ воздухъ и тамъ застываютъ, образуя вулканическій пепелъ. Стоя въ дѣшесть образуется частью въ формѣ мельчайшей пыли, которая можетъ уноситься вѣтромъ на далекия разстоянія, частью же въ формѣ песчинокъ и болѣе крупныхъ кусочковъ, которые падаютъ на землю недалеко отъ вулкановъ. Болѣе крупныя комки лавы, застывающей въ воздухѣ, образуютъ вулканическія „бомбы“, которыя получаютъ величину въ кулакъ, а иногда и значительно больше.

За парами и пепломъ черезъ нѣкоторое время изъ кратера вытекаютъ потоки раскаленной лавы, которая стекаетъ по склонамъ вулкана къ его подножью, сжи-

гая и разрушая все, что попадаетъ ей на пути, и впоследствии застываетъ (иногда въ теченіе очень долгаго времени), обращаясь въ твердую каменную массу.

Вѣдъ отдѣльные моменты вулканическаго изверженія могутъ угрожать бедствиями окрестному населенію. Сотрясеніе

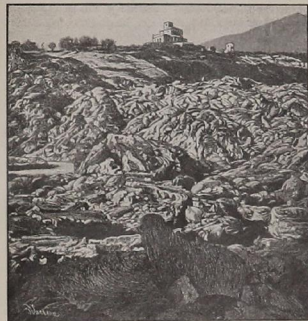


Рис. 75. Застывшіе потоки лавы у подножій Везувія.

земли часто бываетъ настолько значительно, что разрушаетъ постройки и оставляетъ населеніе безъ крова. Сильныя ливни и тули падающаго пепла не только часто уничтожаютъ плодородныя поля и сады, но могутъ губить животныхъ и людей. Наконецъ, страшное разрушеніе несутъ съ собой потоки

лани, когда они пролагают себе путь по населенным мѣстамъ.

Лавовые потоки обыкновенно движутся настолько медленно, что человекъ легко можетъ отъ нихъ спастись самъ, но, уничтожая поля, сады и здания, лава можетъ производить страшное, неоправданное разореніе.

При знаменитомъ изверженіи Везувія въ 79 г. до Р. X. вулканическимъ пепломъ были совершенно засыпаны небольшіе древне-римскіе города, лежащіе у подножій Везувія,

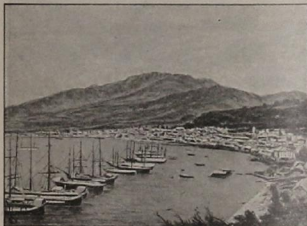


Рис. 76. А. Видъ города Сентъ-Пьеръ передъ изверженіемъ.

который до тѣхъ поръ за время, известное исторіи, оставался совершенно спокойнымъ. Самымъ значительнымъ изъ испанскихъ городовъ были Помпеи, которыя продолжали потребныя подъ слоемъ пепла 18 вѣковъ. Въ наше время въ теченіе послѣднихъ 50 лѣтъ ведутся дѣятельныя, теперь почти законченныя раскопки этого города.

Подъ слоемъ слежавшагося пепла прекрасно сохранились улицы, площади и остатки различныхъ зданий древняго города. Сохранилось огромное количество разнообразныхъ предметовъ домашней утвари, много стѣнныхъ картинъ и орнаментовъ, краски которыхъ не утратили своей яркости. На-

конецъ, мѣстами были обнаружены остатки погибшихъ во время катастрофы людей.

Изъ страшныхъ изверженій послѣдняго времени упомянемъ для примѣра объ изверженіи 8 мая 1902 г. вулкана Монтъ-Пелэ на островѣ Мартиникѣ (однѣ изъ Антильскихъ острововъ у восточнаго берега Америки).

Привлагаемые рисунки (рис. 76 А и В) даютъ понятіе объ этой ужасной катастрофѣ.

Изверженіе сопровождалось страшнымъ землетрясеніемъ, отъ котораго шатнулись оцѣтанія всей окружающей гор-



Рис. 76. В. Видъ города Сентъ-Пьеръ послѣ изверженія.

ной мѣстности. Цѣлущій городъ Сентъ-Пьеръ, лежащій у подножія вулкана, былъ въ теченіе нѣсколькихъ минутъ разрушенъ колебаніями земли и затѣмъ сожженъ пожарами, внезапно вспыхнувшими отъ разразившейся грозы. Все населеніе города (около 35.000 человекъ), какъ полагаютъ, погибло при началѣ изверженія, задушенное горячими облакамиъ паровъ и газовъ, спустившимися изъ вулкана на городъ.

Изъ 18 судовъ, стоявшихъ въ гавани, лишь одному пароходу удалось подъ градомъ пепла уйти отъ гибели.

Строение
вулкана.

Исследования действующих, а также многочисленных „потухших“ вулканов приводят к заключению, что вулканы образуются в тех местах, где толща земной коры пронизывается узкими трещинами и каналами, по которым может подниматься внутренняя огненно-жидкая масса из огромной подземной глубины. Самая вулканическая гора образуется из слоев лавы и пепла, выбрасываемых вулканом. Прилагае-



Рис. 77. Строение вулкана. 1—земная кора, 2—лава, 3—гора из застывшей лавы и пепла. 4—главный кратер. 5—боковые кратеры. 6—потоки лавы.

мый рисунок (рис. 77) дает понятие о внутреннем строении вулкана.

На остров Кракатау (маленький островок между Суматрой и Явой) при страшном извержении вулкана Равата (в 1883 г.) половина горы откололась и погрузилась в океан, так что получился сдвинутый самой природой разрыв вулкана (рис. 78).

Иногда было обращено внимание, что вулканы расположены по поверхности земли не в полном беспорядке, а с некоторою правильностью, более или менее ясными рядами. Замечательные ряды действующих и потухших вулканов составляют так называемое „вулканическое кольцо“, охватывающее Великий океан. Это кольцо тянется по всему западному побережью Америки, по Алеутским островам,

даже по Камчатке и по ряду островов Ази (по Курильским, Японским, Филиппинским островам и т. д.).



Рис. 78. Вулкан Равата послѣ изверженія 1883 г.

Слѣдует предполагать, что под линиями вулканической земной коры существуют дашныя трещины, которыя в самых вулканах достигают поверхности земли.

34. Горячіе источники.

Гейзеры. Кромѣ вулканов, о внутреннем жарѣ земли свидѣтельствуют многочисленные горячіе источники или потухших вулканов почти всегда находятя такіе источники. Выходя из-подъ сильно нагрѣтыхъ слоевъ земли, эти источники часто содержатъ въ себѣ много растворенныхъ солей и газовъ. Иногда такіе источники обладаютъ цѣлебными свойствами; ихъ воду пьютъ или въ нихъ купаются съ лѣчебными цѣлями.



Горячіе
источники.

Рис. 79. Гейзеръ въ Исландіи.

Гейзеры. Особенный родъ горячихъ источниковъ представляють изъ себя такъ называемые гейзеры, существующіе лишь въ немногихъ мѣстахъ.

Гейзеры представляютъ собой горячіе источники, которые отъ времени до времени бьютъ фонтаномъ изъ-подъ земли, выкидывая на значительную высоту горячую воду и клубы пара.

Самые замѣчательные гейзеры находятся на островѣ Исландіи и въ Йеллоустонскомъ паркѣ въ Сѣверной Америкѣ.

Складки
земной
коры.

35. Образование складокъ земной коры. Мы уже говорили о томъ, что наша земля, вѣроятно, предста-

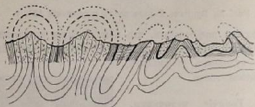


Рис. 80. Складки земной коры, образующія горы. Пунтигорскъ нагбченъ верхнія части складки, размывыя водой.

