I 1948k
2935

9570
ПРОВЕРЕНО
13319
13319

66.

№ 76.

ХИМІЯ

и

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГІЯ.

—

СОЧИНЕНІЕ

Д-ра І. Готлиба.

Переводъ подъ редакціею **П. П. Алексѣева.**

Издано подъ редакціею **Д. В. АВЕРКІЕВА.**

Цѣна 1 р. 75 к., съ пересылкою 2 р. сер.

БИБЛІОТЕКА
КНИЖНАГО МАГАЗИНА
„НАША ЖИЗНЬ"
Литейный, 32.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
ИЗДАНІЕ ТОВАРИЩЕСТВА «ОБЩЕСТВЕННАЯ ПОЛЬЗА».
1861.

54 6/61
1948К
2935

ВЪ КНИЖНОМЪ МАГАЗИНѢ
ТОВАРИЩЕСТВА «ОБЩЕСТВЕННАЯ ПОЛЬЗА».
ВЪ САНКТПЕТЕРБУРГѢ,
въ новомъ помѣщеніи на Невскомъ проспектѣ, близъ Главнаго штаба въ д. Гамбса, равно и у всѣхъ книгопродавцевъ
ПОСТУПИЛИ ВЪ ПРОДАЖУ:

ХИМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ТОВАРОВѢДѢНІЯ,
ИЛИ
Изслѣдованіе съѣстныхъ припасовъ и напитковъ.
Сочиненіе **А. И. ХОДНЕВА**, съ политипажами.
Цѣна **1** руб. **75** к. сер., съ перес. **2** руб.

Это сочиненіе даетъ сжатое, но точное понятіе о составѣ и свойствахъ съѣстныхъ припасовъ и напитковъ—товаровъ насущной потребности, имѣющихъ существенное вліяніе на состояніе здоровья народа и по преимуществу бѣднаго класса, на которомъ зиждется богатство государства. Въ сочиненіи этомъ объяснены всѣ необходимые простые приборы для изслѣдованія пищи и напитковъ; изложены способы химическаго опредѣленія ихъ достоинства, открытія подмѣсей и т. п. Книга эта, трактующая о предметахъ весьма близкихъ благосостоянію всякаго человѣка, должна сдѣлаться настольною книгою каждой образованной хозяйки дома.

Для бо́льшаго удобства, соч. это будетъ продаваться отдѣльными брошюрами.

1) **ВОДКА, СПИРТЪ, ЛИКЕРЫ, ВИНОГРАДНЫЯ ВИНА И ПИВО.**
2) **МЯСО, МОЛОКО, МАСЛО** (коровье), **СЫРЪ, ЯИЦА.**
3) **ХЛѢБНЫЕ И МУЧНЫЕ ТОВАРЫ.**
4) **МЕДЪ, ПАТОКА И САХАРЪ.**
5) **СОЛЬ, УКСУСЪ И ГОРЧИЦА** (приправа пищи).
6) **ЧАЙ, КОФЕ И ШОКОЛАДЪ.**
7) **ОПИСАНІЕ** практическаго употребленія термометра, вѣсовъ, ареометра, микроскопа и химическихъ реактовъ при изслѣдованіи доброкачественности съѣстныхъ припасовъ и напитковъ, и узнанія подмѣсей.

Цѣна каждой изъ 7 брошюръ **35** к. сер., съ пересылкою **60** к. сер.

О ЛЕЧЕНІИ ЛИХОРАДОКЪ ХОЛОДНОЮ ВОДОЮ.
Соч. профессора **ФЛЕРИ**. Пер. **ПРЕОБРАЖЕНСКАГО** (*наход. въ печати*).

I

№ 76.

ХИМІЯ

и

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГІЯ.

—

СОЧИНЕНІЕ

Д-ра І. Готлиба.

Переводъ подъ редакціею **П. П. Алексѣева.**

Издано подъ редакціею **Д. В. АВЕРКІЕВА.**

Цѣна 1 р. 75 к., съ пересылкою 2 р. сер.

Библиотека Журналистов
№ 21997

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
ИЗДАНІЕ ТОВАРИЩЕСТВА «ОБЩЕСТВЕННАЯ ПОЛЬЗА».
1861.

БИБЛІОТЕКА ДИСКУССІОННАГО КЛУБА
№ 21441.
Карело-Финская База Академии Наук СССР
БИБЛИОТЕКА

1992 г.
1992 г.
1973 г.

ПЕЧАТАТЬ ПОЗВОЛЯЕТСЯ

съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи представлено было въ Цензурный Комитетъ узаконенное число экземпляровъ. С.-Петербургъ, іюля 31-го дня, 1861 года.

Цензоръ *П. Новосильскій*.

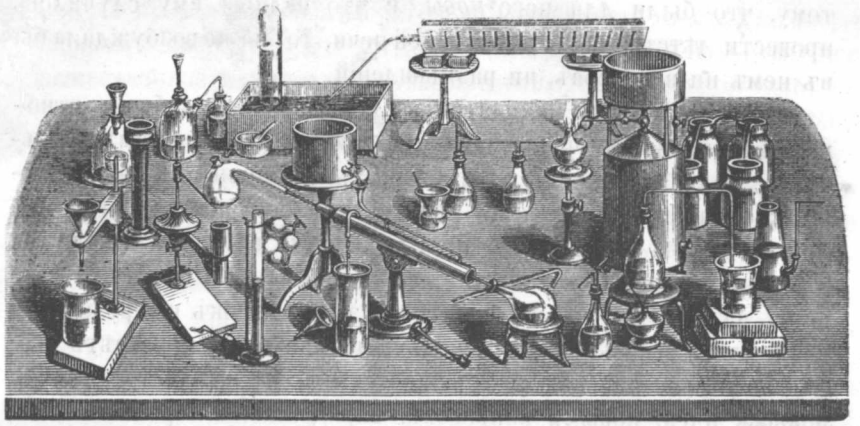
1948к
2935
БИБЛИОТЕКА
Карельского филиала
Академии наук СССР

Типографія Товарищества «Общественная Польза».

ОГЛАВЛЕНІЕ.

	Стран.
I. Развитіе новѣйшей химіи	1
Заслуга Лавуазье	23
II. Общая химія	28
III. Металлоиды	54
Кислородъ	54
Водородъ	59
Азотъ	65
Углеродъ	70
Атмосфера	85
Сѣра	90
Селенъ	100
Теллуръ	101
Фосфоръ	101
Мышьякъ	106
Хлоръ	109
Бромъ	116
Іодъ	117
Фторъ	117
Кремній	118
Боръ	120
IV. Металлы	122
Щелочные металлы	124
Калій	125
Натрій	129
Литій	136
Аммоній	136
Кальцій	139
Металлы земель: магній и алюмній или глиній	142
Силикаты: стекло, глина	146
Тяжелые металлы	153
Желѣзо	154
Марганецъ	166

Хромъ 167
Кобальтъ и никкель 108
Цинкъ 108
Кадмій 170
Олово 170
Сурьма 171
Висмутъ 172
Свинецъ 173
Ртуть 180
Благородные металлы: Серебро 182
Платина 184
Золото 186
V. Органическія соединенія 189
VI. Химическіе процессы, происходящіе въ организмѣ человѣка 245



I.

РАЗВИТІЕ НОВѢЙШЕЙ ХИМІИ.

Введеніе.

Кто когда-либо посѣщалъ доменную печь и разсматривалъ могучія средства, употребляемыя для добыванія желѣза изъ руды, тотъ, безъ-сомнѣнія, не откажется отъ живаго интереса, внушаемаго ему происходящими при этомъ процессами. При видѣ большихъ количествъ топлива, всыпаемаго въ колошникъ вмѣстѣ съ рудою; расплавленнаго желѣза и жидкаго шлака, выпускаемыхъ отъ времени до времени изъ нижней части печи; при шумѣ воздуходувной машины, дѣйствіемъ которой безпрестанно уничтожается уголь и вслѣдствіе того развивается огромный жаръ; при видѣ еще другихъ явленій,—посѣтитель вѣроятно былъ возбужденъ къ различнымъ вопросамъ и желалъ быть въ состояніи составить себѣ достаточно ясное понятіе о совокупномъ дѣйствіи столь различныхъ веществъ и силъ. Но читатель, бывшій въ такомъ положеніи, долженъ согласиться, что эти или подобныя явленія занимали его въ такой степени главнымъ образомъ по-

тому, что были для него *новы*, и что еслибы ему случилось провести дѣтство вблизи доменной печи, то она не возбуждала бы въ немъ ни вопросовъ, ни размышленій.

Многіе изъ насъ находятся въ совершенно подобномъ отношеніи къ большому числу столь же важныхъ, какъ и замѣчательныхъ, явленій природы, потерявшихъ заманчивость всего необыкновеннаго и страннаго оттого, что они постоянны и являются вездѣ, почти всегда передъ нашими глазами, и кажутся уже достаточно объясненными, если обозначены соотвѣтствующимъ названіемъ. Кто изъ читателей этихъ строкъ не предавался когда-либо веселымъ или печальнымъ мыслямъ, при свѣтѣ пылающаго огня или свѣтло горящей лампы, не имѣлъ тогда сотни новыхъ идей, новыхъ вопросовъ, впродолженіи короткаго часа. Но едва-ли онъ, хотя на нѣсколько минутъ, удостоилъ своего вниманія *источникъ* свѣта и теплоты, столь пріятныхъ для него. Это вѣдь такое явленіе, которое онъ видѣлъ и которымъ пользовался съ самаго нѣжнаго дѣтства, которое не можетъ казаться ему страннымъ или замѣчательнымъ, которое ему даже покажется легко объяснимымъ. *Дрова* въ печи, *масло* въ лампѣ, горятъ, а потому онѣ распространяютъ свѣтъ и теплоту. Это кажется столь яснымъ и обыкновеннымъ, что едва-ли удостоится дальнѣйшаго размышленія о *причинѣ* горѣнія этихъ веществъ, да и для этого готово объясненіе: вѣдь ихъ *зажгли*, а потому они *должны* горѣть. Мы постараемся представить, до какого результата читателю нужно было бы дойти, еслибы онъ не довольствовался этими ничего не объясняющими словами, но постарался бы дать себѣ болѣе точный отчетъ о фактѣ, наблюдаемомъ тысячекратно.

Во-первыхъ, онъ вѣроятно замѣтилъ бы, что ни дрова, ни масло не горятъ безпрестанно, но что они черезъ нѣкоторое время пропадаютъ. Лампа опустѣла, въ печи мы находимъ только небольшое количество пепла; горючее и свѣтящее вещества, употребленныя нами, уже не существуютъ, а слѣдовательно не могутъ болѣе служить намъ. Но вѣдь онѣ были нѣчто вещественное, часть окружающаго насъ тѣлеснаго міра, матерія. Что съ ними сдѣлалось? При поверхностномъ наблюденіи явленія, едвали мы можемъ составить иное объясненіе, какъ-то, что горючее вещество перестало существовать. Мы въ полномъ правѣ противиться такому мнѣнію. Оно содержитъ предположеніе, которое,

будучи проводимо послѣдовательно, оставляетъ насъ въ совершенномъ незнаніи. Мы тогда принуждены принимать, что все вещественное можетъ исчезать, превращаться въ ничто. Если же подумаемъ, сколько тысячелѣтій сряду такіе процессы, какъ сгораніе древесныхъ и свѣтильныхъ веществъ, находятся въ безпрестанной дѣятельности,— какъ невообразимо велико количество одного дерева, которое сгорѣло только въ историческое время; если, съ другой стороны, вспомнимъ, что постоянно возобновляющаяся растительность безпрестанно снабжаетъ человѣческій родъ дровами, масломъ и другими горючими веществами, которыя слѣдовательно происходятъ снова въ той же мѣрѣ, въ какой они уничтожаются горѣніемъ: то приходимъ къ предположенію, что сгораніе не есть уничтоженіе веществъ, подлежащихъ ему, что послѣднія только перемѣняютъ свои свойства, и при поверхностномъ наблюденіи, совершенно исчезаютъ изъ виду, но не теряютъ своего существованія, даже удерживаютъ способность, при удобныхъ обстоятельствахъ, снова принять ту форму, въ которой они прежде находились. Поэтому, у каждаго, кто руководствуется самыми обыкновенными наблюденіями и самыми извѣстными фактами, утвердится мнѣніе, что матерія, вещество, разнообразныя формы и качества которой въ совокупности составляютъ природу, есть нѣчто неразрушимое, которое можетъ перемѣнять свои свойства, но не можетъ исчезнуть, обратиться въ ничто.

Что происходитъ при сгораніи. Если внимательнѣе всмотримся въ то, что происходитъ при сгораніи масла въ лампѣ, то тщательные опыты, и наблюденія, произведенныя надъ этимъ предметомъ, покажутъ намъ, что, при посредствѣ одной изъ составныхъ частей воздуха, изъ масла произошли два газообразныя тѣла, которыя, слѣдовательно, уже по своему сцѣпленію существенно отличаются отъ вещества, изъ котораго они образовались. Одно изъ этихъ тѣлъ суть пары воды, другое есть газъ, извѣстный подъ именемъ углекислоты, находящійся въ воздухѣ и землѣ, газъ, который, будучи растворенъ въ ключевой водѣ, придаетъ ей освѣжающій вкусъ; будучи сгущенъ давленіемъ, въ большомъ количествѣ, въ шипучихъ винахъ, содовой водѣ и подобныхъ напиткахъ, производитъ въ нихъ извѣстное любимое качество, короче — никакъ не напоминающій того тѣла, отъ сгоранія котораго онъ произошелъ вмѣстѣ съ водою.

Превращенія вещества. Такія *перемѣны*, которыя мы обозначили вкратцѣ при сгораніи свѣтильнаго вещества, встрѣчаются внимательному наблюдателю природы въ тысячѣ различныхъ формъ и при самыхъ разнообразныхъ обстоятельствахъ. Онѣ доказываютъ ему, что матерія хотя и не подлежитъ перемѣнѣ въ количествѣ, однако находится въ постоянномъ превращеніи. Твердая, безжизненная земная кора кажется всего менѣе подлежитъ такого рода измѣненіямъ. Но и она не противостоитъ стремленію къ перемѣнѣ; только это измѣненіе происходитъ весьма медленно, и потому почти незамѣтно. Въ организмахъ же, происхожденіе и развитіе которыхъ совершается въ опредѣленный періодъ времени, позволяющій разсматривать происходящія при этомъ преобразованія вещества,—превращеніе матеріи яснѣе и быстрѣе, и поэтому мы можемъ удобнѣе замѣчать его. Такъ напр., сѣмя растенія развивается почти передъ нашими глазами, когда оно положено въ сырую почву; въ короткое время образуются корни, сѣменодоли и стебель, на послѣднемъ листья и цвѣтки, цвѣтъ и благоуханіе которыхъ часто услаждаютъ насъ. Наконецъ плодъ скрываетъ нѣсколько сѣмянъ, съ тѣми же свойствами и съ тою же способностію жить, которыя обнаруживало то зерно, изъ котораго произошло растеніе. Они развиваются въ новые организмы, тогда-какъ предшествовавшій имъ, передъ нашими глазами, вянетъ, гніетъ и, наконецъ, совсѣмъ пропадаетъ. Кто повѣритъ, что все вещество, находящееся въ развитомъ растеніи, уже находилось въ сѣмени? Уже то обстоятельство, что изъ сѣмени произошло нѣсколько такихъ же сѣмянъ и кромѣ-того, всѣ остальныя части растенія, неоспоримо доказываютъ намъ, что многое прибавилось къ сѣмени извнѣ. Но вблизи растенія, мы не замѣчаемъ и слѣда пахучаго вещества, находящагося въ цвѣткѣ; сахара, находимаго въ плодѣ; зеленой краски, украшающей листья, и многихъ другихъ веществъ. Слѣдовательно, растеніе не могло принять этихъ веществъ непосредственно, ибо, ни воздухъ, ни почва не содержатъ ихъ. Потому нѣтъ сомнѣнія, что они произошли изъ другихъ веществъ, хотя по своимъ свойствамъ совершенно различныхъ отъ упомянутыхъ продуктовъ преобразованія, однако способныхъ произвести запахъ, сахаръ, зеленое красящее вещество и т. д. Очевидно, здѣсь говорится о перемѣнахъ, существенно отличающихся отъ тѣхъ, которымъ тѣла подвергаются при дѣйствіи механическихъ и физическихъ вліяній. Если надлежащими средствами мы и превращаемъ желѣзо въ весьма мелкій порошокъ, наружный видъ котораго вовсе не напоминаетъ намъ извѣстнаго металла, то все-таки каждая малѣйшая частица порошка, есть ни что иное какъ желѣзо. Если мы намагнитимъ кусокъ желѣза, то онъ все-таки остается желѣзомъ, точно такъ же, какъ еслибы пропускали черезъ него электрическій токъ или превратили его въ жидкость, посредствомъ весьма высокой температуры, т.-е. расплавили бы его. Но опытъ изъ обыденной жизни показываетъ намъ, что желѣзо, при извѣстныхъ обстоятельствахъ, можетъ потерять всѣ свои свойства. Такъ напр., оно ржавѣетъ, превращается въ коричневое порошкообразное тѣло, которое сначала покрываетъ только поверхность металла, но впослѣдствіи совершенно уничтожаетъ связь между частицами металла. Въ какой бы тонкій порошокъ мы ни растирали ржавчину, все-таки не могли бы въ ней замѣтить ни малѣйшаго слѣда желѣза. Мельчайшія ея частицы такъ же однообразны между собою, какъ и частицы желѣзнаго порошка.