вляла собой пѣкогда огненно-жидкій шаръ, который, постепенно остывая, покрывался болѣе холодной отвердѣвшей корой (стр. 81).

При остываніи земной шаръ долженъ былъ непремѣнно уменьшаться въ объемъ, сжиматься, и это сжатіе должно было продолжаться и послѣ образованія коры, должно продолжаться и въ настоящее время.

Когда внутреннее ядро земли сжималось, облегающая его кора должна была тоже сжиматься и сморщиваться, какъ сморщивается резиновая оболочка игрушечнаго воздушнаго шара, когда изъ него выходитъ газъ.

При сжатіи внутренняго ядра кора должна постепенно осѣдять и при этомъ каждый участокъ коры долженъ испытывать боковое давленіе со стороны со-

сѣдныхъ участковъ. Вслѣдствіе этого бокового давленія въ земной корѣ то въ тѣхъ, то въ другихъ мѣстахъ

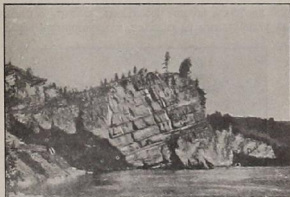


Рис. 81. Примеръ наклоннаго расположенія пластовъ. (Ураль.)

образовывалась то большія, то маленькія складки, или морщины.



Рис. 82. Примеръ изогнутыхъ пластовъ. (Кавказъ.)

Образова-
ние горь.

Огромной величины складки земной коры мы видимъ на поверхности земли въ видѣ горныхъ хребтовъ.

Слѣды за расположеніями различныхъ слоевъ въ горныхъ хребтахъ, можно прослѣдить, какимъ образомъ были расположены тѣ складки, изъ которыхъ образо-

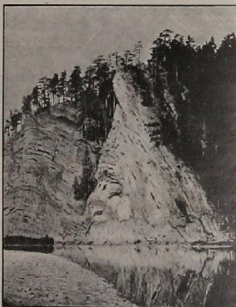


Рис. 83. Примеръ слоистыя, сильно изогнутой въ формѣ складки. («Дуга-гора» на Уралѣ.)

вались хребты, хотя верхнія части складокъ бывають обыкновенно размывы и снесены водой.

Нѣкоторые породы камней, какъ послѣ разберемъ подробно, навѣрное первоначально должны были лежать пластами, параллельными поверхности земли.

Однако то тамъ, то здѣсь, особенно въ гористыхъ мѣстностяхъ, мы встречаемъ пласты этихъ каменныхъ породъ, лежащими наклонно или сильно изогнутыми

(рис. 81, 82 и 83). Эти наклонны и изгибы получившесъ вследствие боковыхъ давленій въ земной корѣ.

Вы можете на опытѣ получить подобныя изгибы въ маленькомъ видѣ. Насыпьте ровныя слои сырого песку, и, чтобы отличить одни слои отъ другихъ, подмѣшайте въ нѣкоторые изъ слоевъ толченаго угля, кирпича или какой-нибудь краски (рис. 84). Если потомъ вы сдавите эти слои съ боковъ и раз-

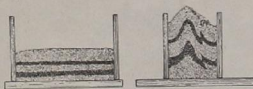


Рис. 84. Складки сдавленныхъ слоевъ сырого песку.

рѣжете покомъ или лопаткой, вы въ разрѣзѣ увидите, что слои изогнулись волнообразными складками.

Постепенное остываніе внутреннего шара земли и про- Повышеніа
уровня
земли.
исходящія вследствие этого измѣненія въ земной корѣ продолжаются и въ настоящее время.

Во многихъ мѣстахъ удается прослѣдить постепенное опусканіе или, наоборотъ, подъемъ земной коры.

Во многихъ мѣстахъ можно ясно подмѣнить постепенныя повышенія или пониженія уровня земли, которыя особенно ясно замѣтны на морскихъ побережьяхъ.

Приморскими жителями это явленіе представляется въ такомъ видѣ, какъ будто море постепенно изъ года въ годъ либо отступаетъ отъ берега, либо наступаетъ въ глубь страны.

Такимъ образомъ опускается, напримѣръ, берегъ Чернаго моря близъ города Сухума. Въ Сухумской бухтѣ еще увидѣли слѣды древняго города, который когда-то стоялъ на берегу, а теперь погруженъ въ море на глубину около 3-хъ саженъ.

Замѣчательный примѣръ таинка передвиженія моря можно прослѣдить близъ Неаполя (въ Италіи). На берегу моря въ

окрестностях Неаполя сохранились развалины древнего храма, который, как достоверно известно, был построен прибли-



Рис. 85. „Сбросы“, образовавшиеся при землетрясении в Иллирии.

зительно за 100 лет до Р. X. Храм был построен, очевидно, на сухом берегу; в настоящее время он также стоит на сухом берегу, но углубивши колоны этого храма до значительной высоты (до 3 сажень сплш-комъ) источены морскими животными, что могло произойти только под водой. Следовательно, после постройки храма берег в этом мѣстѣ значительно опустился и после опять поднялся.

Землетря-
сений.



Рис. 86. „Сбросы“ в разрывѣ.

Кромѣ медленных постепенныхъ измѣненій, въ земной корѣ иногда происходят измѣненія внезапныя, вследствие которыхъ возникаютъ землетрясенія, доходящія иногда до ужасной разрушительной силы.

Такия землетрясенія бывають не только поблизости отъ вулкановъ, но и въ другихъ мѣстахъ, гдѣ они могутъ возникать либо вследствие боковыхъ давленій въ

земной корѣ, либо вследствие подземной дѣятельности воды, которая, размывая подъ землей пещеры, можетъ вызывать обвалы.

Послѣ такихъ землетрясеній верѣдко на поверхности земли проявляются замѣтные признаки измѣненій земной коры въ видѣ трещинъ, сбросовъ, сдвиговъ и т. п.

Обрѣсами называются рѣдкія пониженія или возвышенія какого-нибудь участка земли (рис. 85 и 86). Сдвигами называются перемѣщенія участковъ земли вдоль земной поверхности безъ повышенія или пониженія (рис. 87).



Сбросы и
сдвиги.

Рис. 87. Прямая линия желѣзнодорожной дороги, изогнувшаяся вследствие «сдвиговъ» при землетрясеніи въ Остѣ-Иллиіи.

Въ Европѣ землетрясенія часто случаются по берегамъ Средиземнаго моря, особенно въ южной Италіи.



Рис. 88. Трещина въ землѣ, образовавшаяся при землетрясеніи въ Туркестанѣ.

Землетрясение одно из ужаснейших по числу погибших людей произошло в южной Италии в 1908 г. Этим землетрясением в несколько минут были разрушены целый ряд местечек и городов, в том числе большой цветущий город Мессина (на острове Сицилии). Общее число погибших при этой катастрофе достигает двухсот тысяч человек.

Из русских областей землетрясения часто бывают на Кавказе и в Средней Азии.

Город Вёрный (в Туркестане) два раза был разрушен землетрясением: первый раз в 1887 г., когда во время города убито только одно здание, во второй раз в 1910 г.

Состав
земной
коры.

36. Состав земной коры. Горные породы. Минералы. Твердые вещества, из которых состоит земная кора, в высшей степени разнообразны и по своим физическим свойствам и по своему химическому составу. Мы здесь будем говорить лишь о таких веществах, которые встречаются в огромных количествах и играют важную роль в изменениях земной коры, либо о таких веществах, которые, хотя и не часто встречаются, имеют большое значение для человека.

Описывая различные вещества земной коры, мы попутно будем по возможности разъяснять вопросы о том, как могли образоваться эти вещества в прошлом и какие изменения могут в них происходить теперь и в будущее время.

Горные
породы.

Рассмотрим для начала знакомый нам гранит. Гранит представляет собой пример горной породы. Под словом „горная порода“ мы подразумеваем такие твердые вещества, которые мы встречаем в больших естественных скоплениях.

Под словом «горная порода» не всегда подразумеваются такие вещества, которые в обиходном мы называем «каменьями»: пишущий мѣль, мягкая глина, разсыпчатый песок суть также горные породы.

Всмотритесь сколько-нибудь внимательно в кусок гранита и вы легко замѣтите, что он неоднороден, т. е. не состоит сплошь из какого-нибудь

Магнитный железняк. В
кусках сплошного магнитного
железняка несколько его
кристаллов.

Самородное золото.

Самородное серебро.

Изумруд (смарagdъ)
въ слюде.

Самородная мѣдь.

Натуральный кристалль
алмаза въ кускѣ вулкани-
ческой породы.

Щетка, или друза
аметистовъ.



одного вещества, а изъ различныхъ веществъ, благодаря чему и получается разнообразная, иногда очень красивая пестрота его окраски. Гранитъ состоитъ изъ слѣжившихся другъ съ другомъ зернышекъ, которые въ нѣкоторыхъ сортахъ гранита бывають очень мелки, еле видны глазомъ, въ другихъ же сортахъ бывають въ горошину, въ орѣхъ и даже въ кулакъ или еще больше.

Разсматривая внимательно эти зернышки въ кускахъ различныхъ сортовъ гранита, нетрудно прослѣдить, что эти зернышки встрѣчаются трехъ сортовъ. Обратимъ болѣе подробное вниманіе на эти три вещества, изъ которыхъ состоятъ зерна гранита, такъ какъ эти вещества весьма распространены въ природѣ.

Строеніе
гранита.

Разные сорта гранита бывають различно окрашены: бывають граниты сѣрые, красноватые, бывають желто-розоваго, „тѣлеснаго“ цвѣта.

Тѣ цвѣтныя зернышки, которыя придають окраску граниту, имѣють то тамъ, то здѣсь замѣтную кристаллическую форму, на изломахъ они болѣе или менѣе ясно обнаруживаютъ свои плоскія грани. Вещество, изъ котораго состоятъ эти зерна, есть полевой шпатъ, вещество, въ разныхъ формахъ весьма распространенное на землѣ.



Рис. 89. Гранитъ.

Отъ зеренъ полевого шпата замѣтно отличаются болѣе твердые (совершенно не царапающіеся стальнымъ ножомъ) полупрозрачные мутные кусочки кварца.

Наконецъ, въ гранитѣ можно замѣтить то болѣе темныя, то болѣе свѣтлыя кусочки и пластинки слюды, которая гораздо мягче полевого шпата и кварца и, кромѣ того, отличается способностью легко расщепляться на тонкія листочки.

Такую способность раскалываться или расщепляться только по опредѣленнымъ направленіямъ называютъ

спайностью. Большой или меньшей спайностью обладают все кристаллы.

Итак, гранит состоит из трех различных по физическим свойствам и по химическому составу веществ — из полевого шпата, кварца и слюды.

Полевой шпат, кварц и слюда могут служить намъ примѣрами минераловъ. Минералами называются однородныя по химическому составу вещества, встречающіяся въ природѣ.

Горныя породы могутъ состоять изъ одного какого-нибудь минерала, такія горныя породы называются простыми. Напримѣръ, чистый песокъ состоитъ



Рис. 90. Гнейсъ.

только изъ кварца и потому можетъ служить примѣромъ простой горной породы.

Горныя породы, состоящія изъ нѣсколькихъ различныхъ минераловъ, называются сложными, — примѣромъ сложной горной породы можетъ служить гранитъ.

Не всякіе минералы образуютъ горныя породы; некоторые минералы встречаются лишь нѣзрѣдка, отдѣльно, въ небольшихъ количествахъ. Таковы, напримѣръ, различные „драгоценные“ камни.

Изъ однихъ и тѣхъ же минераловъ могутъ составлять различныя горныя породы. Напримѣръ, изъ тѣхъ же минераловъ, изъ которыхъ состоятъ различныя сорта гранита, состоятъ и различныя гнейсы. Гнейсы отличаются отъ гранитовъ тѣмъ, что полевой шпатъ, кварцъ и слюда скоплены въ нихъ не зернами, а слоями.

Гнейсы на ряду съ гранитами представляютъ собой весьма распространенную горную породу, играющую чрезвычайно важную роль въ строеніи земного шара.

Провосход. 37. Огненные, осадочныя и органическія горныя породы. Попробуемъ задать себѣ вопросомъ, изъ чего и какимъ образомъ образовался гранитъ?

Во-первыхъ, гранитъ состоитъ изъ безпорядочно расположенныхъ разнородныхъ зеренъ. Во-вторыхъ, въ гранитѣ никогда не встрѣчается какихъ-нибудь остатковъ животныхъ или растений, какъ во многихъ другихъ горныхъ породахъ. Въ-третьихъ, гранитъ всюду залегаетъ на большихъ глубинахъ, а тамъ, гдѣ онъ выходитъ на поверхность земли, образуетъ холмы и горныя хребты, онъ выходитъ огромными сплошными массами.

Эти и другія отличительныя свойства гранита заставляютъ догадываться, что онъ былъ когда-то расплавленной массой.

Горныя породы, которыя, подобно граниту, образовались изъ остывшихъ расплавленныхъ веществъ, называются огненными или изверженными горными породами.

Огненные породы.

Въ настоящее время застывающія лавы вулкановъ образуютъ такія огненныя горныя породы.

Попробуемъ теперь задать себѣ вопросомъ: какія измѣненія можетъ претерпѣвать гранитъ и что изъ него можетъ получиться?

Мы знаемъ, что гранитъ, попавшій на поверхность земли, подъ дѣйствіемъ воздуха и воды (а также льда) долженъ въѣдываться.



Рис. 91. Колгасмераль.

Вспомнимъ, что гранитъ состоитъ изъ разнородныхъ зеренъ, по разному расширяющихся при нагреваніи. Влѣдствіе этого отъ постоянно происходящей въ природѣ смѣны нагреванія и охлажденія гранитъ постепенно растрескивается и разрушается.

Обломки уносятся водой и образуютъ слои галекъ, песку и ила. Они складываются болѣе или менѣе толстыми горизонтальными слоями, на которые сверху накладываются еще новыя какіе-нибудь слои.

Иногда промежутки между отдѣльными камешками

или песчинками заполняются каким-нибудь склеивающим их веществом („цементом“), например, известью.

Осадочная порода.

Таким путем образуются так называемые осадочные горные породы, отличающиеся от огненных пород тем, что всегда имеют „слоистое строение“.

Породы, состоящие из склеившихся или, как говорят, сцементированных более крупных обломков и галек, называются конгломератами.

Из слежавшихся и сцементированных песков образуются песчаники, а из слежавшихся или

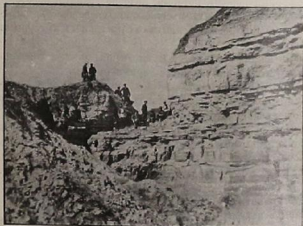


Рис. 92. Известковые слои на берегу р. Москвы (близ с. Мяснова).

стых и глинистых слоев получаются сланцы.

Из минералов, входящих в состав гранита, наиболее твердый кварц при разрушении гранита раздробляется в песок.

Посмотрите песок через лупу, и вы увидите, что почти все песчинки представляют собой кварцевые кусочки, обертые в округлую форму. Песчаники состоят из таких же кусочков, склеившихся в сплошную твердую массу.