Предметъ химіи. Объяснить тысячи разныхъ перемѣнъ, которыя претерпѣваетъ матерія, при естественныхъ, или искусственно производимыхъ нами обстоятельствахъ; показать зависимость ихъ отъ неизмѣняемо и правильно дѣйствующихъ свойствъ тѣлъ; отыскать законы, по которымъ совершаются эти превращенія,—составляетъ *задачу химіи*.

Происхожденіе названія нашей науки не совершенно объяснено; но бо́льшая часть ученыхъ согласны въ томъ, что оно происходитъ отъ слова χημία, означающаго Египетъ, гдѣ съ ранняго времени развились химическія познанія. Но, съ-тѣхъ-поръ какъ это слово вошло во всеобщее употребленіе, не всегда давали ему то же научное значеніе, а обозначали имъ различныя стремленія, находившіяся однако всегда въ связи съ измѣненіемъ матеріи, какъ это яснѣе вытекаетъ изъ слѣдующаго:

Химическія свѣдѣнія древнихъ. Древніе образованные народы находились въ такомъ же отношеніи къ химическимъ явленіямъ природы, какъ вышеупомянутый читатель, не обращающій вниманія на процессъ горѣнія. Привычка устраняла у нихъ всякое стремленіе объяснить перемѣны вида и внутренняго состава тѣхъ тѣлъ, съ которыми они находились въ постоянномъ прикосновеніи; такъ-что превращенія этихъ тѣлъ не представляли для нихъ ничего страннаго. Малое число извѣстныхъ тогда пред-

метовъ употребленія и торговли, искусственно произведенныхъ посредствомъ химическихъ силъ изъ естественныхъ произведеній, каковы: стекло, жженая глина, нѣкоторыя краски, металлы и ихъ сплавы, и т.-п., — не могло возбудить сказаннаго стремленія именно у Грековъ, ибо они полагали, что почти всѣ явленія природы можно объяснить однимъ разсужденіемъ, не обращая вниманія на наблюденія надъ фактическими данными. Если Аристотель и старался своими четырьмя элементами, огнемъ, водою, воздухомъ и землею, объять все вещественное, а комбинаціями этихъ элементовъ объяснить все разнообразіе вещественнаго міра, то все-таки былъ далекъ отъ того, чтобы словомъ элементъ обозначить понятіе, хоть въ чемъ-нибудь напоминающее то значеніе, которое ему придаютъ новѣйшіе химики. Для него четыре элемента были различными совокупностями опредѣленныхъ свойствъ, которыя, обнаруживаясь въ различныхъ отношеніяхъ на предметѣ, обусловливали его свойства. Этого представленія держались впродолженіи цѣлыхъ столѣтій и старались примѣнить его ко всякому воззрѣнію, вытекающему изъ опыта. Ясно, что если тѣла обладаютъ способностію перемѣняться при различныхъ обстоятельствахъ, мѣнять свои первоначальныя свойства на новыя,—то это будетъ происходить не только тогда, когда естественныя обстоятельства способствуютъ такой перемѣнѣ, но и тогда, когда мы искусственно приведемъ тѣло въ положеніе, обусловливающее такое превращеніе, которое могло бы и не произойти, еслибы тѣло было предоставлено самому себѣ и естественнымъ вліяніямъ. Такъ бо́льшею частію происходило открытіе химическихъ искусственныхъ продуктовъ. Обстоятельства, при которыхъ происходятъ послѣднія, вообще были наблюдаемы мало, и тѣ, которые занимались умозрительнымъ изслѣдованіемъ природы, обращали только незначительное вниманіе на эти, повидимому вполнѣ подчиненныя, обстоятельства. Только Египтяне составляли исключеніе въ этомъ отношеніи. Ихъ жрецы пріобрѣли большую ловкость въ искусствѣ подвергать тѣла химическимъ измѣненіямъ; но, подъ защитою своихъ тайнъ, они, кажется, весьма тщательно скрывали эту ловкость отъ непосвященныхъ. Мы имѣемъ весьма скудныя извѣстія о познаніяхъ въ собственномъ смыслѣ, которыя были распространены между египетскими жрецами; но и изъ нихъ можно заключить съ большою вѣроятностію, что химическія превращенія

служили жрецамъ съ одной стороны только для приготовленія нѣкоторыхъ весьма употребительныхъ произведеній, каковы: стекло и краски, съ другой же стороны служили предметомъ мистическаго толкованія. Кажется, что они въ то время еще не старались объяснить извѣстные имъ факты, отъискать общую ихъ причину. Странствовавшіе философы распространяли собранныя въ Египтѣ химическія познанія по Греціи и далѣе Римлянамъ; но ни у одного изъ этихъ народовъ, какъ замѣтно, они не нашли себѣ особеннаго примѣненія. Покореніе Египта Арабами положило конецъ научнымъ успѣхамъ Александрійской школы, которая, какъ центръ умственнаго стремленія Египтянъ и Грековъ, имѣла очень большое значеніе втеченіи цѣлыхъ столѣтій. Хотя Арабы, во время своихъ завоеваній, не имѣли никакого попеченія о наукахъ, однакожъ знанія и любовь къ наукамъ дѣятельно поддерживались между ними, и болѣе образованные народы, побѣжденные ими, особенно были причиною того, что по основаніи Арабами нѣсколькихъ государствъ и утвержденіи въ нихъ, и химическое стремленіе, между-прочимъ, нашло у нихъ плодородную почву для своего развитія.

Развитіе алхиміи. Около этого времени въ развитіи химіи явилось направленіе, которое, при всей своей ошибочности и неосновательности, имѣло важнѣйшія слѣдствія для нашей науки, потому-что въ высокой степени обогатило химическія познанія и изслѣдованія. Это была *алхимія*, которая втеченіи нѣсколькихъ столѣтій поглощала дѣятельность всѣхъ лицъ, предавшихся занятію химическими явленіями. Извѣстно, что алхимія содержала ученіе о превращеніи неблагородныхъ металловъ въ золото, и понятно, что она нашла столько приверженцевъ въ то время, когда химическія познанія были скудно распространены, сообщеніе ихъ было такъ трудно, суевѣріе и корыстолюбіе были одинаково сильны;—когда тѣ немногія познанія, которыми владѣли, повидимому, болѣе утверждали предположеніе, что можно произвести золото изъ другихъ веществъ, чѣмъ опровергали его. И въ слѣдующіе періоды развитія химіи, приверженцы алхиміи не уменьшаются числомъ, и даже въ нашемъ просвѣщенномъ столѣтіи они появляются, хотя и рѣдко.

Свѣдѣнія алхимиковъ. Чтобы можно было понять воззрѣніе, которое приняла алхимія, и объяснить ея вліяніе на нашу науку, необходимо нѣсколько подробнѣе разсмотрѣть нѣкоторые изъ

фактовъ, бывшихъ уже извѣстными предшественникамъ алхимиковъ. Они же будутъ представлять нить, которая можетъ провести насъ между заблужденіями, столь долгое время препятствовавшими познанію истины. Изъ того, что̀ сказано въ началѣ этихъ строкъ о процессѣ горѣнія, слѣдуетъ, что огонь не есть что-нибудь вещественное, но есть явленіе сопровождающее иногда химическія превращенія вещества. Выше было сказано, что Аристотель и многіе другіе натурфилософы принимали огонь за нѣчто вещественное и ставили его наравнѣ съ водою, воздухомъ и землею, въ существѣ которыхъ нельзя отрицать вещественности. Разумѣется, что философы находили лишнимъ объясненіе горѣнія; это было для нихъ нѣчто данное, которое, по ихъ мнѣнію, можно было употреблять для объясненія другихъ явленій и отношеній. Но какъ отъ нихъ, такъ особенно отъ тѣхъ, которые практически занимались добываніемъ искусственныхъ произведеній химіи, не могло скрыться дѣйствіе огня или, лучше, высокой температуры, производимой имъ. Умѣли получать мѣдь, олово, свинецъ, впослѣдствіи и желѣзо, изъ рудъ плавленіемъ и превращать эти металлы въ другія вещества посредствомъ огня. Что, при накаливаніи металловъ, на ихъ поверхности происходятъ тѣла, которыя по своимъ свойствамъ нисколько не напоминаютъ металловъ, изъ которыхъ они произошли, — было тогда общеизвѣстнымъ фактомъ. Даже свойства полученныхъ такимъ-образомъ произведеній, различія ихъ, зависящія отъ металла, взятаго для ихъ приготовленія, не оставались неизвѣстными. Знали, что при означенныхъ обстоятельствахъ мѣдь даетъ черное, олово бѣлое, свинецъ желтое или, при дальнѣйшемъ нагрѣваніи, свѣтло-красное, желѣзо темно-бурое тѣло; далѣе, что если во̀-время не прекратить дѣйствіе огня, то металлы во всей своей массѣ превращаются въ эти тѣла и даже не остается слѣда неизмѣненнаго металла. Также замѣтили, что мѣдь, олово и свинецъ, сплавленные въ надлежащемъ отношеніи, даютъ металлическій продуктъ, который существенно отличается отъ каждаго изъ взятыхъ металловъ, и болѣе годенъ для различныхъ примѣненій, чѣмъ мѣдь или олово отдѣльно. Между извѣстными въ древности металлами находились серебро и золото. Такъ-какъ первое часто, а золото почти всегда, встрѣчаются самородными, а потому и узнаются легко и отдѣляются механически, то ихъ знали раньше, чѣмъ научились получать другіе металлы, и съ-

издавна цѣнили ихъ за блескъ, пріятный цвѣтъ, ковкость и постоянство. Эта неизмѣняемость при употребленіи, а также и въ огнѣ, — послужившая поводомъ къ названію ихъ благородными металлами, въ отличіе отъ неблагородныхъ, каковы желѣзо, свинецъ, — подстрекала къ попыткѣ объяснить такое различіе. Нельзя съ достовѣрностію опредѣлить, кѣмъ впервые произведены были попытки объяснить взглядъ, составившійся о природѣ металловъ. Но въ началѣ VIII-го столѣтія нашей эры мы находимъ, что это мнѣніе почти вездѣ принято и выражено въ-особенности *Геберомъ*, самымъ знаменитымъ изъ арабскихъ химиковъ. По этому мнѣнію, *всѣ металлы составлены изъ ртути и сѣры.*

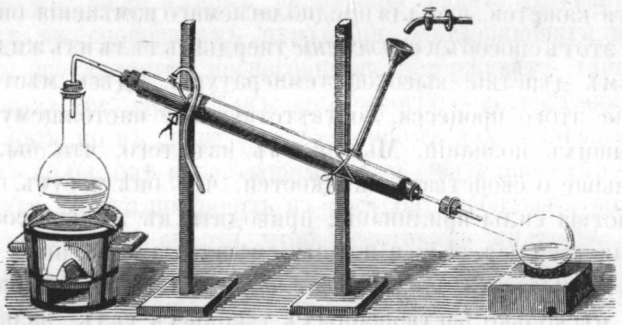
Эти два вещества уже были извѣстны въ то время. Что же касается до предсуществованія ихъ въ металлахъ, то вообще склонялись къ тому взгляду, что сѣра и ртуть, которыя, соединяясь въ различномъ отношеніи, образуютъ металлы, отличаются отъ сѣры и ртути въ свободномъ состояніи тѣмъ, что въ металлахъ они находятся чище, съ немного измѣненными свойствами, болѣе или менѣе постоянны и т. п. Необходимымъ слѣдствіемъ признанія такого взгляда справедливымъ, было то, что вниманіе всѣхъ обратилось на превращеніе металловъ, и что стремленіе получить золото изъ неблагородныхъ металловъ, исключительно занимало всѣхъ химиковъ. Такимъ-образомъ произошла алхимія. Время, въ которое занятія алхиміею были преобладающими и полученіе искусственнаго золота было единственною цѣлью всѣхъ, занимавшихся химическими явленіями, исполнено самаго страннаго суевѣрія, сознательнаго и безсознательнаго обмана, корыстолюбія и мистицизма, тогда преобладавшаго повсюду. Все стремленіе состояло въ отысканіи такъ-называемаго *философскаго камня*, которому приписывали свойство, что онъ, при сплавленіи съ неблагородными металлами, превращаетъ большое число ихъ въ золото. Многіе говорили, что они нашли его, другіе открыто признавались, что это имъ не удалось еще, но что они значительно приблизились къ довершенію великаго дѣла; никто не противорѣчилъ возможности этого, но всѣ ввели въ свои сочиненія самый таинственный мистическій слогъ, облекали самые простые процессы въ аллегорическія выраженія, стараясь такимъ-образомъ скрыть свое безсиліе или мнимое пріобрѣтеніе отъ непосвященныхъ. Хотя періодъ алхиміи и исполненъ различныхъ заблужденій, однако нельзя не признать, что это на-

правленіе доставило послѣдующимъ химикамъ значительную выгоду, состоящую въ большомъ числѣ наблюденныхъ фактовъ, способныхъ служить основаніемъ для дальнѣйшихъ изслѣдованій, ибо алхимики должны были отъискивать и разсматривать произведенія природы съ бо́льшимъ вниманіемъ, чѣмъ это дѣлалось прежде. При этомъ невозможно было, чтобы многочисленные опыты, которымъ подвергали различныя тѣла, не представляли иногда случайно такихъ соединеній, свойства которыхъ обратили бы на себя вниманіе алхимиковъ, и были бы предметомъ изученія, чтобы ими воспользоваться сообразно своему спеціальному назначенію. Съ увеличеніемъ знаній и числа вновь открытыхъ веществъ, подвигалось впередъ и развитіе искусства подвергать тѣла опредѣленнымъ перемѣнамъ и употреблять удобныя для этого средства. Сперва подвергали вещества, которыя требовалось измѣнить, почти исключительно дѣйствію огня (жара). Приличное устройство печей, приготовленіе сосудовъ, въ которыхъ можно было бы нагрѣвать до высокой степени металлы и другія тѣла, занимало, какъ практиковъ, такъ и алхимиковъ. Наблюденіе, что нѣкоторыя тѣла отъ теплоты улетучиваются, повело къ открытію операціи, употребляемой и нынѣ съ различными измѣненіями, и названной перегонкою (дистиллированіемъ), названіемъ оставшимся до-сихъ-поръ.

Извѣстно, что летучія тѣла имѣютъ свойство дѣлать скрытымъ притекающій къ нимъ теплородъ и превращаться при этомъ въ упругую жидкость. Въ физикѣ объяснено, какимъ-образомъ эти пары опять сгущаются, тѣла снова принимаютъ первоначальное состояніе сцѣпленія, когда отъ нихъ отнимаютъ скрытый теплородъ паровъ чрезъ прикосновеніе съ холодными веществами. Хотя причина этого явленія въ то время была неизвѣстна, и хотя объясняли это явленіе нѣкоторыми неосновательными предположеніями, если требовалось такое объясненіе, однакожь не упустили изъ виду, что это свойство даетъ способъ отдѣлять летучія тѣла отъ менѣе летучихъ, или совсѣмъ нелетучихъ. Перегоночные приборы древнихъ, несмотря на существенную разницу въ формѣ съ нынѣ употребительными приборами, хотя и устроены были по тому же началу, состояли изъ сосуда, назначеннаго для вещества, которое требовалось перегонять, и соединенной съ сосудомъ части, куда переходили пары, происходящіе при нагрѣваніи, которые, сгущаясь тамъ отъ охлажденія, собирались

въ другомъ сосудѣ—*пріемникѣ*. Самый простой приборъ этого рода, извѣстіе о которомъ дошло до насъ, описываютъ *Діоскоридъ* и *Плиній*. Онъ служилъ для полученія летучаго масла изъ нѣкоторыхъ смолъ и состоялъ изъ глинянаго сосуда, покрытаго шерстью и нагрѣваемаго со дна. Летучія масла сгущались отчасти въ шерсти и получались при послѣдующемъ выжиманіи ея. Какъ этотъ пріемъ несовершененъ въ сравненіи съ нынѣ употребительнымъ способомъ! Перегоночный сосудъ, теперь употребляемый химиками въ лабораторіяхъ, называется *ретортою*. Его приготовляютъ обыкновенно изъ стекла въ весьма различныхъ размѣрахъ. Реторта (фиг. 1-я) есть грушевидный со-

ф. 1.



судъ съ длиннымъ, косвенно-направленнымъ внизъ горломъ, нагрѣваемый для перегонки со дна. При менѣе летучихъ веществахъ, стѣнки горла реторты служатъ для охлажденія. Но въ весьма многихъ случаяхъ, нуженъ особенный приборъ для произведенія послѣдняго дѣйствія, которое обыкновенно достигается съ помощію *Либихова холодильника*. Онъ состоитъ изъ стеклянной трубки, соединенной съ горломъ реторты и представляющей какъ-бы продолженіе горла. Эта холодильная трубка окружена другою, жестяною трубкою. Изъ стоящаго вверху сосуда вода безпрестанно течетъ въ самую нижнюю часть металлической трубки, между-тѣмъ какъ нагрѣтая вода, въ той же мѣрѣ, вытекаетъ изъ верхней части сосуда. Отъ этого пары, выходящіе изъ реторты, вполнѣ охлаждаются, и жидкость, дистиллатъ, собирается въ пріемникѣ. Часто, и именно при перегонкѣ въ большомъ видѣ, холодиль-

ной трубкѣ даютъ форму спирали и укрѣпляютъ ее въ большомъ сосудѣ, наполненномъ холодною водою.