Полевой шпат, во-первых, механически раздробляется, во-вторых, подвергается химическому изменению и образует собой главную составную часть глины.

Хрупкую слюду можно найти в виде примеси и в песках, и в глинах.

Итак, мы ознакомились с огненными и осадочными горными породами.

В качестве примера нового, третьего сорта горных пород возьмем известняк, который весьма часто встречается в разных местах Европейской России и Сибири.

Если вам никогда не приходилось видеть какого-нибудь обрыва с залежами известняка, не упускайте случая непременно как-нибудь поподробнее ознакомиться с этой поучительной горной породой. В белых, желтоватых и сферватых глинах известняка обыкновенно петрудио бывает рассмотреть в разных местах большие и маленькие кусочки раковин, а также различные другие обломки, форма которых ясно указывает, что это — остатки животных, и притом животных.

когда-то населявших дно глубокого моря. Иногда известняк почти сплошь состоит из таких обломков.



Известняк.

Рис. 93. Известняк, состоящий из мелких раковин (в натуральную величину).



Рис. 94. Известняк из остатков морских животных. (Уменьшено).

Кроме многочисленных раковин, в известняк можно найти, например, «пглы» и «панцири» морских ежей и обломки морских лилий, сходных с теми ежами и лилиями, какие живут и теперь в глубинах морях *) и, умирая, устилают морское дно своими остатками.

Известняк важен для нас, во-первых, как ясное доказательство того, что в тех местах, где он встречается, было когда-то глубокое море. Во-вторых, известняк может нам служить примером горной породы, образовавшейся из остатков живых существ.

Органиче-
ские горные
породы.

Таки горные породы, которые образовались из остатков когда-то живших животных или растений, называются органическими или органогенными горными породами.

По химическому своему составу известняки почти сплошь состоят из одного вещества — из углекислой извести. Из того же вещества состоят еще две очень распространенные горные породы, — мѣль и мрамор.

Разсматривая под микроскопом строение мѣлы **, можно убедиться, что она так же, как

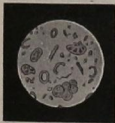


Рис. 95. Мѣловая мѣль под микроскопом.

Мѣль.

*) Не следует думать, что морские ежи есть что-нибудь позднее на нашем лесном ежа; сходство заключается только в том, что морские ежи тоже колючие, что у них также есть иглы, иногда похлвца, а иногда совсем и не похлвца на иглы лесного ежа. Не следует также думать, что морские лилии представляють собой цветы, растения. И морские ежи, и морские лилии суть животные, близки к морским альбам; о таких животных будет речь в третьей части нашей книги.

**) Чтобы рассмотреть мельчайшие кусочки мѣлы, надо кусочек естественного (неомолотого) мѣлы потереть мягкой шетоной в стакан с водой и вылить ту мѣловую пыль, которая оседет на дно стакана. Рассматривая эту пыль в сильно увеличивающій микроскоп, легко заметить, что кусочки мѣлы представляють собой различной формы обломки скорлупок.

известняк, состоит из скорлупок и обломков, представляющих остатки животных, но только животных чрезвычайно мелких. Подобныя микроскопические животные («морножки») живут и в теперешних морях и также, умирая, падают на дно, где их скорлупки укладываются в течение веков толстыми слоями.

Итак, по составу и происхождению мѣль совершенно сходен с известняком.

Не то наблюдается с мрамором. И в луну, и в мрамор. микроскоп мрамор представляет из себя плотно



Рис. 96. Ломка мрамора в Карраф (Италия).

сгруппировавшиеся кристаллические зерна без всяких следов каких-нибудь остатков животных.

Однако химический состав и происхождение мрамора приводит к предположению, что мрамор представляет собой видоизмененный известняк, который обратился в мрамор вследствие того, что опустился в очень глубокие слои земной коры и там сильно сдавливался и нагревался. Удавалось на опыте получить мрамор из сильно сдавленного и разогретого известняка.

Мрамор может служить нам примером неметаллической горной породы.

38. Почва. Из составных частей земной коры особенно важное значение для человека и для всей живой

Почва.

природы имеют самый верхний слой земли, называемый почвой. Почва состоит из горных пород, разрыхленных и размельченных от постоянного вливания под влиянием воздуха, дождей и снѣгов и, кромѣ того, видовымъ влияниемъ подъ влияниемъ живущей на почвѣ растительности.

Простое исследование позволяетъ намъ ознакомиться съ самыми существенными составными частями почвы. Возьмите нѣсколько кусочковъ почвы, т.-е. простой „земли“, и, положивъ въ пробирку съ водой, сильно взболтайте, чтобы почва раздробилась въ водѣ на возможно мелкія части. Когда „замученная“ такимъ образомъ почва отстоится, вы увидите, что на дно пробирки оседетъ значительный слой песка, надъ пескомъ—слой (обыкновенно значительно болѣе тонкій) перегной, а надъ перегноемъ—слой глины.

Перегной. Перегной, или гумусъ, представляетъ собой кусочки перегнивающихъ частей растений. Отмирающіе корни, старыя былинки, опавшіе листья, наконецъ, вѣтви погибшихъ растений (а также и животныя) и т. д.— все это, перегнивая въ почвѣ, обращается въ черный перегной, дающій болѣе темную окраску верхнему слою почвы.

Присутствие перегной дѣлаетъ почву болѣе рыхлой и плодородной, такъ какъ перегной, постепенно перегнивая окончательно, образуетъ вещества, которыми „питаются“ растения.

Размѣшайте немного почвы въ дистиллированной водѣ и налейте немного этой водѣ черезъ фильтръ въ пробирку. Если эту воду заставить нагреваніемъ испариться, на днѣ пробирки остается небольшой осадокъ.

Осадокъ этотъ получается отъ различныхъ растворимыхъ въ водѣ солей, которыя содержатся въ почвѣ и служатъ главнымъ питаніемъ для корней растений.

Главныя составныя части почвы—песокъ, глина и перегной—содержатся въ различныхъ сортахъ почвы въ различныхъ количествахъ. Различаютъ почвы песчанія, глинистыя, черноземныя. Особеннымъ плодородіемъ

отличаются почвы черноземныя, содержащія болѣе значительныя количества перегной *).

39. Глина. Песокъ. Кварцъ. Мы видѣли, что большая часть почвы состоитъ изъ глины и песка. Обѣ эти горныя породы заслуживаютъ вниманія, такъ какъ онѣ встрѣчаются всюду въ огромныхъ количествахъ и часто служатъ челоуѣку полезнымъ матеріаломъ.

Что касается глины, то главной ея составной частью является каолинъ—минералъ, въ химическій составъ котораго входятъ, между прочимъ, кремній (стр. 52) и металлъ алюминій.

Благодаря разнообразнымъ примѣсямъ, глины бываютъ самыхъ разнообразныхъ сортовъ, различающихся между собой по цвету, по твердости и по другимъ свойствамъ. По цвету глины бываютъ и часто бѣлыя, и сѣрыя, и черныя, и красноватыя, и зеленоватыя и т. д.

Глина, пропитанная водой, дѣлается мягкой и можетъ служить прекраснымъ матеріаломъ для того, чтобы выдѣлывать и выдѣлывать изъ нея какія угодно фигуры. Это свойство глины хорошо знакомо всякому, кому приходилось, хотя бы для забавы, заниматься скульптурной дѣломъ.

Очень цѣнно те свойства глины, что, подвергнутая сильному нагреванію (обжиганію), глина обращается въ твердую, уже не размокающую массу.

*) Перегной даже въ очень хорошихъ ервземныхъ составахъ составляетъ лишь небольшую долю всей почвы по вѣсу; въ самыхъ лучшихъ сортахъ чернозема до ¹/₁₀ дм.

Глина.



Рис. 97. Кристаллы горного хрусталя (кварца).

Посуда и разная издѣлія изъ фарфора и фаянса, болѣе грубая разнообразная глинная посуда, повсюду распространенные кирпичи, служащіе для разнообразнѣйшихъ построекъ и т. д.—все это дѣлается изъ различныхъ сортовъ глины.

Глина встрѣчается на разныхъ глубинахъ земной коры то тонкими, то чрезвычайно толстыми, мощными пластами. Болѣе древніе слои глины, залегающіе въ глубинахъ подъ большими давленіями, образуютъ болѣе твердыя породы «глинистыхъ сланцевъ», которые отличаются способностью легко расщепляться на слои. Въ слояхъ такихъ глинистыхъ сланцевъ нерѣдко находятя остатки или отпечатки когда-то существовавшихъ животныхъ и растений. Прогрѣвомъ плотнаго глинистаго сланца можетъ служить аспидный сланецъ, изъ пластинъ котораго дѣлаются аспидныя доски для писанія мѣломъ или грифельомъ. Грифель тоже дѣлается изъ глинистаго сланца, но болѣе мягкаго.

Песокъ. Главную составную часть песка, какъ мы уже видѣли (стр. 99), составляютъ мелкіе обломки кварца, закрутленные отъ постоянного перетиранія другъ съ другомъ. Обыкновенно къ кварцевымъ обломкамъ биваютъ примѣшаны разныя другія вещества, придающія песку желтоватую или сѣроватую окраску. Пески изъ чистаго кварца бывають бѣлы, почти какъ пшеничная мука *).

Песокъ употребляется въ качествѣ примѣси для многихъ глинистыхъ издѣлій; кромѣ того, однимъ изъ важныхъ примѣненій песка является его примѣненіе для выдѣлія стекла.

Пески встрѣчаются всюду: и подъ землей, и на ея поверхности, въ пустыняхъ и по берегамъ рѣкъ и морей.

По химическому составу чистый песокъ, т. е. кварцъ, представляетъ собой соединеніе кремніа съ кислородомъ.

Кварцъ. Кромѣ огромнаго распространенія въ видѣ песка и въ видѣ составной части гранита, кварцъ нерѣдко встрѣчается въ природѣ въ другихъ видахъ.

Въ горахъ—въ Альпахъ, на Уралѣ нерѣдко встрѣчается

* На Воробьевыхъ горахъ подъ Москвою въ изобиліи находится чрезвычайно мелкія бѣлыя песчинки съ примѣсью красивыхъ блестящихъ слюды. Этотъ песокъ въ прежнее время примѣнялся для выписки чернилъ на рукописныхъ листахъ нашихъ «прокопательныхъ» бумажекъ.

кварцъ въ видѣ большихъ, иногда очень большихъ (въ метръ и больше) шестигранныхъ кристалловъ, образующихъ часто большія сростанія группы.

Рѣже, но все же довольно часто, встрѣчаются совершенно прозрачные кристаллы кварца, который въ этомъ случаѣ называется «горнымъ хрусталемъ».

Иногда встрѣчаются прозрачные кристаллы горнаго хрустала, имѣющіе цѣльную окраску. Такъ называемый «дымчатый топазъ» — есть прозрачный кварцъ эфритовитоваго нѣвта. «Аметистъ» — кварцъ съ фиолетовой окраской, которая бываетъ различной густоты (см. рис. 7 въ таблицѣ на стр. 96) На Уралѣ встрѣчается аметисты очень красивой ровной окраски, которые цѣнятся очень дорого.

40. Каменный уголь. Торфъ. Графитъ. Алмазь. Подобно тому, какъ известнякъ представляеть собой остатки когда-то бывшихъ морей, находимый въ нѣдрахъ земли каменный уголь представляеть собой остатки когда-то бывшихъ лѣсовъ.

Каменный уголь.

Слои каменнаго угля иногда очень толстые находятя во многихъ мѣстахъ Европѣйской Россіи и въ Сибири, а также и въ другихъ странахъ всего земнаго шара (особенно много каменнаго угля въ Англіи и въ Сѣверной Америкѣ). Каменный уголь въ огромныхъ количествахъ *) добывается изъ природныхъ залежей и употребляется для отопленія жилищъ домовъ, а главное—для топки паровыхъ машинъ въ безчисленномъ количествѣ фабрикъ, заводовъ, паровозовъ и пароходовъ по всему земному шару. Благодаря этому каменный уголь является однимъ изъ самыхъ важныхъ и полезныхъ веществъ, добываемыхъ человекомъ изъ земли. По значенію своему для человѣка съ каменнымъ углемъ можетъ равняться только желѣзо.

Каменный уголь добывается въ такъ называемыхъ

*) Въ одной только Россіи ежегодно добывается каменнаго угля достигающаго болѣе 1000 милліоновъ пудовъ. Въ Германіи добывается въ 6 разъ больше, а въ Англіи (такъ же, какъ и въ Сѣверной Америкѣ) сплюснкомъ въ 12 разъ больше, чѣмъ въ Россіи.



Рис. 98. Шахта для добычи каменного угля.

„конях“, где устраиваются глубокие колодцы, или „шахты“, идущие в глубину и под землей разветвляющиеся на галереи, проходящие по пластам угля.

В залежах каменного угля во многих местах в изобилии встречаются отлично сохранившиеся остатки тех растений, из которых образовался уголь. Находятся и отпечатки листьев, в которых иногда можно рассмотреть мельчайшие подробности, и ветви, и корни, и целые стволы больших деревьев.

Подробное исследование всех этих остатков показало, что каменный уголь образовался из таких растений, каких не существует в настоящее время на землѣ. По большей части это были большие древовидные папоротники, хвощи и плауны.

Происхождение каменного угля объясняется следующим образом.

Вследствие разных изменений уровня земной поверхности когда-то существовавшие леса в некоторых мѣ-

стах опускались под воду и заносились слоями песка и ила.

Погребенные таким образом деревья оставались без доступа воздуха и потому не сгнивали, а постепенно обугливались.

Подобным образом происходит и в настоящее время образование торфа, который получается из

Торф.



Рис. 99 А.



Рис. 99 В.

Отпечатки листьев на сломѣ каменного угля.

постепенно обугливающимися различными травянистыми растениями, главным образом изъ болотных осок и мховъ.

Въ разных мѣстах Россіи и по всей землѣ встрѣчается много залежей торфа, который въ большомъ количествѣ выкапывается и послѣ просушки употребляется въ качествѣ топлива.

Особыми сортами каменного угля являются такъ называемый „бурый уголь“ и антрацитъ. Бурый уголь образовался въ болѣе позднія времена, антрацитъ же, наоборотъ, въ болѣе древнія. Въ антрацитѣ гораздо болѣе рѣдко встрѣчаются и менѣе сохранились остатки и отпечатки растений.

Бурый уголь и антрацитъ.

По химическому составу своему каменный уголь, особенно антрацит, представляет собой почти чистый углерод.

Графитъ. Горную породу, состоящую также из почти чистого углерода, представляет собой графитъ, встречающийся в довольно многих местах, между прочим, в России—в Финляндии, на Урале и, главным образом, в Сибири.

Въ графитъ не встречается никаких остатковъ животных или растений и происхождение его достоверно



Рис. 100 А.



Рис. 100 В.

Куски древесныхъ стволовъ изъ каменшаго угля.

неизвестно. Однако можно предполагать, что графитъ представляет из себя чрезвычайно древний каменный уголь, видоизмѣненный дѣйствіемъ давленія и внутренняго жара земли.