Возгонка. Другая операція, основанная на томъ же началѣ, имѣетъ цѣлію улетучивать твердыя тѣла, которыя, конечно, опять отъ сгущенія, принимаютъ то же состояніе, въ болѣе холодной части прибора. Это значитъ *возгонять* тѣла, и самая операція, которая уже была извѣстна алхимикамъ, называется *возгонкою*. Сосудъ, въ которомъ производятъ возгонку, обыкновенно не снабженъ холодильникомъ, но улетучивающійся продуктъ, возгонъ (сулемать), сгущается на болѣе холодныхъ, ненагрѣтыхъ стѣнкахъ сосуда, и, по окончаніи операціи, долженъ быть отдѣленъ механически (стеклянные приборы часто для этого разбиваютъ).

Раствореніе. Раствореніе и кристаллизація тѣлъ изъ полученныхъ такимъ-образомъ растворовъ, также были извѣстны алхимикамъ, хотя кажется, что для предполагаемаго измѣненія они употребляли этотъ способъ и *осажденіе* твердыхъ тѣлъ изъ жидкостей рѣже, чѣмъ дѣйствіе высокой температуры. Здѣсь мѣсто дать объясненіе этого процесса, соотвѣтствующее настоящему положенію нашихъ познаній. Мы знаемъ изъ того, что было уже сказано выше о свойствахъ жидкостей, что онѣ могутъ, вслѣдствіе дѣйствія силы прилипанія, приводить въ жидкое состояніе различныя твердыя тѣла и потомъ смѣшиваться съ ними. Этотъ процессъ называется *растворе́ніемъ*, а жидкость, содержащая одно или нѣсколько растворенныхъ твердыхъ тѣлъ, называется *растворомъ*. Точно такъ же, какъ отъ пребыванія теплоты, твердыя тѣла дѣлаются жидкими, *плавятся*, и процессъ растворенія сопровождается скрытіемъ нѣкотораго количества теплоты, и количество тѣла, переходящее въ растворъ, зависитъ какъ отъ природы этого тѣла и растворяющаго вещества, такъ и отъ температуры послѣдняго; только въ рѣдкихъ случаяхъ, повышеніе температуры имѣетъ слѣдствіемъ уменьшеніе этого количества. Едва-ли нужно упоминать, что не всѣ твердыя тѣла одинаково растворимы во всѣхъ жидкостяхъ, и что нѣкоторыя изъ нихъ совсѣмъ нерастворимы въ извѣстныхъ жидкостяхъ. Всякій знаетъ, что сахаръ и соль растворяются въ водѣ, между-тѣмъ какъ эта жидкость не растворяетъ ни металловъ, ни угля, ни многихъ другихъ тѣлъ, или растворяетъ ихъ въ весьма маломъ количествѣ. Поваренная соль совершенно нерастворима, ни въ чистомъ спиртѣ, ни въ эѳирѣ, ни въ нѣкоторыхъ другихъ жидкостяхъ.

Напротивъ, жиры, смолы и т. п. очень растворимы въ спиртѣ и эѳирѣ, но вода ни сколько не дѣйствуетъ на нихъ. Изъ этихъ немногихъ примѣровъ видно, что въ разсматриваемомъ отношеніи тѣлъ между собою есть значительныя различія, для которыхъ, должно сознаться, до-сихъ-поръ еще нѣтъ достаточнаго объясненія. Всего менѣе успѣли въ составленіи простаго закона для разнообразныхъ измѣненій силы прилипанія.

Есть нѣсколько способовъ выдѣлять изъ раствора твердое тѣло, находящееся въ немъ. Самый простой способъ состоитъ въ удаленіи растворяющаго тѣла, для чего обыкновенно употребляютъ выпариваніе жидкости, когда она можетъ испаряться. Это средство наиболѣе употребительно. Оно производится или медленнымъ испареніемъ на воздухѣ, или болѣе быстрымъ выпариваніемъ, посредствомъ нагрѣванія извнѣ. Другой способъ состоитъ въ сообразномъ измѣненіи растворяющаго вещества, отъ чего оно дѣлается неспособнымъ удерживать данное тѣло въ жидкомъ состояніи. Такъ напр. многія соли растворяются въ чистой водѣ, но въ спиртѣ, разбавленномъ даже большимъ количествомъ воды, онѣ нерастворимы. Слѣдовательно, въ этомъ случаѣ стоитъ только прибавить къ раствору небольшое количество чистаго и крѣпкаго спирта, чтобы составить жидкость, въ которой соль болѣе нерастворима, и потому должна выдѣлиться въ твердомъ состояніи. Далѣе, такъ-какъ теплота обыкновенно возвышаетъ степень растворимости тѣлъ, то во многихъ случаяхъ достаточно охладить жидкость, чтобы хоть часть растворяемаго тѣла получилась въ твердомъ состояніи. Жидкость, содержащая при опредѣленной температурѣ столько растворяемаго тѣла, сколько позволяетъ природа обоихъ тѣлъ, называется *насыщеннымъ растворомъ*. Если, съ помощію одного изъ упомянутыхъ средствъ, удалили отчасти вещество изъ раствора, то оставшуюся жидкость называютъ *маточнымъ растворомъ*. Различныя отношенія растворимости тѣлъ весьма часто доставляютъ химикамъ удобныя средства отдѣлять различныя вещества и получать ихъ въ совершенно чистомъ состояніи. Самый простой случай есть тотъ, когда смѣшаны два тѣла, изъ которыхъ одно растворимо, а другое нерастворимо. Тогда стоитъ только прибавить приличное растворяющее вещество, и получится жидкость, содержащая одно тѣло, между-тѣмъ какъ другое останется нерастворенным и легко отдѣляется отъ перваго посредствомъ *процѣживанія*

Процѣживаніе. Для *процѣживанія* въ лабораторіяхъ употребляется обыкновенно непроклеенная бумага, которая пропускаетъ жидкость, удерживая твердыя тѣла. При обработываніи большаго количества жидкости, употребляется растянутое на рамкѣ полотно, сукно и т. п., или жидкость пропускается чрезъ толстые слои соломы, крупно истолченнаго кварца, кокса и др., если не надо собирать осадокъ. Если дается смѣсь нѣсколькихъ тѣлъ различной растворимости и требуется отдѣлить ихъ, то смѣсь растворяется и неполнымъ испареніемъ производятъ то, что наименѣе растворимое тѣло бо́льшею частью осаждается. Дальнѣйшее испареніе производитъ выдѣленіе болѣе растворимаго соединенія, между-тѣмъ какъ третье, еще болѣе растворимое тѣло, остается въ маточномъ растворѣ и можетъ быть получено тѣмъ же способомъ. Конечно, при этомъ ни одно тѣло не получается въ совершенно чистомъ состояніи, и необходимо повторить этотъ процессъ нѣсколько разъ, съ каждымъ изъ нихъ отдѣльно. Въ маточныхъ растворахъ всегда остается смѣсь различныхъ веществъ.

Кристаллизованіе. Задача, получать различныя тѣла изъ ихъ растворовъ въ чистомъ состояніи, наиболѣе облегчается свойствомъ многихъ тѣлъ кристаллизоваться при переходѣ изъ жидкаго состоянія въ твердое. О кристаллахъ и ихъ формѣ подробнѣе говорится въ минералогіи. Здѣсь достаточно сказать, что частицы однороднаго вещества, если состояніе сцѣпленія допускаетъ удободвижимость ихъ, часто при переходѣ въ твердое состояніе, соединяются въ правильныя, симметрическія формы, ограниченныя плоскостями, ребрами и тѣлесными углами, видъ которыхъ вполнѣ зависитъ отъ природы кристаллизующагося тѣла, и при образованіи которыхъ частицы другаго, чуждаго тѣла, неспособнаго кристаллизоваться по законамъ перваго, вмѣстѣ съ этимъ послѣднимъ остаются безъ дѣйствія. Впрочемъ весьма возможно, что, при образованіи кристалла, этимъ послѣднимъ захватываются частицы посторонняго тѣла, отъ чего часто кристаллы дѣлаются нечистыми. Нѣсколько разъ повторенное раствореніе и кристаллизованіе, такъ-называемое *перекристаллизованіе*, обыкновенно удаляетъ примѣсь посторонних веществъ, потому-что, кромѣ различной степени растворимости тѣлъ, здѣсь дѣйствуетъ еще способность образовать правильныя кристаллическія формы, различныя для различныхъ

веществъ, между-тѣмъ какъ образующіеся кристаллы притягиваютъ къ себѣ изъ жидкости однородныя съ ними частицы для соединенія въ одинъ кристаллъ.

Хотя алхимики употребляли при нѣкоторыхъ веществахъ способъ кристаллизованія, для полученія тѣла въ чистомъ состояніи, однако они не обращали никакого вниманія на форму кристалловъ, которая была для нихъ и ближайшихъ послѣдователей вещью маловажною и необъяснимою. Новѣйшему времени принадлежитъ заслуга научнаго изученія кристаллическихъ формъ, кристаллографіи, и, какъ мы впослѣдствіи увидимъ, открытія замѣчательнаго соотношенія между кристаллическою формою и химическими свойствами тѣлъ.

Философскій камень, какъ универсальное лекарство. Если послѣ этого отступленія снова обратимся къ алхимикамъ, то во-первыхъ слѣдуетъ упомянуть, что было еще другое мнѣніе о философскомъ камнѣ, который отъискивали съ такимъ постояннымъ прилежаніемъ,—мнѣніе, по которому онъ нетолько превращалъ неблагородные металлы въ золото, но еще вылечивалъ отъ всѣхъ болѣзней. могъ дѣйствовать, какъ универсальное лекарство. Если и это мнѣніе должно было скорѣе утвердить, чѣмъ охладить, ревность къ отъисканію такого удивительнаго средства, то чего не доставало, чтобы стали иногда употреблять извѣстные тогда химическіе продукты, которыхъ имѣлось значительное число, нетолько для этого великаго дѣла. но и какъ лекарство. Явныя, а иногда въ-самомъ-дѣлѣ благотворныя дѣйствія, замѣчаемыя при употребленіи нѣкоторыхъ химическихъ препаратовъ съ врачебною цѣлію, имѣли слѣдствіемъ то, что отчасти оставили растенія и животные продукты, до-сихъ-поръ исключительно употреблявшіеся какъ лекарство, и начали пользоваться химическими препаратами.

Химія становится частію медицины. Вмѣстѣ съ тѣмъ всё болѣе распространялось мнѣніе, что состояніе здоровья организма основано на измѣненіяхъ веществъ, совершенно подобныхъ тѣмъ, которыя искусственно производятся химическими процессами. Изъ этого развилась особенная *медицинская система*, которая, будучи построена на сказанномъ предположеніи, предоставила дальнѣйшее развитіе химіи въ руки врачей, между-тѣмъ какъ отъисканіе философскаго камня, въ существованіи котораго впрочемъ ни мало не сомнѣвались, предоставлено было искателямъ приключеній. Превращеніе металловъ принималось за возможное, отъ

начала XVI-го до половины XVII-го столѣтія, но оно уже не было главною задачею химиковъ, большинство которыхъ занималось медицинскою химіею, старалось объяснить дѣйствіе химическихъ продуктовъ на человѣческій организмъ и привести ихъ въ соотношеніе съ болѣзненными явленіями. Такъ химія, особенно по ученію извѣстнаго *Θеофраста Парацельса*, сдѣлалась частью медицины и потеряла на нѣкоторое время значеніе самостоятельной науки, потому-что вниманіе медицинскихъ химиковъ нисколько не было обращено на объясненіе химическихъ явленій съ химически-научною цѣлью, а имѣлось въ виду только объяснить различные виды болѣзней и вылечивать ихъ, употребленіемъ химическихъ препаратовъ. Тѣмъ не менѣе, то время, въ которое вполнѣ преобладало медицинское направленіе въ химіи, было очень полезно для этой науки, потому-что врачи, вообще болѣе образованные и лучше знавшіе естественныя науки, чѣмъ алхимики, предавались съ большимъ интересомъ наблюденію химическихъ явленій. Многочисленныя наблюденія, разсматриваемыя медицинскими химиками съ болѣе безпристрастнымъ взглядомъ, чѣмъ алхимиками, работавшими прежде или одновременно съ ними, распространялись болѣе, чѣмъ въ прежнія времена, на другія отрасли примѣненія, и многія существенности улучшенія, какъ въ приготовленіи нѣкоторыхъ произведеній, стекла, красокъ и т. п., такъ и въ полученіи металловъ изъ руды, были сдѣланы въ этомъ періодѣ. Самый взглядъ на важнѣйшія изъ извѣстныхъ въ то время химическихъ явленій, претерпѣлъ различныя измѣненія въ періодѣ медицинской химіи. Такъ, по мнѣнію новыхъ химиковъ, металлы не состоятъ изъ ртути и сѣры, какъ это принимали алхимики, но въ составъ металловъ, кромѣ ртути и сѣры, входитъ еще третье тѣло, которое они назвали солью, не соглашаясь впрочемъ въ свойствахъ этихъ трехъ веществъ въ отдѣльномъ состояніи, потому-что и медицинскіе химики разумѣли подъ этими тремя названіями составныя части металловъ, а отнюдь не обыкновенныя ртуть, соль и сѣру.

Химія является самостоятельною наукою. Успѣхи медицины и многочисленныя химическія изслѣдованія, несогласныя съ современными взглядами, были причиною того, что въ половинѣ XVII-го вѣка люди свободные отъ предубѣжденій и одаренные обширною наблюдательностью, каковъ Бойль, не довольствовались уже изученіемъ химическихъ измѣненій, чтобы пользоваться ими съ медицинскою цѣлію, но старались объяснить всѣ принадлежащія сюда явленія и подвести ихъ подъ общую причину. Съ-тѣхъ-поръ химія пріобрѣла значеніе самостоятельной науки, которая, несмотря на огромное вліяніе на другія науки, искусства и ремесла, удержанное ею и до нынѣ, всё же приняла болѣе характеръ естественной науки, въ собственномъ смыслѣ этого слова. Слѣдующій затѣмъ періодъ развитія химіи былъ еще исполненъ заблужденій, изъ которыхъ мы объяснимъ на маломъ числѣ явленій, упомянутыхъ въ этихъ строкахъ, только важнѣйшія и поучительныя для насъ.

Металлическія извести. Уже нѣсколько разъ было сказано, что и въ прежнія времена химики принимали, что тѣла не суть что-нибудь однородное, но составлены изъ веществъ съ различными свойствами. Но понятія объ этихъ составныхъ частяхъ были неясны и находились въ непосредственной связи съ цѣлью, къ которой стремились химики, наблюдая химическія измѣненія. Измѣненіе металловъ при нагрѣваніи, упомянутое на стр. 8-й, снова возбудило вниманіе химиковъ, тѣмъ болѣе, что они различными способами получали изъ веществъ, не имѣвшихъ ничего общаго съ металлами, тѣла, представляющія большое сходство въ своихъ наружныхъ и химическихъ свойствахъ съ упомянутыми продуктами. Такъ, съ незапамятнаго времени было извѣстно, что отъ обжиганія известняковъ получается тѣло, которое, разгорячаясь въ прикосновеніи съ водою, распадается въ бѣлый порошокъ, хорошо извѣстный каждому читателю подъ названіемъ гашеной извести. Хотя вещество это и отличается по своему цвѣту отъ продуктовъ превращенія, получаемыхъ при нагрѣваніи желѣза, свинца и др., однако отъ химиковъ того времени не скрылось, что эти вещества въ химическомъ отношеніи представляютъ между собою много сходства, почему и согласились, такія тѣла, полученныя непосредственно изъ металловъ, называть металлическими известями. Давно замѣтили, что эти извести и нѣкоторыя другія тѣла (происхожденіе которыхъ изъ металловъ не могли доказать, и вообще этого не предполагали), имѣли свойство отнимать отъ кислыхъ тѣлъ самое отличительное ихъ качество, — кислый вкусъ. Древніе химики уже знали нѣсколько тѣлъ, отличавшихся отъ прочихъ своимъ кислымъ вкусомъ, и названныхъ ими *кислотами*, именемъ, которымъ этотъ рядъ соединеній обозначается и нынѣ. Такъ подъ именемъ кислотъ знали

Карело-Финская База Академіи Наукъ СССР БИБЛІОТЕКА

уксусную кислоту, находящуюся въ уксусѣ, селитряную кислоту (крѣпкую водку), сѣрную кислоту (купоросное масло), сѣрнистую кислоту и многія другія. Если эти тѣла приходятъ въ прикосновеніе съ металлическою известью, то свойства обоихъ веществъ исчезаютъ и часто происходятъ растворимыя, кристаллизующіяся соединенія, извѣстныя подъ именемъ *солей*. Подъ этимъ названіемъ вообще разумѣлись продукты взаимнодѣйствія кислотъ и металлическихъ известей. Не осталось незамѣченнымъ, что образованіе нѣкоторыхъ кислотъ и металлическихъ известей нагрѣваніемъ, сопровождается явленіемъ огня. Образованіе окалины, металлической извести, сопровождается яркимъ свѣтомъ и искрами раскаленнаго до-бѣла желѣза; свинецъ, олово и другіе металлы сгораютъ и даютъ при этомъ металлическія извести. Напротивъ, всѣмъ извѣстно явленіе, что зажженная сѣра сгораетъ съ распространеніемъ удушливаго, кислаго запаха. Она превращается при этомъ въ газообразное вещество — сѣрнистую кислоту, поглощаемую водою въ значительномъ количествѣ и образующую такимъ-образомъ растворъ, обладающій всѣми свойствами кислоты. Стремленіе химиковъ, занимавшихся учеными изслѣдованіями, было направлено къ тому, чтобы достаточно объяснить эти и многія другія явленія и привести къ простымъ и естественнымъ законамъ понятіе о составѣ различныхъ тѣлъ. Тогда уже считали за достовѣрное, что многія химическія перемѣны были слѣдствіемъ горѣнія или процесса, совершенно ему подобнаго, а потому объясненіе горѣнія пріобрѣло наибольшую важность, и на него обратилось теперь все вниманіе химиковъ. Стремленіе объяснить извѣстные факты сообразною ипотезою, обнимающею всѣ явленія, наконецъ опредѣленно выражено было Шталемъ, потому-что этотъ замѣчательный химикъ составилъ теорію, которая, хотя при степени развитія нашей науки въ то время и удовлетворяла упомянутымъ требованіямъ, но была совершенно несправедлива. Въ то время, когда Шталь развивалъ свой взглядъ, давно уже было оставлено прежнее понятіе о природѣ огня. Огонь принимали за такое явленіе, которое обнаруживается на веществѣ, но не можетъ быть принято за вещество. Обстоятельство, что тѣла разрушаются отъ горѣнія, вызвало предположеніе, что сгорающія вещества разлагаются при этомъ на болѣе простыя вещества, какъ-бы растворяются. Такимъ-образомъ сгораніе казалось родомъ разложенія, и естественно оставалось принять, что всѣ горючія вещества при сгораніи претерпѣваютъ совершенно подобное же разложеніе, потому-что самое явленіе, съ незначительными измѣненіями, остается постояннымъ и всегда при этомъ отдѣляется теплота и свѣтъ. Этимъ взглядамъ, о которыхъ уже намекаетъ Бехеръ, Шталь въ своей «теоріи флогистона» далъ ясное выраженіе. Онъ принялъ, что всѣ горючія вещества содержатъ общую составную часть — *флогистонъ*. При горѣніи, флогистонъ отдѣляется и этимъ обусловливаетъ явленіе огня. Послѣднее должно быть тѣмъ ярче, чѣмъ болѣе горючее тѣло содержитъ флогистона. Итакъ, горѣніе по Шталю есть распаденіе горючаго тѣла на неразлагаемое вещество и флогистонъ. Металлы, по этой теоріи, разсматривали какъ соединенія флогистона и металлической извести. Если металлъ разгорячается, то отдѣляетъ флогистонъ, что̀ сопровождается явленіемъ огня, и остается металлическая известь. Давно извѣстный фактъ, что металлическія извести, разгорячаемыя съ углемъ, переходятъ опять въ металлы, легко объясняется тѣмъ, что уголь содержитъ большое количество флогистона, часть котораго переходитъ къ металлическимъ известямъ, и превращаетъ ихъ снова въ металлы. Такимъ же образомъ объяснялось горѣніе неметаллическихъ тѣлъ, какова сѣра и ей подобныя. По этой теоріи сѣра состоитъ изъ сѣрнистой кислоты и флогистона. Однакожь относительно свойствъ послѣдняго въ свободномъ состояніи, мнѣнія были не согласны. Нѣкоторые полагали, что мягкая сажа есть чистый истинный флогистонъ, потому-что она при разгораніи сгораетъ быстро и безъ остатка; другіе думали, что флогистону должно приписывать скорѣе нематеріальное свойство и обозначать его какъ-бы огненной матеріей.

До-сихъ-поръ мы не упомянули о весьма важномъ фактѣ, извѣстномъ уже древнимъ химикамъ, не отвергаемомъ и новѣйшими, именно приверженцами флогистона, но никѣмъ не понятомъ, или оставшемся безъ разсмотрѣнія, какъ нѣчто несущественное. Горѣніе и образованіе металлической извести происходитъ только въ открытыхъ сосудахъ, т.-е. въ присутствіи *воздуха*. Хотя впослѣдствіи пріобрѣли довольно точныя и справедливыя познанія на счетъ существованія атмосфернаго воздуха и нѣкоторыхъ изъ его важнѣйшихъ свойствъ, однако обращали только небольшое вниманіе на вліяніе атмосферы при процессѣ горѣнія. Нѣкоторые предшественники Шталя, при объ-

ясненіи этого факта, приблизились къ важности значенія воздуха болѣе, чѣмъ самъ Шталь, который приписывалъ воздуху слишкомъ простую роль — принимать отдѣляющійся флогистонъ, съ чѣмъ дѣйствительно множество явленій находятся въ совершенномъ согласіи. Напр., давно уже было извѣстно, что если металлы плавились подъ слоемъ жидкаго шлака, стекла и т. п., то, несмотря на большой жаръ, не происходило извести. Теорія Шталя объясняла это просто, ибо расплавленный шлакъ препятствуетъ флогистону уходить въ воздухъ. Поэтому онъ долженъ остаться связаннымъ съ металлическою известью, и послѣдняя можетъ обнаружиться. Слѣдовательно, гдѣ нѣтъ воздуха, тамъ флогистонъ лишенъ средства улетучиться, а потому и не можетъ происходить горѣніе.

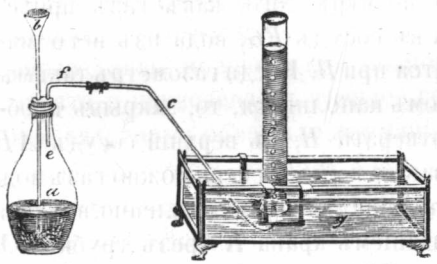
Хотя эта, вкратцѣ изложенная, теорія была опровергнута и объявлена невѣрною нѣкоторыми химиками, однакожь долгое время была преобладающею, по причинѣ своей простоты и ясности, и самые знаменитые спеціалисты признавали ее, стараясь притомъ расширить и утвердить ее изслѣдованіемъ новыхъ фактовъ. Въ половинѣ XVIII-го столѣтія, вниманіе обратилось на весьма важную часть нашей науки, — на изслѣдованіе газообразныхъ тѣлъ, остававшихся до-сихъ-поръ совершенно въ сторонѣ.

Газы. Уже въ прежнемъ періодѣ не скрылось отъ химиковъ, что при взаимномъ дѣйствіи нѣкоторыхъ веществъ образуются иногда *газообразныя тѣла*. Но эти газы мало разсматривали и находили въ этомъ явленіи только интересное доказательство того, что твердыя тѣла содержатъ связанный воздухъ, который при извѣстныхъ обстоятельствахъ можетъ опять освободиться. Наблюдали, что разведенное водою купоросное масло, въ прикосновеніи съ желѣзомъ производитъ отдѣленіе газа, который горючъ и отличается еще въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ отъ воздуха. Обливаніемъ мѣла уксусомъ или другими кислотами получали, при сильномъ шипѣніи, родъ воздуха, который своимъ кисловатымъ запахомъ, большимъ удѣльнымъ вѣсомъ и неспособностію поддерживать горѣніе, существенно отличался отъ атмосфернаго воздуха, и признанъ былъ тожественнымъ съ воздухомъ, выходящимъ въ различныхъ мѣстахъ изъ земли, находящимся въ большомъ количествѣ въ кислыхъ водахъ, и образующимся при броженіи винъ и т. д. Что въ каменноугольныхъ копяхъ есть воздухъ, не поддерживающій дыханія и вспы-

хивающій со взрывомъ, было тоже извѣстно; но всѣ эти газы разсматривали въ сущности состоящими изъ обыкновеннаго воздуха, въ которомъ только нѣкоторыя, неопредѣленныя точно, нечистоты произвели наблюденныя измѣненія свойствъ.

Воздушный приборъ. Причина природы незнанія газообразныхъ веществъ въ то время состояла главнымъ-образомъ въ трудности болѣе точнаго изслѣдованія газовъ, за неимѣніемъ аппаратовъ, дающихъ возможность собирать газы и наблюдать ихъ свойства. Только въ то время, когда Пристлей, вообще сдѣлавшій много важныхъ открытій, изобрѣлъ пневматическій приборъ, стало легче изслѣдовать газы, и съ-тѣхъ-поръ знанія химиковъ по этому предмету расширялись съ необыкновенною быстротою. Вскорѣ факты, найденные на этомъ пути, повели къ справедливому познанію истиннаго процесса, происходящаго при химическихъ перемѣнахъ. Пневматическій аппаратъ, изобрѣтенный Пристлеемъ, употребляемый и теперь, когда требуется собрать и изслѣдовать газообразное тѣло, представленъ на фиг. 2-й. Пневматическая ванна *g*, обыкновенно четыреугольная или овальная, стеклянная, фарфоровая или металлическая, содержитъ подвижную полку, просверленную посрединѣ и снабженную воронкообразною надставкою. Надъ отверзтіемъ полки ставится наполненный водою цилиндръ, въ которомъ долженъ собираться газъ, выходящій изъ газопроводной трубки *c* чрезъ открытый конецъ подъ водою. Газопроводная трубка соединена съ приборомъ, въ которомъ происходитъ отдѣленіе воздухообразнаго тѣла, и который, смотря по обстоятельствамъ, устраивается различнымъ образомъ. На нашей фигурѣ изображена стклянка, заткнутая пробкою, въ которой просверлено два отверзтія и въ эти-то отверзтія вставлена газопроводная трубка *e f e* и воронкообразная *a*. Пробка должна плотно приходиться, такъ, чтобы вверху его и стѣнками пробирки не проходилъ воздухъ, а также и въ томъ мѣстѣ, гдѣ вставлена газоотводная трубка. Вслѣдствіе взаимнодѣйствія находящихся въ склянкѣ веществъ — отдѣляется

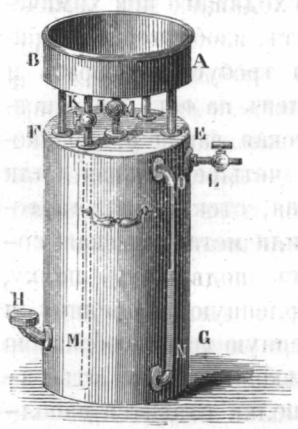
Ф. 2.



газъ. Когда случайно происходитъ весьма быстрое отдѣленіе газа, то воронка эта доставляетъ ту пользу, что жидкость въ ней подымается и, по прекращеніи отдѣленія газа, тотчасъ понижается снова до высоты, соотвѣтствующей давленію столба жидкости въ *a*, вслѣдствіе чего приборъ можно удерживать въ нормальномъ, непрерывномъ ходу (фиг. 3-я). Газопроводная трубка *c* загнутымъ концомъ своимъ входитъ въ отверзтіе и оканчивается (на чертежѣ точки) у верхняго отверзтія *a*, надъ которымъ ставится пріемникъ.

Газометръ. Пользуясь случаемъ, опишемъ также газометръ, фиг. 3-я, служащій нетолько для сохраненія газовъ, но и для дальнѣйшаго проведенія или переливанія ихъ въ другіе сосуды. Собственно газометръ *FG* служитъ для принятія въ себя газовъ. Когда его надо наполнить газомъ, то закрываютъ всѣ краны предварительно наполнивъ газометръ водою. Потомъ открываютъ рожокъ *H*, вставляютъ въ него газопроводную трубку, и по мѣрѣ того, какъ газъ притекаетъ въ сосудъ *FG*, вода изъ него выливается при *H*. Когда газометръ такимъ-образомъ наполнится, то, закрывъ пробкою отверзтіе *H*, въ верхній сосудъ *AB* наливаютъ воды. Теперь можно газъ подвергать опредѣленному давленію, впуская открываніемъ крана *K* чрезъ трубку *KM* произвольное количество воды въ *FG*. Отъ давленія воды газъ выходитъ или чрезъ горизонтальную трубку *L* или наверхъ въ сосудъ *AB* (если желаютъ наполнить имъ колоколъ), смотря по тому, открываемъ ли кранъ *L* или *I*. Обыкновенно въ оба прибора вливаютъ воду; вслучаѣ же невозможности употребить ее, употребляютъ масло, соляные растворы: въ пневматическія ванны часто наливаютъ ртуть, особенно когда надобно собирать и изслѣдовать совершенно сухіе газы.

ф. 3.



Возвращаясь къ *атмосферному воздуху* напомнимъ, что значеніе его при горѣніи и образованіи известей было понято теоріею флогистона такъ, что флогистонъ, выходящій изъ горящихъ тѣлъ, принимается воздухомъ. Часто наблюдали, что воздухъ не всегда

поддерживаетъ горѣніе, но иногда можетъ принять такое состояніе, которое уничтожаетъ способность горѣнія въ тѣлахъ весьма горючихъ. Такъ напримѣръ, когда подъ колоколъ наполненный воздухомъ и закрытый водою ставили зажженную свѣчу, то пламя ея мало-по-малу тускнѣло и чрезъ нѣсколько времени совершенно прекращалось. Когда ставили двѣ свѣчи вмѣстѣ подъ такой колоколъ, то происходило то же самое явленіе; но оно совершалось вдвое скорѣе, чѣмъ при опытѣ съ одною свѣчею. Это объяснили просто тѣмъ, что воздухъ вполнѣ насытился флогистономъ и потому болѣе не можетъ принять его, вслѣдствіе чего и горѣніе невозможно. Такъ-какъ обѣ свѣчи отдѣляли двойное количество флогистона противъ одной, то и прекращеніе горѣнія должно было совершиться вдвое скорѣе. Другое наблюденіе, еще чаще производимое надъ вліяніемъ воздуха, но не объясненное достаточнымъ образомъ, относится къ образованію металлическихъ известей. Нашли, что воздухъ при этомъ уменьшалъ свой объемъ. Уже *Бойль* замѣтилъ, что олово или свинецъ, нагрѣваемые въ закрытыхъ сосудахъ, только отчасти превращаются въ извести, и что количество металлической извести было тѣмъ больше, чѣмъ болѣе сосудъ содержалъ воздуха. При открытіи сосуда всегда замѣчали, что воздухъ съ быстротою входилъ въ него, изъ чего справедливо можно было заключить, что часть воздуха была отнята и приведена въ твердое состояніе. Впрочемъ на это важное явленіе не обращали вниманія или объясняли его тѣмъ, что вѣроятно известь металла послѣ своего образованія принимаетъ въ себя воздухъ. Что послѣдній могъ бы непосредственно служить для образованія металлической извести, никому и въ умъ не приходило.

Заслуга Лавуазьѐ.

Металлы становятся тяжеле при превращеніи въ известь. Теперь слѣдуетъ заняться еще болѣе важнымъ явленіемъ, уже многократно наблюдавшимся, но не подвергавшимся до того времени ближайшему разсмотрѣнію или объясненію, потому-что вѣрное истолкованіе его имѣло слѣдствіемъ утвержденіе истинной причины химическихъ перемѣнъ. Хотя древніе химики никогда не обращали особеннаго вниманія на то, что металлическая известь,

происшедшая при накаливаніи металла въ воздухѣ, имѣетъ бо́льшій вѣсъ, чѣмъ употребленное количество металла, однакожъ такое отношеніе не осталось незамѣченнымъ. Это явленіе считали несущественнымъ и думали, что оно достаточно объясняется тѣмъ предположеніемъ, что известь принимаетъ въ себя часть вѣсомой огненной матеріи. Такого рода объясненія совершенно удовлетворяли химиковъ того времени, и увеличеніе вѣса тѣла при горѣніи для всѣхъ казалось фактомъ второстепенной важности.

Открытіе кислорода. Въ 1774 году, Пристлей сдѣлалъ наблюденіе, что если сильно накаливать ртутную известь, полученную изъ ртути медленнымъ нагрѣваніемъ ея, то отдѣляется безцвѣтный газъ съ появленіемъ снова металлической ртути. Полученный такимъ-образомъ газъ, былъ безъ цвѣта и безъ запаха и всѣ процессы горѣнія усиливались въ немъ, совершались съ бо́льшимъ блескомъ, чѣмъ въ обыкновенномъ воздухѣ. Пристлей заключилъ изъ этого обстоятельства, что этотъ газъ не-содержитъ и слѣда флогистона, а потому при горѣніи и принимаетъ это ипотетическое тѣло съ большою жадностію и ярки́ми явленіями огня, почему и назвалъ его *дефлогистированнымъ* воздухомъ. Почти одновременно съ Пристлеемъ, знаменитый шведскій химикъ *Шеэле* открылъ это же тѣло, и училъ приготовлять его изъ перекиси марганца сильнымъ нагрѣваніемъ. Лавуазье́, вниманіе котораго Пристлей обратилъ на этотъ газъ, занялся имъ съ особенною ревностію, и его генію удалось наконецъ соединить извѣстные тогда факты въ простую и, вмѣстѣ съ тѣмъ, вѣрную теорію, которая, будучи извѣстна тогда подъ именемъ антифлогистической теоріи, и теперь признается совершенно справедливою, съ незначительными измѣненіями, обусловленными чрезвычайнымъ расширеніемъ науки.

Если еще разъ обратимъ вниманіе на факты, касающіеся этого вопроса и разсмотрѣнные выше, увидимъ, что они побуждали покинуть принимаемый до-сихъ-поръ флогистонъ, который наконецъ долженъ былъ уступить передъ ясными и убѣдительными фактами, найденными и объясненными Лавуазье́, послѣ упорнаго сопротивленія его защитниковъ, между которыми Пристлей отличался особенною настойчивостію.

Обыкновенное горѣніе совершается только въ присутствіи воздуха.