Алмазъ. Что касается третьяго видоизмѣненія углерода—алмаза, то онъ встречается въ нѣсколькихъ мѣстахъ земнаго шара, но въ чрезвычайно малыхъ количествахъ въ видѣ небольшихъ кристалловъ (см. рис. 5 въ таблицѣ на стр. 96). Относительно происхожденія алмазовъ

ниже достоверно неизвѣстно. Въ самомъ большомъ мѣстонахожденіи въ Южной Африкѣ алмазы находятся въ горной породѣ, повидному, вулканическаго происхожденія.

Чистые, прозрачные алмазы отличаются своимъ блескомъ, особенно красивымъ въ граничныхъ алмазахъ, на-



Рис. 101. Добываніе каменной соли у Илешей Замки (Оренбургской губерніи).

зываемыхъ брилліантами. Также алмазы употребляются для различныхъ украшеній. Крупные алмазы цѣнятся чрезвычайно дорого.

Алмазъ представляет собой самое твердое вещество на свѣтѣ, поэтому мелкіе и темные алмазы, не пригодные для украшеній, находятъ весьма цѣнное примѣненіе для разрѣзанія стекла, а также для устройства различныхъ буровыхъ и сверлъ, которыми простерскаются самыя твердыя горныя породы при устройствѣ колодезевъ и тоннелей.

41. Каменная соль. Очень распространенная и весьма полезнымъ матеріаломъ является поваренная соль, которая служитъ не только въ качествѣ необходимой приправы къ пищѣ, но еще употребляется для сохраненія многихъ съезныхъ припасовъ (соленая рыба, солонина и пр.). Кроме того, изъ поваренной соли, а также при помощи поваренной соли

Каменная соль.

вырабатываются многие химические вещества, как: натрий, газ хлор, содовая кислота, сода и т. д.

Мы говорили уже (стр. 86), что поваренная соль встречается в морской воде и в соленых источниках. Мы упоминали также, что соль, встречающаяся в растворе, добывается при помощи испарения воды (стр. 81).

Кроме того, поваренная соль встречается под землей в виде слоев каменной соли. Такие слои бывают иногда огромной (до 1 версты) толщины.

В России очень богаты залежи каменной соли находится близ Оренбурга. В Астраханской губернии добываются очень большие количества так называемой «самосадочной соли», которая оседается на дне много численных соленых озер*).

Соль, встречающаяся в природе, имеет либо кристаллическую форму; из каменной соли встречаются кубические кристаллы иногда очень значительной величины. Поваренная соль в значительной степени обладает свойством спайности, т. е. способностью раскалываться по направлениям, соответствующим ее кристаллической форме.

42. Гипс. Во многих местах по соседству с залежами каменной соли встречается довольно значительная залежь гипса, который представляет собой также осадочную породу, выходящую из морских вод**).

Гипс встречается либо в виде белой мелковатой массы, называемой «алебастром», либо в виде довольно

* В самом большом из соленых озер — в Баскунчакском — добывается ежегодно больше 20 миллионов пудов соли.

** Иногда гипс встречается среди известняков, с которыми он близок по своему химическому составу, так как гипс, как и известь, содержит в своем составе легкий металл кальций.



Рис. 102. Кристалл каменной соли.

твердого полупрозрачного «селенита», имеющего волокнистое строение, либо, наконец, в виде более или менее прозрачных кристаллов.

Некоторые сорта гипса бывают окрашены, благодаря различным примесям, в белые, желтоватые и красноватые цвета.

Гипс обладает настолько малой твердостью, что его легко можно расцарапывать ногтем.

Гипс часто применяется для отливки различных скульптурных произведений. Из этого же гипса употребляется «железный гипс», т. е. гипс, из которого незначительным нагреванием удалена входящая в его состав вода.

Если порошок такого жженого гипса смешать с водой, то получается мягкое тело, способное хорошо заполнить различные формы. Через некоторое время вода соединяется с гипсом, и тело затвердевает в плотную белую массу.

Из более твердых сортов гипса, из «селенита», делают иногда вазочки, пресс-папье, статуэтки и другие дешевые скульптурные фигуры.

В таких подвалах легко узнать селенит по его волокнистому строению и мелковатому блеску.



Рис. 103. Кристалл гипса.

43. Железо. Чрезвычайно важное значение имеют для человека добываемые из землей металлы. Такую горную породу, в которой в достаточном количестве встречается металл или какое-нибудь его химическое соединение, называют рудой. Для того, чтобы из руды извлечь металл в достаточно чистом виде, требуется более или менее сложная механическая или химическая обработка.

Металлы, встречающиеся в природе в чистом виде, называются «самородными». Так называемые благородные металлы большей частью встречаются в самородном виде, так как отличительным призна-

Руда.

комъ благородныхъ металловъ служить именно то, что они очень неохотно вступаютъ въ какія-нибудь химически соединения, и потому ни атмосфера, ни вода, ни соприкасающаяся горная порода не производятъ въ нихъ химическихъ измѣненій.

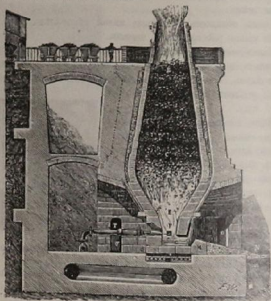


Рис. 104. Разрѣзъ доменной печи.

Среди металловъ первое мѣсто занимаетъ желѣзо, какъ по своему огромному значенію для человѣческой культуры, такъ и по количеству добываемаго металла *).

Желѣзо.

Желѣзо широко распространено по поверхности всего земного шара. Во многихъ мѣстахъ встрѣчаются бога-

* Желѣза добывается, примерно, въ 30 разъ больше, чѣмъ всѣхъ остальныхъ металловъ, валтыкъ вмѣстѣ. Въ настоящее время на всемъ земномъ шарѣ ежегодно добывается около 3700 милліоновъ пудовъ желѣза, при чемъ около одной двадцатой доли этого количества добывается въ Россіи.

ты залежи желѣзныхъ рудъ, кромѣ того, въ небольшомъ количествѣ желѣзо находится повсюду въ самыхъ разнообразныхъ горныхъ породахъ и въ почвахъ. Въ веществахъ, входящихъ въ составъ животныхъ и растений, находится химически соединенія желѣза. Если прибавимъ къ этому, что метеорные камни, падающіе на землю изъ небеснаго пространства, главнымъ образомъ состоятъ изъ желѣза и что на солнцѣ, несомнѣнно, доказано присутствіе огромныхъ количествъ желѣза, то придется къ заключенію, что желѣзо является однимъ изъ наиболѣе распространенныхъ веществъ въ мірѣ.

Мы знаемъ, что желѣзо, особенно въ присутствіи воды, легко соединяется съ кислородомъ воздуха (стр. 44), поэтому понятно, что желѣзо не встрѣчается въ самородномъ видѣ.

Главнѣйшими желѣзными рудами являются магнитный желѣзнякъ и бурый желѣзнякъ. Магнитный желѣзнякъ представляетъ собой соединеніе желѣза съ кислородомъ, а бурый желѣзнякъ — соединеніе желѣза съ кислородомъ съ присоединеніемъ воды. Магнитный желѣзнякъ встрѣчается иногда въ кристаллическомъ видѣ (см. рис. 1 въ таблицѣ на стр. 96).

Одно изъ богатѣйшихъ мѣстопохожденій магнитнаго желѣзняка находится въ Россіи на Уралѣ, гдѣ есть цѣлая гора (напримѣръ, гора Магнитная, гора Богородъ и др.), почти цѣлкомъ состоящая изъ прекрасной руды. Богатыя желѣзные руды находятся въ Южной Россіи (въ Екатеринославской и въ Херсонской губ.)