Металлы, которые отъ нагрѣванія въ воздухѣ превращаются въ известь, увеличиваются при этомъ въ вѣсѣ, а воздухъ уменьшается въ объемѣ.

Часть воздуха, остающаяся послѣ горѣнія, неспособна болѣе поддерживать этотъ процессъ.

Слѣдовательно, въ воздухѣ есть газъ, который отдѣльно, не въ смѣси съ другими, производитъ въ высокой степени явленія горѣнія и показываетъ ихъ съ бо́льшею яркостью, чѣмъ обыкновенный воздухъ. Это — дефлогистированный воздухъ Пристлея.

На основаніи этихъ, хорошо наблюденныхъ данныхъ, Лавуазье́ дѣлалъ опыты, съ цѣлью узнать значеніе воздуха при горѣніи и образованіи извести, что́ и удалось, потому-что его опыты имѣли характеръ истинно научныхъ изслѣдованій.

Подвергнемъ послѣднее выраженіе ближайшему разсмотрѣнію. Каждая изъ естественныхъ наукъ имѣетъ задачею подвести родъ явленій къ немногимъ причинамъ, объяснить эти явленія съ помощію точно опредѣленныхъ свойствъ тѣлъ, часто называемыхъ въ такомъ случаѣ силами, и наконецъ представить понятнымъ общимъ выраженіемъ правильность и постоянство дѣйствія этихъ силъ. Такое выраженіе называютъ обыкновенно закономъ природы. Уже за 150 лѣтъ до Лавуазье́, Бойль испытывалъ состояніе олова и свинца при превращеніи ихъ въ извести такимъ-образомъ, что заключалъ взвѣшенное количество металла въ запаянный стеклянный сосудъ, наполненный воздухомъ и потомъ долго нагрѣвалъ надъ спиртовою лампою. Скоро происходили извести, и, по образованіи опредѣленнаго количества металлической извести, это измѣненіе прекращалось. При послѣдующемъ открываніи сосуда, воздухъ входилъ въ него съ быстротою, въ доказательство того, что онъ внутри сосуда уменьшился въ объемѣ, и смѣсь металла и металлической извести сдѣлалась тяжеле, чѣмъ чистый металлъ до опыта. Несмотря на важность этого и другихъ подобныхъ явленій, они мало препятствовали послѣдовавшему позже составленію теоріи флогистона, по которой принималось, что при образованіи металлическихъ известей нѣчто отдѣляется, причемъ должно бы происходить уменьшеніе вѣса, между-тѣмъ, напротивъ, происходитъ увеличеніе его. Лавуазье́ производилъ совершенно подобный же опытъ, но точнѣе наблюдалъ происходящіе при этомъ процессы. Также заключалъ олово въ стеклянный сосудъ, но тщательно взвѣшивалъ весь

приборъ до нагрѣванія и потомъ послѣ образованія металлической извести. Оказалось, что вѣсъ прибора нисколько не измѣнился; слѣдовательно извнѣ ничего не могло прибавиться къ металлу. Когда открывали сосудъ, воздухъ съ силою входилъ въ него, и теперь вѣсъ сосуда увеличивался на столько, на сколько при опытѣ увеличился въ вѣсѣ металлъ, отчасти превратившійся въ известь, что̀ легко было доказать, вынимая олово вмѣстѣ съ оловянною известью и взвѣшивая ихъ. Изъ этого Лавуазьѐ могъ заключить, что олово, при превращеніи въ известь, ничего не отдаетъ, но, напротивъ, принимаетъ изъ воздуха вѣсомое тѣло, соединяется съ нимъ химически, и такъ-какъ оставшійся воздухъ при его изслѣдованіи оказался тою составною частью, которая не поддерживаетъ горѣнія, не производитъ извести, то этимъ было доказано, что металлъ соединился съ дефлогистированнымъ воздухомъ. Приводя тѣла въ такія положенія, которыхъ они при естественныхъ обстоятельствахъ не принимали бы, и сдѣлавъ возможнымъ узнавать, что̀ происходитъ при этомъ, и наблюдать это съ достовѣрностію, Лавуазьѐ такимъ-образомъ производилъ опытъ чисто-научный. Изъ сказаннаго видно, что каждый опытъ, производимый съ яснымъ сознаніемъ того, что̀ изъ него желаютъ заключить, съ полнымъ знаніемъ всѣхъ обстоятельствъ, могущихъ оказать вліяніе на результатъ. наконецъ съ единовременнымъ употребленіемъ всѣхъ средствъ, облегчающихъ точное наблюденіе явленій, которыя происходятъ во время опыта, — есть внятный вопросъ, предлагаемый нами природѣ, на который она должна отвѣчать опредѣленно.

Металлы признаются за простыя тѣла. Лавуазьѐ въ противоположность прежнимъ химикамъ говоритъ, что металлы не суть сложныя тѣла, всего же менѣе содержатъ флогистонъ, совсѣмъ не существующій, что скорѣе должны быть приняты за *простыя* вещества, за химическіе *элементы*, которые при своемъ горѣніи, превращеніи въ извести, соединяются съ упомянутою составною частью воздуха и при этомъ естественно увеличиваются въ *вѣсѣ*. Газъ, поддерживающій горѣніе, Лавуазьѐ назвалъ *кислородомъ*, *оксигеномъ*, потому-что онъ нашелъ его входящимъ въ составъ многихъ извѣстныхъ тогда кислотъ. Процессъ соединенія кислорода съ другими элементами, Лавуазьѐ назвалъ *окисленіемъ*, а продукты окисленія *окислами*. Эти названія сохранились до нынѣ неизмѣненными. Мы уже сказали, что многія

металлическія извести, накаленныя съ углемъ, превращаются опять въ металлы, и мы знаемъ объясненіе приверженцевъ флогистона для этого явленія, по которому уголь богатъ флогистономъ и отдаетъ его металлическимъ известямъ. Съ открытіемъ кислорода, объяснилось и *возстановленіе* металла углемъ. Скоро узнали, что уголь при этомъ ничего не отдаетъ металлической извести, но, напротивъ, отнимаетъ отъ нея тѣло, именно кислородъ, чтобы соединиться съ нимъ въ упомянутую уже нѣсколько разъ углекислоту, образованіе которой, какъ продукта прямаго соединенія угля съ кислородомъ, можно доказать. Итакъ, раскисленіе металлическихъ известей, которыя мы теперь будемъ называть окислами металловъ, съ помощью угля есть ни что̀ иное, какъ горѣніе послѣдняго на счетъ кислорода окисловъ, которые при переходѣ этого элемента въ другое соединеніе должны доставлять первоначально взятый металлъ. Теперь не трудно было объяснить всѣ сдѣланныя до-сихъ-поръ точныя наблюденія, какъ слѣдствія соединенія или распаденія двухъ или нѣсколько тѣлъ, и понятіе о перемѣнѣ веществъ въ собственномъ смыслѣ, уже значительно поколебленное, хотя и несправедливою теоріею Шталя,—исчезло съ-тѣхъ-поръ навсегда.

Если бросимъ теперь взглядъ на состояніе химическихъ познаній у древнихъ, какъ оно было представлено въ началѣ этой статьи, то не можемъ не замѣтить, что наша наука развивалась весьма медленно, несмотря на то, что уже нѣсколько столѣтій сряду замѣчательные мужи занимались ею. Причина этого вѣроятно состоитъ единственно въ томъ, что при всѣхъ химическихъ изслѣдованіяхъ не обращали вниманіе на одно изъ самыхъ важныхъ свойствъ матеріи, на *вѣсъ* ея, даже и тогда, когда измѣненіе вѣса при химическихъ перемѣнахъ вещества стало общеизвѣстнымъ фактомъ. Наконецъ геній *Лавуазьѐ* освободилъ нашу науку отъ оковъ невѣрнаго понятія о причинѣ химическихъ перемѣнъ, и менѣе чѣмъ въ 80 лѣтъ химія достигла до настоящей степени развитія.

II.

ОБЩАЯ ХИМІЯ.

Химическіе элементы. Лавуазьé также составилъ вѣрное понятіе о природѣ *химическаго элемента*, которое съ-тѣхъ-поръ нисколько не измѣнилось. И теперь этимъ названіемъ означается тѣло, которое, никакими доступными намъ средствами, не можетъ быть разложено на новыя разнородныя вещества, но имѣетъ способность соединяться съ другими элементами, для составленія совершенно однородныхъ тѣлъ, извѣстныхъ подъ именемъ химическихъ соединеній. Эти соединенія существенно отличаются отъ элементовъ тѣмъ, что послѣдніе могутъ быть получены изъ первыхъ со всѣми первоначальными свойствами.

Конечно, Лавуазьé и слѣдующіе непосредственно за нимъ химики не знали всѣхъ элементовъ. Даже теперь нельзя положительнымъ образомъ сказать, что въ числѣ 61-го элемента, найденныхъ до-сихъ-поръ, заключаются всѣ элементы, находящіеся на землѣ. Но, безъ-сомнѣнія, отъ насъ не скрылся ни одинъ, который имѣлъ бы важное значеніе въ естественныхъ химическихъ перемѣнахъ, измѣняющихъ безпрестанно состояніе земной поверхности и придающихъ какъ ей, такъ и живущимъ на ней организмамъ, новыя формы.

Металлы и металлоиды. Элементы располагаютъ въ двѣ большія группы, изъ которыхъ одна заключаетъ въ себѣ *металлы*,

а другая неметаллическіе элементы, или *металлоиды*. Отъ классификаціи элементовъ, въ собственномъ смыслѣ, пока должно отказаться, и необходимо разсматривать каждый элементъ отдѣльно и въ связи съ другими, причемъ руководствуются нѣкоторыми аналогіями, способствующими дѣленію элементовъ на рѣзко ограниченныя группы. Такого же рода аналогіи помогаютъ химикамъ составлять изъ соединеній элементовъ ряды, удобные для обозрѣнія, какъ это увидимъ впослѣдствіи. Здѣсь, назовемъ сперва извѣстные теперь элементы, причемъ болѣе распространенные напечатаны курсивомъ: *азотъ*, *аллюминій*, *барій*, бериллій, *боръ*, бромъ, ванадій, висмутъ, *водородъ*, *вольфрамъ*, дидимъ, *желѣзо*, *золото*, *іодъ*, иридій, иттрій, кадмій, *калій*, *кальцій*, *кислородъ*, *кобальтъ*, лантанъ, литій, *магній*, *марганецъ*, молибденъ, *мышьякъ*, *мѣдь*, *натрій*, *никкель*, ніобій, норій, *олово*, осмій, палладій, *платина*, родій, рутеній, *ртуть*, *свинецъ*, селенъ, *серебро*, *силицій* или кремній, стронцій, *сурьма*, *сѣра*, танталъ, теллуръ, тербій, титанъ, торій, *углеродъ*, ураній, *фосфоръ*, *фторъ*, *хлоръ*, хромъ, церій, *цинкъ*, цирконъ, эрбій.

Химическое сродство. Теперь слѣдуетъ изложить, какое понятіе прежніе химики имѣли о причинѣ *химическихъ соединеній* и какимъ-образомъ ихъ обозначали. Нѣсколько разъ было высказано, что два тѣла соединяются только тогда, когда между ними существуетъ нѣчто общее, сродное, и на основаніи этого составилось выраженіе *сродство* для химическаго притяженія, выраженіе, употребляющееся и теперь. Если, напр., олово и кислородъ соединяются при высокой температурѣ въ окись олова, то это происходитъ по причинѣ ихъ сродства, ибо подъ этимъ словомъ разумѣется способность одного тѣла химически соединиться съ другимъ. Опытъ показываетъ, что это химическое притяженіе не для всѣхъ тѣлъ одинаково, что напротивъ, въ этомъ случаѣ замѣтно большое различіе. Это особенно ясно выказывается, когда уже образовавшееся химическое соединеніе приходитъ въ прикосновеніе съ тѣломъ, имѣющимъ съ одною изъ составныхъ частей бóльшее сродство, нежели съ другою. Въ этомъ случаѣ, постороннее тѣло притягиваетъ къ себѣ болѣе сродное съ нимъ и составляетъ новое соединеніе, тогда какъ другая часть даннаго соединенія выдѣляется со всѣми первоначальными свойствами. Такъ ртуть и сѣра имѣютъ одна съ другою большое сродство, которое обнаруживается тотчасъ, когда мы нагрѣваемъ оба эле-

мента вмѣстѣ. Тогда происходитъ ихъ соединеніе, съ значительнымъ шумомъ, и получается сперва черное тѣло, которое можно улетучить, и по возгонкѣ, получить въ видѣ красной кристаллической массы, по свойствамъ совершенно сходной съ самородною киноварью. Слѣдовательно, киноварь состоитъ изъ сѣры и ртути. Если же мы будемъ нагрѣвать ее въ ретортѣ вмѣстѣ съ желѣзомъ, то оказывается, что сѣра болѣе сродна съ желѣзомъ, нежели со ртутью, и потому происходитъ новое соединеніе сѣры съ желѣзомъ, называемое *сѣрнистымъ желѣзомъ*. Освободившуюся ртуть не трудно сгустить въ пріемникѣ, и потомъ можно, хоть сто разъ, повторять съ нею этотъ процессъ, не причинивъ ни малѣйшей перемѣны въ ея свойствахъ. Извѣстно очень много такихъ процессовъ, которые суть слѣдствія *простаго избирательнаго сродства*, и называются *замѣщеніемъ* (substitution). Вообще, этотъ процессъ можно выразить слѣдующимъ образомъ: $A+B$, въ прикосновеніи съ третьимъ тѣломъ C, отдаетъ ему A, отчего происходитъ соединеніе $A+C$, а B дѣлается свободнымъ.

Во многихъ случаяхъ разложеніе соединеній совершается такимъ-образомъ, что два изъ нихъ мѣняютъ свои составныя части вслѣдствіе такъ-называемаго *двойнаго избирательнаго сродства*. Для примѣра приведемъ одинъ изъ множества извѣстныхъ случаевъ: кислородъ и свинецъ составляютъ вмѣстѣ окись свинца, а хлоръ съ водородомъ такъ-называемую хлористоводородную кислоту. Если эти два соединенія приходятъ въ соприкосновеніе другъ съ другомъ, то хлоръ соединяется со свинцомъ, а съ другой стороны, водородъ съ кислородомъ, или выражая вообще: соединенія $A+B$ и $C+D$ производятъ, вслѣдствіе процесса *двойнаго разложенія* (double décomposition), два новыя соединенія $A+C$ и $B+D$.

Хотя мы въ предъидущихъ общихъ выраженіяхъ изобразили большое число извѣстныхъ явленій химическаго разложенія, однако не должны полагать, что ими ограничиваются всѣ возможные способы соединеній тѣлъ. Напротивъ, существуютъ еще другіе процессы химическаго измѣненія, какъ-то: прямое соединеніе (addition) и разложеніе (décomposition), которыхъ нельзя отнести ни къ одной изъ упомянутыхъ двухъ категорій; но явленія простаго и двойнаго избирательнаго сродства, принадлежатъ къ самымъ обыкновеннымъ процессамъ.

Соединенія, образующіяся подъ вліяніемъ сродства. Изъ всего сказаннаго не трудно замѣтить, что *химическое сродство* не остается тѣмъ же самымъ всегда и во всѣхъ обстоятельствахъ; что, напротивъ, должно допустить существованіе различныхъ степеней его напряженія и что во многихъ случаяхъ оно совсѣмъ не дѣйствуетъ. Опытъ разъяснилъ намъ многое по этому предмету, изъ чего вообще слѣдуетъ, что сродство всегда обнаруживается только при извѣстныхъ условіяхъ, и что напряженіе его зависитъ отъ различныхъ обстоятельствъ, которыя еще не всѣ извѣстны намъ и потому не могутъ быть подвергнуты точному наблюденію. Между условіями, которыя безъ исключенія должны быть выполнены всегда, когда желаютъ обнаружить сродство, первое мѣсто занимаетъ непосредственное прикосновеніе тѣлъ, потому-что химическое притяженіе дѣйствуетъ только на неизмѣримо-малыхъ отдаленіяхъ. Но и тогда не происходитъ перемѣны, если одно изъ тѣлъ не будетъ въ жидкомъ или газообразномъ состояніи. Твердыя вещества при самомъ сильномъ сродствѣ не соединяются, если даже они смѣшаны самымъ тщательнымъ образомъ. Въ весьма многихъ случаяхъ, недостаточно выполнить оба эти условія, но должны существовать еще другія обстоятельства, чтобы возбудить дѣйствіе сродства. Теплота, какъ одна изъ важнѣйшихъ дѣятелей, оказываетъ большое вліяніе на напряженіе и направленіе сродства. Всегда должна быть извѣстная температура, чтобы произошло соединеніе, и мы въ правѣ принимать, что вообще, при большомъ холодѣ химическіе процессы невозможны. Такъ хлоръ и фосфоръ необыкновенно быстро соединяются при обыкновенной температурѣ; при температурѣ 70—80° ниже точки замерзанія, они уже не дѣйствуютъ другъ на друга. Всякому извѣстно, что сѣра, при обыкновенной температурѣ, не измѣняется на воздухѣ, и что, приводя въ прикосновеніе съ горящимъ тѣломъ, слѣдовательно нагрѣвая, можно заставить ее соединиться съ кислородомъ, т.-е. горѣть. То же происходитъ съ углемъ и т. п. Но изъ этого слѣдуетъ, что температура, необходимая для возбужденія сродства въ различныхъ тѣлахъ, бываетъ различна, и, мимоходомъ скажемъ, что до-сихъ-поръ еще не успѣли найти явную зависимость между этимъ и другими свойствами вещества. Но здѣсь, какъ и при всѣхъ вліяніяхъ на проявленія сродства, которыя будутъ изложены, существуетъ

законъ: *что при одинаковыхъ обстоятельствахъ, дѣйствіе сродства остается всегда абсолютно тѣмъ же самымъ.*

Точно такъ же, какъ теплота возбуждаетъ сродство, она можетъ, хотя и въ болѣе рѣдкихъ случаяхъ, уничтожить его и чрезъ то способствовать разложенію соединенія или препятствовать его образованію. Такъ, напр., ртуть при обыкновенной температурѣ не измѣняется, она не соединяется съ кислородомъ воздуха. Но при +350° она, мало-по-малу, поглощаетъ послѣдній и превращается въ красную окись ртути. Но если это тѣло нагрѣвать выше +360°, то оно снова распадается на кислородъ и ртуть. Этотъ процессъ, о которомъ мы уже говорили, былъ поводомъ къ открытію Пристлеемъ кислорода. Вскорѣ увидимъ, что вообще теплота играетъ весьма важную роль при всѣхъ химическихъ процессахъ.

Подобно теплотѣ, свѣтъ также возбуждаетъ сродство, но не во всѣхъ случаяхъ. Нѣкоторыя тѣла химически соединяются только подъ вліяніемъ свѣта. Сдѣлали наблюденіе, что это дѣйствіе свѣта, смотря по обстоятельствамъ, особенно свойственно только отдѣльнымъ цвѣтнымъ лучамъ, именно зеленымъ, синимъ и фіолетовымъ, которымъ должно приписывать преимущественную химическую дѣятельность. Свѣтъ, точно такъ же какъ теплота, можетъ и разлагать соединенія, хотя это и не случается такъ часто, какъ при дѣйствіи теплоты. Особенно чувствительными къ свѣту оказываются соединенія нѣкоторыхъ благородныхъ металловъ, особенно серебра, которое поэтому и употребляется всѣми при фотографіи. Послѣдняя основана на разложеніи, подъ вліяніемъ свѣта, соединеній серебра, которыми пропитана бумага, и которыя при этомъ осаждаютъ серебро въ мельчайшихъ частицахъ, отъ чего и происходятъ тѣни на надлежащихъ мѣстахъ.

Причина притяженія. Надобно сознаться, что нельзя дать достаточнаго объясненія на вопросъ о ближайшей *причинѣ* химическаго притяженія, *почему* вообще различныя тѣла имѣютъ свойство соединяться между собою такъ тѣсно, что всѣ ихъ свойства измѣняются. Мы въ состояніи наблюдать слѣдствія сродства, отъискивать законы, по которымъ происходятъ химическія соединенія; но до-сихъ-поръ еще не удалось найти ближайшую причину этого. Электрохимическая теорія, которая, имѣла цѣлію подвести химическое притяженіе къ извѣстнымъ явленіямъ электричества, далека отъ того, чтобы просто объяснить всѣ явленія сродства. Если уже мы находимся въ полномъ невѣдѣніи объ источникѣ сродства, то тѣмъ менѣе надежды въ будущемъ составить ясное понятіе о причинѣ столь разнообразныхъ перемѣнъ, которымъ подвергается сродство отъ дѣйствія свѣта, теплоты и другихъ причинъ, какъ въ силѣ, такъ и въ направленіи его проявленія.

Элементы въ состояніи химическаго возбужденія. То же самое можно сказать о нѣкоторыхъ весьма интересныхъ явленіяхъ, которыя мы замѣчаемъ у элементовъ и соединеній, — явленіяхъ, состоящихъ въ усиленіи сродства, и означаемыхъ именемъ *химическаго возбужденія*, разумѣется, ничего не объясняя этимъ названіемъ. Сообщимъ читателю нѣкоторые изъ важнѣйшихъ фактовъ, относящихся сюда.

Кислородъ, находимый нами въ воздухѣ или различно получаемый въ чистомъ состояніи изъ нѣкоторыхъ соединеній, имѣетъ способность соединяться со многими тѣлами даже при обыкновенныхъ обстоятельствахъ, но весьма часто для этого требуется высокая температура или свѣтъ. Однакожь мы знаемъ такое состояніе свободнаго, несоединеннаго кислорода, въ которомъ онъ обнаруживаетъ гораздо болѣе сильныя дѣйствія, чѣмъ обыкновенный и входитъ во многія соединенія при такихъ обстоятельствахъ, при которыхъ обыкновенный остается недѣятельнымъ. Такой кислородъ мгновенно выдѣляетъ, напр., изъ іодистаго калія іодъ и образуетъ окись калія; между-тѣмъ какъ іодистый калій можно сохранять нѣсколько лѣтъ въ обыкновенномъ кислородѣ и разложенія не будетъ. Эти и подобныя явленія доказываютъ намъ неопровержимымъ образомъ, что въ означенномъ состояніи кислородъ обладаетъ сильнѣйшимъ сродствомъ, чѣмъ въ обыкновенномъ. И въ воздухѣ часто встрѣчается небольшая часть кислорода въ этомъ состояніи химическаго возбужденія. Его назвали *озономъ*, такъ-какъ прежде полагали, что онъ есть самостоятельное, особенное тѣло. Озонъ легко получается, если въ неплотно закрытомъ сосудѣ довольно значительной величины, привести въ прикосновеніе воздухъ съ фосфоромъ, почти покрытымъ водою. Не принимая ничего въ себя, кислородъ получаетъ описанное свойство.

Далѣе опытъ намъ показываетъ, что кислородъ въ весьма многихъ случаяхъ легче соединяется съ другимъ тѣломъ, когда

онъ самъ уже химически связанъ, нежели когда находится въ свободномъ состояніи, вслѣдствіе чего для окисленія иныхъ веществъ удобнѣе употреблять соединенія кислорода. Для этой цѣли служитъ азотная кислота, въ составъ которой входитъ кислородъ, водородъ и азотъ, и которая отдаетъ часть перваго другимъ тѣламъ. Олово, какъ извѣстно, въ сухомъ воздухѣ не измѣняется, и чтобы соединить его непосредственно съ кислородомъ, т.-е. окислить, олово надобно сильно нагрѣвать въ присутствіи воздуха. Если же привести азотную кислоту въ соприкосновеніе съ этимъ металломъ, то образованіе окиси олова совершается чрезвычайно быстро, и все олово окисляется при обыкновенной температурѣ. Что мы сказали объ оловѣ,— относится также къ небольшому числу прочихъ металловъ, и вообще есть много случаевъ, въ которыхъ съ помощію кислороднаго соединенія окислы производятся легче, чѣмъ при непосредственномъ соединеніи. Поэтому мы должны принимать, что кислородъ, въ нѣкоторыхъ изъ своихъ соединеній, по-крайней-мѣрѣ отчасти одаренъ бо́льшею силою сродства, чѣмъ въ обыкновенномъ несвязанномъ состояніи. Это явленіе, обнаруживающееся и при другихъ элементахъ, стараются подвести къ тому обстоятельству, что при этомъ кислородъ находится въ моментѣ освобожденія, происхожденія (status nascens), и потому-то оказываетъ сильнѣйшее сродство; но тѣмъ, конечно, не объясняется этотъ важный фактъ. Приведемъ еще примѣръ. Азотъ и водородъ — два постоянныхъ газа, которые, при непосредственномъ соприкосновеніи въ несвязанномъ состояніи, ни при какихъ обстоятельствахъ не соединяются. Но намъ извѣстенъ амміакъ, соединеніе этихъ элементовъ, которое впослѣдствіи мы изучимъ подробнѣе. Это тѣло происходитъ весьма разнообразно, но только тогда, когда оба элемента, составляющіе амміакъ, встрѣчаютъ другъ друга въ моментъ отдѣленія. Одинъ изъ простѣйшихъ процессовъ, относящихся сюда, есть разложеніе азотной кислоты водородомъ. Какъ бы долго мы ни проводили водородъ чрезъ эту кислоту, которая, какъ мы уже сказали, состоитъ изъ азота, водорода и кислорода, онъ всегда выходилъ бы неизмѣненнымъ, и кислота нисколько не перемѣнилась бы. Иначе бываетъ, когда водородъ въ моментъ отдѣленія приходитъ въ прикосновеніе съ кислотою. Это легко произвести, если цинкъ, сѣрная и азотная кислоты, разведенныя водою, будутъ одновременно дѣйствовать другъ на

друга. Скажемъ предварительно, что цинкъ и сѣрная кислота доставляютъ сѣрнокислый цинкъ и водородъ. Если при этомъ присутствуетъ азотная кислота, то замѣчается двоякое дѣйствіе водорода въ моментъ его образованія. Во-первыхъ, азотная кислота лишается кислорода, который съ водородомъ составляетъ воду, чего, какъ мы видѣли, не бываетъ, когда водородъ въ обыкновенномъ состояніи приходитъ въ прикосновеніе съ азотною кислотою; остатокъ же азотной кислоты, состоящій изъ азота и водорода и, становящійся такимъ-образомъ свободнымъ, соединятся въ этотъ моментъ съ другою частію водорода для образованія амміака.

Сообщеніе химическаго движенія. Другое обстоятельство, усиливающее обыкновенныя явленія сродства и называемое *сообщеніемъ химическаго движенія,* а также соприкосновеніе съ твердыми, весьма мелко растертыми тѣлами, мы изложимъ впослѣдствіи. Впрочемъ достаточно вышеприведенныхъ случаевъ измѣненій силы химическаго сродства отъ различныхъ обстоятельствъ, чтобы у читателя образовалось понятіе о безконечномъ разнообразіи обнаруженія сродства.

Тѣла всегда соединяются въ постоянныхъ вѣсовыхъ отношеніяхъ. Послѣ того какъ Лавуазьѣ и его послѣдователи узнали и опредѣлили, въ чемъ состоитъ причина химическихъ перемѣнъ, такъ долго объясняемыхъ ложно, вниманіе химиковъ особенно устремилось на измѣненія вѣса, наблюдаемыя въ тѣлахъ до и послѣ ихъ соединенія. Самыми многочисленными и тщательными опытами сначала было доказано, что если два тѣла соединяются между собою, то вѣсъ новаго тѣла совершенно равенъ вѣсу обѣихъ составныхъ частей вмѣстѣ, что, слѣд., при химическомъ соединеніи, составныя части не увеличиваются и не уменьшаются въ вѣсѣ. Точнѣйшее наблюденіе вѣсовыхъ отношеній, въ которыхъ находятся различныя тѣла, повело скоро къ чрезвычайно важному и, для развитія нашей науки, весьма богатому послѣдствіями открытію. Именно нашли, что вѣсовыя количества, въ которыхъ тѣла вступаютъ въ химическое соединеніе, не суть перемѣнныя, произвольныя величины, но что, напротивъ, всякое соединеніе всегда и безъ исключенія составляется по постоянному и неизмѣняемому отношенію вѣсовому. Киноварь, напр., состоитъ изъ ртути и сѣры, и можетъ быть получена нагрѣваніемъ обоихъ тѣлъ вмѣстѣ. Какъ бы мы ни измѣняли вѣсовыя количества, въ ко-

*

торыхъ ртуть смѣшивается съ сѣрою до нагрѣванія, всегда соединеніе происходитъ такъ, что на 100 частей ртути идетъ 16 частей сѣры. Излишекъ того или другаго изъ этихъ элементовъ остается неизмѣненнымъ. Водородъ и кислородъ вмѣстѣ, какъ извѣстно, составляютъ воду. Всегда въ водѣ на 1 часть водорода находится 8 частей кислорода, слѣд. на 2 части водорода 16 частей кислорода, или на 2½ части водорода 20 частей кислорода; потому-что не должно забывать, что здѣсь имѣемъ дѣло не съ абсолютными величинами, но съ относительными числами. Такого рода отношенія наблюдаются при всѣхъ химическихъ соединеніяхъ, такъ-что можно выразить общій законъ природы слѣдующимъ образомъ: *химическія соединенія происходятъ всегда въ постоянныхъ, неизмѣнныхъ отношеніяхъ вѣса.*

Когда съ возможною точностью опредѣлимъ вѣсовыя количества, въ которыхъ элементы соединяются между собою, то изъ сравненія чиселъ обнаружится другой замѣчательный законъ, который объяснимъ нѣкоторыми примѣрами. Разсмотримъ внимательно цифры, которыя получаются, если сравнивать вѣсовыя количества элементовъ, необходимыхъ для того, чтобы составить химическое соединеніе со 100 частями кислорода. Для этого по опыту требуется:

Сѣры	200	вѣсовыхъ частей.
Водорода	12,5	» »
Кальція	250	» »
Хлора	443,3	» »
Углерода	75	» »
Калія	490	» »
Серебра	1350	» »
Азота	175	» »

и т. д. Но эти элементы составляютъ и между собою соединенія, которыя естественно должны происходить тоже въ постоянныхъ вѣсовыхъ отношеніяхъ. Если въ этомъ будемъ руководствоваться опытомъ, то найдемъ тѣ же относительныя числа, которыя получились при соединеніяхъ кислорода. Поэтому, если нужно было всегда 12,5 частей водорода, чтобы связать 100 частей кислорода, то тѣ же 12,5 частей достаточны для связыванія 200 частей сѣры, 443,3 частей хлора, 75 частей углерода, 175 частей азота. 200 частей сѣры соединяются съ 443,3 частями хлора, 250 частями кальція, 490 калія, 1350 серебра. Соединеніе хлора съ серебромъ состоитъ изъ 1350 частей серебра съ 443,3 частями хлора; однимъ словомъ, если извѣстно вѣсовое отношеніе, въ которомъ одинъ элементъ соединяется съ другимъ, то вмѣстѣ съ тѣмъ найдено то количество, которое необходимо для полнаго связыванія такого количества третьяго элемента, какое соединяется съ первымъ.

Паи.—Стехіометрія. Такія вѣсовыя количества элементовъ, которыя необходимы для соединенія со 100 вѣсовыми частями кислорода или одною вѣсовою частью водорода, называются *паями* элементовъ. Для удобнѣйшаго обозрѣнія, ихъ обыкновенно ставятъ въ такомъ порядкѣ, чтобы видно было сколько частей по вѣсу надо брать каждаго тѣла, чтобы связать 100 частей кислорода или 1 часть водорода. Разумѣется, что тутъ говорится только объ относительныхъ величинахъ и что слѣдовательно всеравно, съ какимъ тѣломъ сравниваются всѣ прочія. Но такъ какъ кислородъ соединяется со всѣми элементами, кромѣ одного, а водородъ, принятый за единицу, представляетъ то удобство, что при этомъ всѣ числа становятся весьма малыми, и многія изъ нихъ представляютъ весьма простой множитель единицы, который легко удерживается въ памяти, то одно изъ этихъ двухъ тѣлъ принимается за единицу сравненія для всѣхъ остальныхъ. На слѣдующей таблицѣ находятся паи элементовъ, найденные самыми тщательными опытами въ сравненіи со 100 частями кислорода, или одною частью водорода.