Чтобы получить изъ руды желѣзо, надо отдѣлить его отъ кислорода. Это химическое превращеніе производится въ огромныхъ печахъ, которыя называются доменными печами, или для краткости «домнами». Доменная печь представляетъ собой огромный (иногда болѣе 10 сажень въ вышину) резервуаръ, въ которомъ сильному нагреванію подвергаются слои желѣзной руды, чередующіеся со слоями угля. При высокой температурѣ уголь, такъ сказать, снимаетъ кислородъ отъ руды; соединеніе этого кислорода съ углемъ образуетъ углекис-

Доменная печь.

лый газ, а от руды остается железо *), которое при такой высокой температуре получается жидким и вытекает струей из нижней части печи.

При этом получается не чистое железо, а чугуны, т. е. железо с значительной примесью угля. Когда при продолжительной обработке на заводах часть угля из чугуна удаляется, получаются различные сорта стали; наконец, после удаления остального угля получается чистое, так называемое, „мягкое“ железо.

Огромное значение многочисленных разнообразных применений железа очевидно для всякого. Для примера достаточно указать: желѣзные крыши, всевозможные инструменты и машины, желѣзные дороги и пр. **).

Мѣдь. 44. Главнѣйше другіе металлы. Мѣдь. Мѣстами мѣди въ небольших количествахъ встрѣчается въ самородномъ видѣ, но количество добываемой самородной мѣди ничтожно



Рис. 105. Малахитъ. Слева цѣлый кусокъ, справа—отшлифованный разрѣзъ.

въ сравненіи съ количествомъ мѣди, добываемой изъ руды. Главные сорта мѣдныхъ рудъ представляютъ собой мѣдный колчеданъ и малахитъ. Мѣдный колчеданъ

*) Сравните это химическое явленіе съ явленіемъ горѣнія магнія въ углекисломъ газѣ (стр. 53).

***) Большая часть железа, около $\frac{4}{5}$ всего добываемого количества, идетъ на выдѣлку желѣзнодорожныхъ рельсовъ.

состоитъ соединеніе мѣди, железа и сѣры, а малахитъ—соединеніе мѣди съ кислородомъ, углекислотой и водой.

Мѣдный колчеданъ имѣетъ видъ кристалловъ металлическаго золотистаго цвѣта. Богатая руда, содержащая мѣдный колчеданъ, находится на Кавказѣ.

Малахитъ представляетъ собой твердую каменную массу зеленого цвѣта съ разнообразными темными прослойками. Обыкновенно малахитъ встрѣчается въ видѣ небольшихъ «почкообразныхъ» комковъ. Изъ малахита дѣлаются иногда пресс-папье, подставки подъ чернильницы и т. п.; обработанный, отшлифованный малахитъ представляетъ собой очень красивый матеріалъ.

Малахитъ.

На Уралѣ въ обширной области, прилегающей къ Уралу, малахитъ встрѣчается въ изобиліи. Иногда онъ встрѣчается очень большими глыбами, которыя идутъ на выдѣлку драгоцѣнныхъ колоннъ, pedestаловъ и другихъ архитектурныхъ украшеній.

Металлическая мѣдь, различнымъ образомъ извлекаемая изъ естественныхъ рудъ, находитъ себѣ многочисленныя применения. Очень много предметовъ нашей домашней утвари выдѣлывается изъ такъ называемой «скотной» мѣди, или латуни, представляющей собой сплавъ мѣди съ цинкомъ.

Мѣдь отличается способностью хорошо «проводить» электрическій токъ, поэтому при разнообразныхъ примененияхъ электричества въ огромныхъ количествахъ употребляются мѣдные проволоки различной толщины.

Алюминій. Алюминій очень распространенъ въ природѣ; достаточно сказать, что онъ входитъ въ составъ всякой глины; но въ самородномъ видѣ алюминій не встрѣчается.

Алюминій.

Выдѣлать алюминій изъ химическихъ соединеній довольно трудно и потому прежде, когда не умѣли дѣлать этого сколько-нибудь дешевымъ способомъ, металлическій алюминій стоилъ очень дорого. Общеизвестнымъ по цѣлѣ алюминій сталъ только тогда, когда былъ изобрѣтенъ способъ добывать его при помощи электрическаго тока.

Прочность, красивый, неустойчивый блескъ и чрезвычайная легкость алюминія дѣлаютъ его пригоднымъ для многихъ примененій. Однако алюминій имѣетъ тотъ существенный

недостаток, что его очень трудно обрабатывать, что препятствует более широкому его распространению.

Золото. Золото, как благородный металл, главным образом встречается в самородном виде (см. рис. 2 в таблице на стр. 96). Оно встречается либо в так называемых «королевских» месторождениях, либо в «разсыпных».

Коренными называются месторождения золота в неразрушенных горных породах. Чаще всего оно встречается «вкрапленным» в кварцевых «жизлах», т.-е. в кварзитах, образовавшихся внутри трещин в горных породах. Иногда золото вкрашено мелкими частицами, невидимыми простым глазом, иногда более крупными кусочками.

Россыями называются содержания золота песчаными и галечными отложениями, получившимися из разрушенных горных пород.

Для извлечения золота в разных случаях употребляются различные способы: либо промывка золота, при которой пользуются тем, что из взмученного водой золотосодержащего песка прежде всего падают на дно более тяжелые песчинки золота; либо улавливание золота ртутью, которая его растворяет, а сама может быть от него легко отделена нагреванием; либо еще другие более сложные способы.

В России золото добывается на Урале и в Сибири. Ежегодная добыча равняется приблизительно 2000 пуд.

Серебро. Серебро лишь в немногих местах встречается в самородном виде (см. рис. 3 в таблице на стр. 96) и лишь в немногих местах самостоятельно добывается. Большая часть добываемого серебра находится в виде примеси в свинцовой руде, которая представляет собой соединение свинца с серой с незначительной примесью соединения серебра с серой *).

Такая руда в России встречается на Кавказе и в Сибири. Количество добываемого в России серебра сравнительно очень невелико.

*] Из такой руды добывается приблизительно 1 пуд серебра на 1000 пудов свинца.

VI. История земли.

45. Земля, как планета. Земля представляет собой одну из планет, вращающихся вокруг Солнца. Вокруг Земли, в свою очередь, вращается ее «спутник» Луна.

Для нас, жителей Земли, другие планеты представляются маленькими светлыми кружками, движущимися

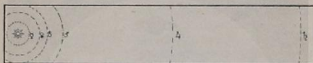


Рис. 106. Круги (орбиты), описываемые планетами вокруг Солнца. 2 — Меркурий, 4 — Венера, 3 — Земля, 5 — Марс, 6 — Юпитер, 1 — Сатурн.

мися по небу среди звезд, хотя на самом деле звезды находятся на несравненно большем расстоянии от нас, чем планеты. Светлыми планеты представляются потому, что они освещены лучами Солнца.

Если бы мы имели возможность наблюдать Землю с какой-нибудь другой планеты, она представлялась бы нам подобным же маленьким кружком, светлым с той стороны, с которой она освещена Солнцем.

Все планеты, если бы их свести вместе, образовали бы массу очень маленькую в сравнении с массой Солнца; что же касается нашей Земли, то из планеты она скорее мелкая, чем крупная (рис. 107).

46. Происхождение Земли и ее история. Как предполагать, Солнце и планеты составили когда-то одно целое. Это было одно сплошное огромное облако раскаленных газов и паров. Благодаря вращению этого облака от него отрывались отдельные небольшие клочки, которые, сгущаясь и остывая, образовали из себя планеты, главная же средняя часть образовала из себя Солнце.