Названія элементовъ.	Кислородъ =100.	Водородъ =1.	Названія элементовъ.	Кислородъ =100.	Водородъ =1.
Азотъ.....N	175,00	14,0	Калій.....K	490,00	39,2
Аллюминій.....Al	171,25	13,7	Кальцій.....Ca	250,00	20,0
Барій .....Ba	855,29	68,5	Кислородъ.....O	100,00	8,0
Бериллій.....Be	87,1	7,0	Кобальтъ.....Co	368,65	29,5
Боръ.....B	136,20	10,9	Лантанъ.....La	588,00	47,0
Бромъ.....Br	1000,00	80,0	Литій.....Li	81,66	6,5
Ванадій.....V	856,89	68,7	Магній.....Mg	150,00	12,0
Висмутъ.....Bi	2600,00	208,0	Марганецъ.....Mn	344,68	27,6
Водородъ.....H	12,5	1,0	Молибденъ.....Mo	574,80	46,0
Вольфрамъ.....W	1150,78	92,0	Мышьякъ.....As	940,00	75,2
Дидимъ.....D	620,00	49.6	Мѣдь.....Cu	395,60	31,7
Желѣзо.....Fe	350,00	28,0	Натрій.....Na	287,20	23,0
Золото..... Au	2462,50	197,0	Никкель .....Ni	369,33	29,6
Іодъ.....J	1586,00	127,0	Олово .....Sn	735,29	58,9
Иридій.....Ir	1233,75	98,7	Осьмій..... ..Os	1245,00	99,6
Кадмій.....Cd	696,77	55,8	Палладій.....Pd	665,47	53,3

Названія элементовъ.	Кислородъ =100.	Водородъ =1	Названія элементовъ.	Кислородъ =100.	Водородъ =1.
Платина.....Pt	1233,75	98,7	Теллуръ..... Te	801,76	64,2
Родій.....Rh	651,96	52,2	Торій.....Th	743,86	59,6
Рутеній.....Ru	651,00	52,1	Углеродъ.....C	75,00	6,0
Ртуть..... Hg	1250,00	100,0	Ураній.....U	750,00	60,0
Свинецъ.....Pb	1294,64	103,7	Фосфоръ.....P	400	32
Селенъ.....Se	495,28	39,7	Фторъ.....Fl	237,50	19,0
Серебро.....Ag	1350,00	108,0	Хлоръ.....Cl	443,28	35,5
Силицій.....Si	277,77	22,3	Хромъ..... Cr	329,00	26,3
Стронцій.....Sr	548,00	43,8	Церій.....Ce	591,00	47,3
Сурьма.....Sb	1503,8	120,3	Цинкъ.....Zn	406,59	32,5
Сѣра.....S	200,00	16,0	Цирконій.....Zr	419	33,5
Танталъ.....Ta	2300,00	184,0			

Еще разъ напомнимъ читателю, что всѣ приведенныя здѣсь числа выражаютъ только отношенія вѣсовыхъ количествъ, по которымъ тѣла входятъ въ соединеніе, что они намъ всегда позволяютъ опредѣлить количество тѣла, необходимое для того, чтобы составить соединеніе съ опредѣленнымъ количествомъ другаго тѣла. Такъ, напр., если спрашивается сколько частей хлора требуется для 62-хъ частей металла калія, чтобы составить соединеніе, то изъ таблицы видно, что на 490 частей металла калія необходимо 443,3 хлора, откуда получается пропорція $490 : 443{,}3 = 62 : x$, изъ которой величина $x = 56{,}09$. Еслибы мы употребили числа находящіяся во второмъ столбцѣ, гдѣ написано водородъ $= 1$, то получили бы тотъ же результатъ, ибо

$$39{,}2 : 35{,}5 = 62 : x,$$

откуда

$$x = 56{,}09.$$

Говоря выше, что элементы могутъ соединяться только въ постоянныхъ отношеніяхъ, мы не сказали, что это выраженіе не основательно, потому-что не хотѣли вдругъ познакомить читателя съ слишкомъ большимъ числомъ фактовъ. Теперь спѣшимъ это исправить, какъ несовсѣмъ справедливое, потому-что многіе элементы соединяются между собою въ нѣсколькихъ отношеніяхъ; но мы тотчасъ увидимъ, что первое выраженіе легко привести въ согласіе съ этимъ замѣчаніемъ, и что паи всегда сохраняютъ свое значеніе. Рядъ кислородныхъ соединеній азота, уже многократно упомянутаго нами, представляетъ простѣйшій примѣръ изъ множества извѣстныхъ случаевъ такого рода. Извѣстно пять характерныхъ окисловъ азота. При изслѣдованіи ихъ оказывается, что на сто частей соединенія приходится:

	Закись азота.	Окись азота.	Азотистая кислота.	Азотноватая кисл.	Азотная кислота.
Кислорода.....	36,40	53,33	63,20	69,56	74,10
Азота.....	63,60	46,67	36,80	30,44	25,90
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Эти числа не выражаютъ еще особенной простоты въ отношеніяхъ соединенія. Но если разсмотримъ какія получаются числа, если исходною точкою будетъ служить пай азота, то найдемъ слѣдующія простыя отношенія: на 14 частей азота приходится 8, 16, 24, 32, 40 частей кислорода. Совершенно подобное отношеніе существуетъ въ соединеніяхъ металла калія съ сѣрою. Первое содержитъ на 39,2 частей калія 16 частей сѣры, слѣд. состоитъ изъ одинаковаго числа паевъ. Во второмъ, на то же количество калія содержится 32, въ третьемъ 48, въ четвертомъ 64, въ пятомъ наконецъ 80 частей сѣры, или выражая проще: 1, 2, 3, 4, 5 паевъ сѣры. Кромѣ-того извѣстно еще соединеніе въ которомъ на 78,4 частей калія находятся 80 частей сѣры, и другое, гдѣ на столько же частей калія содержится 102 части сѣры, т.-е. на 2 пая калія 5 и 7 паевъ сѣры. Такія простыя отношенія можно открыть во всѣхъ химическихъ соединеніяхъ, и нигдѣ не встрѣчается отступленія отъ этого закона.

Теперь остается разсмотрѣть отношеніе соединеній изъ двухъ или нѣсколькихъ элементовъ, если эти соединенія, какъ часто случается, обнаруживаютъ дальнѣйшее сродство съ другими соединеніями. Весьма замѣчательно, что и здѣсь встрѣчаются простыя и постоянныя вѣсовыя отношенія, которыя могутъ быть выражены, всѣ безъ исключенія, въ полномъ вѣсѣ элементовъ. Это можно выразить слѣдующимъ закономъ: пай соединенія всегда равенъ суммѣ паевъ элементовъ, содержащихся въ немъ. Уже извѣстно, напр., что азотная кислота содержитъ на 1 пай азота 5 паевъ кислорода; 1 пай азота равенъ 14; 1 пай кислорода 8; слѣдовательно въ азотной кислотѣ на 14 частей азота

содержится $5 \times 8 = 40$ частей кислорода. Но этимъ уже опредѣленъ пай кислоты: онъ равенъ суммѣ этихъ чиселъ, т.-е. 54. Вода, содержащая одинаковое число паевъ кислорода и водорода, т.-е. на 1 часть водорода, 8 частей кислорода, имѣетъ пай 9, и дѣйствительно мы находимъ, что если азотная кислота соединяется съ водою, то это совершается въ вѣсовомъ отношеніи 54 : 9. Азотная кислота кромѣ-того соединяется со многими другими тѣлами, напр. съ окисью металла калія, которая составлена наподобіе воды, т.-е. тоже изъ одинаковаго числа паевъ металла и кислорода, изъ 39,2 калія и 8-ми частей кислорода. Потому пай окиси калія $39{,}2 + 8 = 47{,}2$, и если азотная кислота соединяется съ нею, то всегда 54 части кислоты соединяются съ 47,2 частями кали. Несмотря на многочисленность и разнообразіе соединеній, происходящихъ отъ совокупленія нѣсколькихъ простыхъ соединеній въ соединенія высшаго порядка, ни у одного изъ нихъ нельзя открыть отступленія отъ вышеизложеннаго закона, даже и тогда, когда соединенія совокупляются въ нѣсколькихъ отношеніяхъ, что̀ бываетъ довольно часто. Такъ, напр., азотная кислота даетъ другое соединеніе съ водою, которое состоитъ изъ 54-хъ частей кислоты и 36-ти воды. Очевидно, здѣсь 4×9 частей воды, или 4 пая ея соединяются съ 1 паемъ азотной кислоты.

Хотя намъ эти отношенія кажутся весьма простыми, однако стоило большихъ трудовъ отъискать ихъ. *Венцель* и *Рихтеръ*, два нѣмецкихъ химика, первые обратили вниманіе на нѣкоторую правильность въ количественномъ составѣ многихъ соединеній, но ими пренебрегли. *Прустъ*, *Дальтонъ*, *Дэви*, особенно же шведскій химикъ *Берцеліусъ*, впослѣдствіи принялись за эти опыты съ достаточными средствами, и ихъ стараніями, большою внимательностью, употребленною при опредѣленіи вѣсовыхъ количествъ отдѣльныхъ элементовъ, нетолько былъ утвержденъ фактъ, что соединенія совершаются по неизмѣннымъ, постояннымъ вѣсовымъ отношеніямъ, но и были опредѣлены паи съ большою точностію. Найденные Берцеліусомъ числа бо̀льшею частію и нынѣ употребляются съ незначительными измѣненіями, обусловленными улучшенными методами новѣйшей химіи.

Химическіе знаки и формулы. Съ развитіемъ понятія о паяхъ, установлено и *химическое обозначеніе* преимущественно Берцеліусомъ, которому вообще такъ много обязана наша наука. Согласились выражать отдѣльные элементы опредѣленными символическими знаками, и избрали для этого первыя буквы ихъ латинскихъ названій. Такъ кислородъ означаютъ буквою *O* (Oxygenium), водородъ буквою *H* (Hydrogenium), азотъ — *N* (Nitrogenium). Когда названія нѣсколькихъ элементовъ начинаются одинаковыми буквами, то для обозначенія прочихъ элементовъ, приписываютъ еще одну изъ слѣдующихъ буквъ. Такъ напр., сѣру обозначаютъ буквою *S*, кремній или силиций — *Si*, селенъ — *Se*, сурьму — *Sb* (Stibium), олово — *St* (Stannum). Въ предъидущей таблицѣ находятся всѣ знаки элементовъ въ первомъ столбцѣ. Но эти знаки обозначаютъ нетолько элементъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ и его пай. Поэтому, если пишемъ *O*, *H*, *S*, *N* и т. д., то этими знаками означаемъ также 8 вѣсовыхъ частей кислорода, 16 сѣры, 14 азота и т. д. Это даетъ намъ сколь простое, столь же важное средство общепонятно выражать составъ химическихъ соединеній, извѣстныхъ намъ и опредѣленныхъ строгими анализами, не означая цыфрами вѣсовыхъ количествъ, при этомъ полученныхъ. Чтобы написать соединеніе, состоящее изъ равнаго числа паевъ различныхъ элементовъ, ставятъ знаки ихъ рядомъ, непосредственно одинъ за другимъ. Такъ *HO* означаетъ соединеніе 1 части водорода съ 8-ю частями кислорода; *KCl* — соединеніе равнаго числа паевъ металла калія и хлора; *NO* — азота и кислорода. Такого рода выраженія состава соединеній, происшедшія отъ сопоставленія рядомъ знаковъ элементовъ, называются *химическими формулами*. Если элементы входятъ нѣсколькими паями въ соединеніе, то это выражаютъ числомъ поставленнымъ съ правой стороны внизу знака элемента. Такъ SO_3 означаетъ 1 пай сѣры съ 3 паями кислорода; Fe_2Cl_3 означаетъ 2 пая желѣза съ 3 паями хлора; C_4H_4O — 4 пая углерода съ 5 паями водорода и однимъ паемъ кислорода. Если хотятъ означить опредѣленное число паевъ какого-либо химическаго соединенія, то это число пишутъ по лѣвую сторону составленнаго выраженія, и оно относится уже ко всѣмъ слѣдующимъ знакамъ, если они не раздѣлены между собою какимъ-либо значкомъ. SO_3 есть сѣрная кислота; $2SO_3$ представляетъ два пая ея, слѣдовательно въ суммѣ будетъ 2 пая сѣры и 6 паевъ кислорода. Но если нужно написать нѣсколько сложныхъ тѣлъ, соединившихся между собою, то иногда формулы ихъ ставятъ одну возлѣ другой, раздѣляя ихъ математическимъ знакомъ +; такъ SO_3, HO означаетъ соединеніе равнаго числа паевъ сѣрной кислоты и воды; $2SO_3, HO$

соединеніе двухъ паевъ сѣрной кислоты съ 1 паемъ воды. Если же напр., хотятъ написать 3 пая втораго соединенія, то число 3 надобно поставить по лѣвую сторону, а формулы, раздѣленныя знакомъ, заключить въ скобки, чтобы показать, что эта цифра относится ко всему соединенію; слѣдовательно $3\,(SO_3, HO)$.

Сколь удобно употребленіе формулъ, когда требуется наглядно и кратко представить составъ тѣла, столь же важны они въ примѣненіи къ представленію химическихъ реакцій. Чтобы химическіе процессы выразить формулами, составляютъ знаки тѣлъ, вступающихъ въ реакцію, и соединяютъ ихъ математическимъ знакомъ равенства $=$, съ формулами, представляющими результатъ химическаго процесса. $HCl + KO = KCl + HO$ обозначаетъ, что соединеніе водорода съ хлоромъ переходитъ въ прикосновеніи съ окисью калія въ хлористый калій и воду, и т. д.

Такъ-какъ химикъ долженъ знать и помнить множество химическихъ процессовъ, чтобы употреблять ихъ при своихъ соображеніяхъ и опытахъ, то, не имѣя формулъ, онъ принужденъ бы былъ обозначать ихъ самыми числами. Теперь же одинъ взглядъ на формулу показываетъ ему все необходимое въ этомъ отношеніи, потому нельзя не выразить всей благодарности тѣмъ, которые нашли сколько простой, столько же остроумный способъ для точнаго и нагляднаго выраженія качественнаго и количественнаго состава соединеній.

Теорія атомовъ. Ясно, что какъ сами явленія химическихъ процессовъ, такъ преимущественно вышеизложенныя стехіометрическіе факты, побуждали многихъ химиковъ объяснить ихъ и основаніе этихъ явленій привести къ одной причинѣ. Выше было уже упомянуто, что даже въ настоящее время дѣйствительная причина химическаго сродства неизвѣстна; но, по проявленію химическаго сродства, съ помощію теоріи, мы до нѣкоторой степени можемъ дать себѣ отчетъ въ значеніи происходящихъ явленій, къ которымъ, кромѣ фактовъ принадлежащихъ собственно къ области химіи, относятся еще многія другія, ручающіяся за справедливость дѣлаемыхъ предположеній. Всѣ свойства матеріи, которыя мы можемъ только познать, указываютъ на то, что тѣла состоятъ изъ очень малыхъ частицъ, которыя, обладая извѣстною силою притяженія, соединяются въ вещество, воспринимаемое нашими чувствами. Эта ипотеза имѣла значеніе уже между греческими философами. Неразумность, съ которою первые химики, и именно алхимики, наблюдали химическія измѣненія, рвеніе, съ которымъ во время медицинской химіи добивались воображаемой цѣли нашей науки, препятствовали въ эти періоды ввести въ науку свободную отъ предразсудковъ идею о мельчайшихъ частицахъ для объясненія химическихъ явленій. Бойль и единственно его послѣдователи, пытались возстановить ученіе о мельчайшихъ частицахъ. Но только послѣ того, какъ *Лавуазьѣ* указалъ, что истинная причина химическихъ измѣненій есть соединеніе разнородныхъ тѣлъ въ однородное цѣлое или удаленіе ихъ изъ него (что позже ясно выразилось закономъ, которому подчиняется вѣсъ тѣлъ при химическихъ соединеніяхъ), въ принятіи ипотезы мельчайшихъ частичекъ нашли объясненіе, согласующееся со всѣми извѣстными фактами. А такъ-какъ эта ипотеза находитъ поддержку въ каждомъ новомъ пріобрѣтеніи науки, то тѣмъ болѣе мы должны принять ее, такъ что въ настоящее время безъ нея нельзя обойтись при объясненіи основанія законовъ химическихъ соединеній. Въ-особенности *Дальтонъ*, *Дэви* и *Берцеліусъ*, частію умозрѣніемъ, частію тщательными опытами, дали этой теоріи строго-научное основаніе, и мы впослѣдствіи покажемъ, что, дѣйствительно, если не обращать вниманія на послѣднюю причину сродства, всѣ явленія, относящіяся къ области химіи, совершенно объясняются. Наша теорія предполагаетъ, что весь вещественный міръ состоитъ изъ чрезвычайно малыхъ частичекъ, которыя по-крайней-мѣрѣ до-сихъ-поръ извѣстными намъ средствами и силами не могутъ быть раздѣлены, и которыя потому называются *атомами* (α privativum и τέμνειν). Итакъ атомы для насъ суть недѣлимыя тѣла, свойство которыхъ состоитъ въ томъ, что они соединяются въ большія дѣлимыя массы, въ которыхъ атомы расположены въ чрезвычайно большомъ количествѣ одинъ возлѣ другаго. По новѣйшей атомической теоріи всѣ элементы состоятъ изъ атомовъ. Эти атомы, по особому свойственному имъ сродству, притягиваются атомами другаго тѣла и въ нѣкоторомъ смыслѣ размѣщаются между ними такъ, что образуется столь тѣсная смѣсь, что механическое дѣленіе со всѣми предоставленными намъ средствами не въ состояніи отдѣлить разнородныхъ атомовъ. Этимъ объясняется кажущаяся нашимъ чувствамъ однородность химическихъ соединеній, потому-что атомы столь малы, что нельзя замѣтить ихъ различія между собою. Если отнесемъ сказанное нами къ одному

или другому изъ вышеприведенныхъ химическихъ процессовъ, то въ смыслѣ атомической теоріи, мы должны напр. сказать, что, при окисленіи олова, атомы названнаго металла располагаются подлѣ атомовъ кислорода и образуютъ такимъ-образомъ цѣльныя группы, которыя, конечно, состоятъ изъ разнородныхъ атомовъ, но кажутся намъ однородными на вышеизложенныхъ основаніяхъ. Разумѣется, что подобныя группы атомовъ еще часто обладаютъ сродствомъ. Окись свинца, состоящая изъ атомовъ свинца и кислорода, въ прикосновеніи съ кислотами, напр. азотною кислотой, состоящей опять изъ атомовъ азота, водорода и кислорода легко образуетъ новое соединеніе; въ этомъ случаѣ атомы снова располагаются одинъ подлѣ другаго и такимъ-образомъ происходятъ болѣе сложные аггрегаты атомовъ. Если такимъ-образомъ совершившееся преобразованіе въ свойствахъ тѣлъ послѣ ихъ соединенія или отдѣленія, привести къ простому основанію, то оно въ высшей степени будетъ относиться къ замѣчательнымъ вѣсовымъ отношеніямъ, на которыя мы уже раньше обратили вниманіе. Да, эти отношенія преимущественно побудили принять атомическую теорію. Мы предполагаемъ только, и это предположеніе ни въ какомъ случаѣ не противно наблюденію или факту, что атомы элементовъ нетолько различныхъ химическихъ свойствъ, но и имѣютъ, смотря по своей природѣ, различный удѣльный вѣсъ. Этимъ объясняется, почему элементы и ихъ соединенія не могутъ соединяться въ измѣняющихся или случайныхъ отношеніяхъ. Какъ тяжелъ самъ по себѣ каждый отдѣльный атомъ, объ этомъ конечно нельзя сдѣлать ни малѣйшаго представленія; однако можно справедливо полагать, что, напр. атомы желѣза гораздо тяжеле атомовъ сѣры, а эти тяжеле атомовъ водорода. На эту же относительную разницу вѣса указываютъ намъ опытомъ опредѣленные пая тѣлъ, если только мы согласимся въ числѣ атомовъ, совокупляющихся при образованіи соединенія. Простѣйшее отношеніе, напр. то которое мы видѣли при соединеніи азота съ кислородомъ, происходитъ при одинаковомъ числѣ паевъ, слѣд. 14 частей азота на 8 частей кислорода. Атомическая теорія полагаетъ, что въ этомъ продуктѣ соединены 1 атомъ азота съ 1 атомомъ кислорода, и слѣд. удѣльный вѣсъ 1 атома азота долженъ относиться къ удѣльному вѣсу 1-го атома кислорода, какъ 14 : 8; будутъ ли абсолютное число атомовъ кислорода и азота,

также какъ абсолютный вѣсъ каждаго изъ нихъ всегда одинаковый, объ этомъ мы не можемъ дать себѣ никакого отчета. Числа же 14 и 8 представляютъ теперь болѣе нежели паи; они представляютъ намъ удѣльный вѣсъ атомовъ азота и кислорода, почему въ смыслѣ атомической теоріи называются *вѣсомъ атомовъ*.