Среди других планет образовалась и наша Земля. Она постепенно из газообразной сдвинулась в жидкую, а затем покрылась твердой корой.

Образование Земли.

Твердая кора Земли была сначала очень тонкой и непрочной, ее безпрестанно прорывали извержения внутренней огненно-жидкой массы. На поверхности Земли долгое время царил очень высокая температура. Лишь после долгого остывания кора отвердела и охладилась настолько, что на поверхности земной коры начался



Рис. 107. Сравнительная величина Солнца и планет.

Земля ничтожно мала в сравнении с Солнцем, внутри которого свободно укладывается тот круг (орбита), который описывает Луна вокруг Земли.

длинный ряд памфилен, следы которых мы видим в земной корь в настоящее время. Образовывались складки, получались горы, которые размывались и спускались в моря, где наслаивались новые слои горных пород. Местами дно моря поднималось, выступали новые материка, местами, наоборот, опускались более возвышенные места и получались новые моря.

тно, сравнительно скоро после появления на жидкой воде на поверхности Земли соодались ловия, при каких возможно существование животных существ, т.е. каких-нибудь жили растений.

Начало
новой на
Земль.

вшаяся на Земль жизнь постепенно и непроявлялась. Первоначальная живая природа нашла совершенно непохожа на ту, какую мы видим в настоящее время.

ние долгого, долгого времени постепенно видные виды и формы растений и животных: исчезали, другие возникали. Первоначальная природа постепенно преобразовывалась, и из неизвестных нам первоначальных существ, через длинный ряд превращений современная природа с человеком во

зможности сколько-нибудь точно определить, в течение которого совершались все эти из мертвой и живой природы на земль. Нечто срок этот должен быть невообразимо

Возраст
Земли.

близительные подсчеты этого срока укажут от первого появления жизни на Земль времени протекли во всяком случае сотни лет, т.е. такой период времени, в сравнении все историческое время от построенных пирамид до нашего XX века предельно кратким мгновением.

как по уцелевшим остаткам можно узнать жизни природы на земль, будет сказано части нашей книги.

в процессе уроча
при поездках куда-либо
в других формах обитания

ПРИЛОЖЕНИЕ.

Метрическія (десятичныя) мѣры.

Основной метрической единицей длины служитъ метръ, размѣръ котораго выбранъ такъ, чтобы четверть земного меридиана равнялась 10.000.000 метрамъ.

Въ русскихъ мѣрахъ 1 метръ равенъ приблизительно $22\frac{1}{2}$ вершкамъ или $39\frac{1}{3}$ дюймамъ.

1 метръ дѣлится на 10 дециметровъ.

1 дециметръ дѣлится на 10 сантиметровъ.

1 сантиметръ дѣлится на 10 миллиметровъ.

1 метръ = 10 дециметрамъ = 100 сантиметрамъ = 1000 миллиметрамъ.

1000 метровъ составляютъ 1 километръ.

Въ русской мѣрѣ 1 километръ равенъ приблизительно $\frac{1}{16}$ версты.

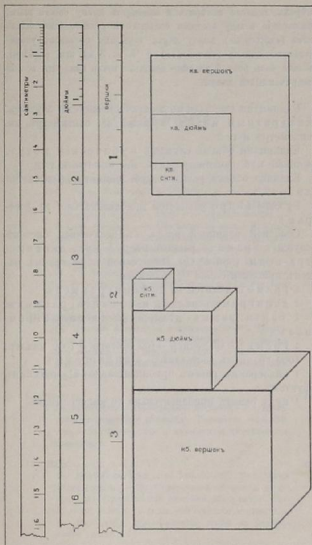


„Четверть“.



„Вершокъ“.

Чтобы освѣдѣться съ метрическими мѣрами длины и научиться приблизительно опредѣлять разныя длины въ этихъ



мбрахъ, полезно измѣрить и запомнить длину своего шага, расстояние между копытами большого и указательнаго пальцевъ («четверть»), длину двухъ верхнихъ суставовъ указательнаго пальца («вершокъ») и т. п. Зная эти размѣры, можно безъ всякой лѣнны довольно точно измѣрять всякія вѣрчающіяся длины.

Единицами площади въ десятичной системѣ служатъ: квадратный метръ, а также кв. сантиметръ, кв. километръ и т. д.

Единицами объема служатъ кубическій метръ, а также куб. сантиметръ, куб. миллиметръ и т. д.

Единица объема, равная 1 куб. дециметру, называется литромъ.

Русское ведро равняется приблизительно 12 литрамъ.

Основной единицей вѣса въ десятичной системѣ служитъ граммъ, равный вѣсу 1 куб. сантиметра воды (при 4° Ц.). Въ русской мѣрѣ граммъ равенъ приблизительно $\frac{1}{4}$ золотника.

1 граммъ дѣлится на 10 дециграммовъ.

1 дециграммъ дѣлится на 10 сантиграммовъ.

1 сантиграммъ дѣлится на 10 миллиграммовъ.

1 граммъ = 10 децигр. = 100 сантигр. = 1000 миллгр.

1000 граммовъ составляютъ 1 килограммъ.

1 килограммъ равенъ приблизительно $2\frac{1}{2}$ русскимъ фунтамъ.

1 пудъ равенъ приблизительно 16 килограммамъ.

Оглавленіе.

| | |
|---|------|
| | Стр. |
| I. Предварительныя свѣдѣнія | 1 |
| 1. Тѣло. Вещество.—2. Объемъ и вѣсъ тѣлъ.—3. Тѣла твердыя и жидкія.—4. Измѣренія объема тѣлъ.—5. Удѣльный вѣсъ.—6. Газъ. Воздухъ.—7. Сжимаемость газа.—8. Углекислый газъ.—9. Отличительныя свойства твердыхъ, жидкихъ и газообразныхъ тѣлъ.—10. Переходъ тѣлъ изъ одного состоянія въ другое.—11. Раствореніе твердыхъ тѣлъ въ жидкостяхъ.—12. Распиреніе тѣлъ при нагреваніи.—13. Ртутный термометръ. | |
| II. Химическія явленія | 37 |
| 14. Явленія физическія и химическія.—15. Кислородъ.—16. Окисленіе.—17. Образованіе пламени при горѣніи.—18. Восродъ.—19. Химическія элементы и химическія соединенія.—20. Законъ вѣчности вещества. | |
| III. Воздухъ | 56 |
| 21. Атмосфера. Атмосферное давленіе.—22. Измѣреніе атмосфернаго давленія.—Газометръ.—23. Вѣтеръ.—24. Физическая и химическая дѣятельность атмосферы. | |
| IV. Вода | 64 |
| 25. Круговоротъ воды на землѣ.—26. Вода, какъ растворитель.—27. Образованіе облаковъ и дождя.—28. Просачиваніе родничковъ воды сквозь почву.—29. Свойства льда.—30. Ледники, глетчеры.—31. Искіяненія, производимыя водой на поверхности Земли. | |

| | |
|--|------|
| | Стр. |
| V. Земная кора | 81 |
| 32. Строеііе Земли.—33. Вулканы.—34. Горячіе источники. Гейзеры.—35. Образование складокъ земной коры.—36. Составъ земной коры. Горныя породы. Минералы.—37. Огненные, осадочныя и органическія горныя породы.—38 Почва.—39. Гли- на. Песокъ. Кварцъ.—40. Каменный уголь. Торфъ. Графитъ. Алмазъ.—41. Каменная соль.—42. Гипсъ.— 43. Желѣзо.—44. Главнѣйшіе другіе металлы. | |
| VI. Исторія земли | 117 |
| 45. Земля, какъ планета.—46. Происхожденіе земли и ея исторія. | |
| Приложеніе. Метрическія (деситичныя) мѣры . . . | 122 |