То весьма замѣчательное обстоятельство, что и соединеніе элементовъ, если они могутъ снова химически соединиться, всегда происходитъ въ вѣсовомъ отношеніи соотвѣтствующемъ суммѣ паевъ содержащихся въ нихъ элементовъ, находятъ также совершенно достаточное объясненіе въ относительно различной тяжести атомовъ, ибо при этомъ соединяются между собою группы элементарныхъ атомовъ, которыя, конечно ни какимъ-образомъ не могутъ измѣнить своего вѣса. Само собою разумѣется, что о видѣ атомовъ мы не можемъ себѣ сдѣлать никакого основательнаго представленія, однако предположеніе, что они сфероидальны, есть простѣйшее и естественнѣйшее.

Теорія объемовъ. Несмотря на то, что вѣсъ соединяющихся тѣлъ, найденный опытами и тщательными наблюденіями, долженъ казаться намъ совершенно несомнѣннымъ, такъ-какъ онъ основывается на неопровержимыхъ фактахъ, однакожь существуютъ различныя мнѣнія на счетъ удѣльнаго вѣса атомовъ, и дѣйствительно, въ настоящее время есть химики рѣшительно несогласные въ этомъ отношеніи. Различіе во взглядахъ въ этомъ случаѣ происходитъ изъ мнѣнія, что по-крайней-мѣрѣ въ нѣкоторыхъ случаяхъ, пай представляетъ вѣсъ болѣе чѣмъ одного атома какого-либо элемента, откуда вѣсъ атома будетъ часть вѣса пая. Такъ напр. мы знаемъ съ точностію, что въ 1 паѣ воды содержится 1 пай водорода (1 часть по вѣсу) и 1 пай кислорода (8 частей по вѣсу). Если мы, не обращая вниманія на другія явленія, хотимъ примѣнить здѣсь атомическую теорію, то должны просто сказать, пусть въ водѣ будетъ 1 атомъ водорода соединенъ съ 1 атомомъ кислорода. Но въ тѣлахъ, которыя въ отдѣльномъ состояніи находятся въ видѣ газа, нетолько вѣсовыя отношенія, въ которыхъ они вступаютъ въ соединенія, но и отношенія объемовъ, которыя они тогда имѣютъ, тщательно наблюденныя, привели къ интересному и замѣчательному результату, что объемы, въ которыхъ газообразныя тѣла соединяются, представляютъ еще болѣе простыя отношенія, нежели

вѣса ихъ. Гэ-Люссакъ, которому мы обязаны важнѣйшими, сюда относящимися наблюденіями, показалъ, что при образованіи воды, 2 объема, напр. 2 куб. фута водорода соединяются съ 1-мъ объемомъ (1 куб. фут.) кислорода и послѣ соединенія оставляютъ ровно 2 объема воды въ парообразномъ состояніи. Нѣтъ надобности упоминать, какъ было выше сообщено при эквивалентахъ, что кислородъ въ частяхъ объема долженъ содержать ихъ ровно 8 частей по вѣсу, если въ обоихъ объемныхъ частяхъ водородъ составляетъ 1 часть его по вѣсу. Однако то обстоятельство, что необходимы ровно 2 части по объему водорода, привело къ предположенію, что 2 атома водорода вступаютъ въ соединеніе съ 1 атомомъ кислорода. Такъ-какъ при томъ это простое отношеніе принадлежитъ ко всѣмъ газообразнымъ тѣламъ безъ исключенія, то оно привело Берцеліуса къ слѣдующему основному закону, что при равномъ давленіи и при одинаковой температурѣ одинъ и тотъ же объемъ газообразныхъ тѣлъ состоитъ изъ одного и того же числа атомовъ. Слѣдуя этому многостороннему положенію, принятому подъ названіемъ *теоріи объемовъ*, для изображенія воды надо сложить два атома водорода съ 1 атомомъ кислорода и потомъ, какъ замѣчено и при другихъ соединеніяхъ часто встрѣчающихся и какъ приняли многіе химики, въ подобномъ же случаѣ дѣлить пай на 2, чтобы получить вѣсъ атома элемента. Мы не хотимъ касаться дальнѣйшихъ основаній, выражающихъ эти положенія, а напомнимъ читателю, что слѣдующимъ представленіемъ выше сообщенныхъ паевъ мы хотимъ представить простоту и однородность вѣса атомовъ; но надо притомъ замѣтить, что во многихъ химическихъ сочиненіяхъ, въ коихъ теорія объемовъ находитъ полное развитіе, знакъ для двойнаго атома, который долженъ будетъ представляться въ соединеніяхъ, впредь будетъ здѣсь обозначаться штрихомъ, проведеннымъ черезъ знакъ пая; *HO* напр. означаетъ для насъ воду, состоящую изъ соединенія одинаковаго числа паевъ ея составныхъ частей; *ĦO* же означаетъ вѣсовое отношеніе, въ которомъ 2 атома водорода сочетаются съ 1 атомомъ кислорода.

Электрохимическая теорія. Изъ нѣкоторыхъ замѣчаній, сдѣланныхъ въ предъидущихъ строкахъ, читатель можетъ заключить, что при химическомъ соединеніи или разложеніи, вмѣстѣ съ совершеннымъ измѣненіемъ свойствъ тѣла, замѣчается еще другое

важное явленіе, на которое до-сихъ-поръ мы только мимоходомъ могли обратить вниманіе. Теперь мы опять обращаемся къ нимъ, выражая ясно, что *теплота* и *электричество* играютъ чрезвычайно важную роль при всѣхъ химическихъ реакціяхъ, но о которыхъ мы къ-сожалѣнію до-сихъ-поръ не можемъ дать себѣ достаточнаго объясненія. Какъ-скоро одно тѣло, будь оно простое или сложное, вступаетъ въ соединеніе съ другимъ, то при этомъ всегда освобождается теплота. Количество теплоты, смотря по природѣ соединяющихся тѣлъ, весьма различно; но у однихъ и тѣхъ же матерій, при равныхъ другихъ обстоятельствахъ всегда одинаково и неизмѣняемо. Уже *Лавуазьé* принималъ дѣйствіе химическаго соединенія главною причиною явленія огня при горѣніи, и это объясненіе съ нѣкоторымъ расширеніемъ признано въ новѣйшее время какъ совершенно вѣрное. При горѣніи, равно какъ при соединеніи двухъ тѣлъ, отдѣляется такъ много теплоты, что мы ее нетолько ясно ощущаемъ, но очень часто замѣчаемъ сильное отдѣленіе явленія свѣта, простое слѣдствіе значительнаго возвышенія температуры, которому подвергаются соединяющія тѣла и продуктъ соединенія. Лавуазьé предполагалъ только въ одномъ кислородѣ свойство соединенія съ другими тѣлами — съ явленіемъ огня; впослѣдствіи опыты показали, что есть многія другія простыя тѣла, представляющія подобныя свойства. Смотря по силѣ сродства однихъ тѣлъ къ другимъ, они безъ присутствія кислорода вызываютъ иногда явленіе огня тамъ, гдѣ кислородъ не дѣйствуетъ. Всѣ тѣла, которыя производятъ горѣніе и въ состояніи его поддерживать его, называются дѣятелями, а тѣ, которыя нѣкоторымъ образомъ страдаютъ относительно сожигающаго, называются *горючими*.

Примѣры. Чтобы все объясненное показать примѣромъ, мы хотимъ разсмотрѣть отношеніе кислорода, сѣры и хлора относительно какого-либо горючаго тѣла. Углеродъ въ видѣ угля, въ прикосновеніи съ кислородомъ воздуха остается неизмѣняемымъ, какъ показываетъ ежедневный опытъ, такъ же какъ и то, что при достаточномъ нагрѣваніи, угли на воздухѣ загораются и раскаливаются, если съ ними не находится въ непосредственномъ прикосновеніи тѣло хорошо проводящее теплоту, которое могло бы понизить температуру горѣнія на столько, что сродство кислорода къ углю будетъ уничтожено.

Сѣра, какъ извѣстно, постоянная при обыкновенной темпера-

турѣ, въ сильномъ жару, напротивъ, принимаетъ видъ пара и въ этомъ состояніи она можетъ соединяться съ сильно разгоряченнымъ углеродомъ. Однако возвышеніе температуры, которое здѣсь необходимо для возбужденія сродства между обоими тѣлами, много превосходитъ теплоту освобожденную при соединеніи, такъ-что собственно не можетъ быть названо горѣніемъ, несмотря на то, что причина его совершенно согласуется съ предъидущимъ. Оно одинаково съ нимъ; но только здѣсь происходитъ бо́льшее или мѣньшее отдѣленіе теплоты, хотя сущность остается одна и та же. Газообразное тѣло, хлоръ, прямо не соединяется съ углемъ ни при обыкновенной температурѣ, ни при возвышенной. Напротивъ, при температурѣ очень умѣренной, при которой кислородъ ни въ какомъ случаѣ не производитъ горѣнія, мелко истолченная сурьма, брошенная въ сосудъ наполненный газомъ хлора, соединяется съ нимъ съ сильнымъ явленіемъ огня, такимъ-образомъ хлоръ произвелъ горѣніе, котораго не могъ произвесть кислородъ. Подобно сурьмѣ относятся къ хлору и другіе металлы и металлическія тѣла. Мѣдь нагрѣтая въ воздухѣ образуетъ, какъ замѣчено выше, окись мѣди; однако почти не замѣчается явленія огня. Перенесите мѣдныя стружки въ пары сѣры, то металлъ сгораетъ съ сильнымъ накаливаніемъ, образуя сѣрнистую мѣдь. Мы можемъ отсюда теперь принять, что процессъ горѣнія тѣла идетъ сильнѣе, чѣмъ сильнѣе сродство этихъ тѣлъ между собою.

Вообще для горѣнія необходимы нетолько свойства соединяющихся тѣлъ, но и *освобожденіе теплорода* при химическомъ соединеніи. Ранѣе мы уже говорили, что при каждомъ химическомъ соединеніи освобождается теплота, такъ, что собственно каждое соединеніе есть продуктъ горѣнія. Однако различаютъ двѣ стороны въ понятіи о горѣніи и оставляютъ это выраженіе тогда только, когда если освобождающаяся теплота столь велика, что производитъ явленіе огня, такъ, что тѣла начинаютъ свѣтиться. Но почему они свѣтятся въ разгоряченномъ состояніи, до-сихъ-поръ для насъ еще загадка. Второе разграниченіе относится къ свойствамъ продуктовъ горѣнія. Довольно принять, съ общаго согласія, что продуктъ горѣнія состоитъ только изъ двухъ простыхъ тѣлъ или, какъ часто выражаются, есть двойное соединеніе. Мы видимъ, напр., что сѣрная кислота и магнезія, приведенныя въ прикосновеніе въ совершенно

безводномъ состояніи, соединяются съ сильнымъ накаливаніемъ, но это не называется горѣніемъ, потому-что продуктъ содержитъ три элемента, такъ-какъ сѣрная кислота состоитъ изъ сѣры и кислорода, а магнезія изъ металла магнія и кислорода.

Можетъ-быть намъ будутъ возражать, что есть много горючихъ тѣлъ, состоящихъ изъ многихъ простыхъ тѣлъ и потому мы хотимъ сдѣлать положеніе противъ этого возраженія, приведя въ примѣръ парафинъ, изъ котораго теперь приготовляются превосходныя свѣчи; онъ состоитъ изъ углерода и водорода, однако мы скажемъ, что при употребленіи онъ сгораетъ. Возраженіе это однако только кажущееся. Безъ-сомнѣнія, здѣсь горючій матеріалъ есть сложная матерія, но дѣйствіе горѣнія производитъ совершенное ихъ распаденіе, которое оканчивается тѣмъ, что углеродъ сгораетъ, образуя углекислоту, а водородъ воду. Мы разсмотримъ много такихъ продуктовъ горѣнія, но въ которыхъ каждый отдѣльный есть простой и такимъ-образомъ соотвѣтствуетъ вышеприведенному понятію о горѣніи. До-сихъ-поръ мы обращали большое вниманіе на горѣніе потому, что оно, имѣя въ нѣкоторомъ отношеніи прямое значеніе для нашей науки, опредѣляетъ наияснѣйшимъ образомъ важнѣйшія представленія и взгляды. Теперь, когда читатель почти узналъ, что горѣніе есть ни что иное, какъ прибавленіе къ явленію, представляющемуся, при каждомъ химическомъ соединеніи, которое измѣняется смотря по свойствамъ элементовъ или вслѣдствіе различныхъ побочныхъ обстоятельствъ, мы хотимъ представить въ-заключеніе такую теорію, по которой ближе объясняются обстоятельства процесса горѣнія, но которая также подтверждаетъ и удерживаетъ въ высшей степени замѣчательную связь между химическимъ дѣйствіемъ и невѣсомою матеріею, а именно — электричествомъ, впослѣдствіи въ надлежащемъ мѣстѣ приведшую къ нѣкоторымъ подробностямъ наружнаго отношенія при горѣніи.

Изъ предъидущихъ параграфовъ читателямъ уже извѣстно много примѣровъ, въ которыхъ отъ прикосновенія освобождалось эѳирное тѣло, электричество, и возбуждался электрическій токъ. Можно припомнить, что это возбужденіе электричества конечно находится въ связи съ происходящимъ въ то же время химическимъ процессомъ. Въ-самомъ-дѣлѣ, мы замѣчаемъ всегда, что когда два тѣла, имѣющія одно къ другому сродство, приводятся

въ прикосновеніе попеременно и соединеніе ихъ слѣдуетъ не такъ быстро, что при подобномъ наблюденіи не происходитъ электрическаго тока. Мы можемъ изъ этого заключить, что при соединеніи освобождается электричество. Когда соединеніе совершится, то исчезаетъ всякій слѣдъ электричества. Теперь припомнимъ, что при электрическомъ разряженіи происходитъ также явленіе огня; что противоположныя электричества притягиваютъ легкія тѣла, напр. пробковые шарики, слѣдовательно производятъ движеніе подобное тому, какое мы должны предположить каждый разъ при перемѣщеніи атомовъ; такимъ-образомъ бываетъ почти необходимо представить себѣ химическое соединеніе, какъ слѣдствіе притяженія противоположныхъ электричествъ. Дэви и Берцеліусъ, которымъ мы въ-особенности должны быть благодарны за развитіе электрохимической теоріи, приняли, и до новѣйшаго времени бо́льшая часть химиковъ принимаютъ, что сродство, или тѣмъ болѣе притяженіе эѳирныхъ атомовъ, обнаруживающееся химическимъ сродствомъ, происходитъ только отъ различнаго электрическаго соединенія атомовъ. Какъ только два или болѣе различно наэлектризованныхъ атома сближаются между собой, то неминуемо происходитъ притяженіе, а за тѣмъ прикосновеніе и разрѣженіе электричества, которое обнаруживается искрой, производящей развитіе теплоты и свѣта при химическомъ соединеніи. Найдено, что какъ простыя, такъ и сложныя тѣла, изслѣдованныя въ отношеніи электричества, при прикосновеніи съ другими тѣлами и въ-особенности простыя тѣла (изъ коихъ составленъ рядъ, въ которомъ каждое тѣло относится къ послѣдующимъ какъ отрицательное, а въ предъидущемъ какъ положительное), имѣютъ между собою тѣмъ болѣе сродства, чѣмъ далѣе они отстоятъ другъ отъ друга въ электрохимическомъ ряду, что́ согласуется съ развитымъ выше предположеніемъ, по которому сродство тѣлъ вѣроятно должно быть тѣмъ сильнѣе, чѣмъ болѣе разница въ ихъ электричествѣ. Мы помѣщаемъ здѣсь этотъ рядъ: кислородъ, сѣра, азотъ, фторъ, хлоръ, бромъ, іодъ, селенъ, фосфоръ, мышьякъ, хромъ, ванадій, молибденъ, вольфрамъ, боръ, углеродъ, сурьма, теллуръ, танталъ, титанъ, кремній, водородъ, золото, осмій, иридій, платина, родій, палладій, ртуть, серебро, мѣдь, уранъ, висмутъ, олово, свинецъ, кадмій, кобальтъ, никкель, желѣзо, цинкъ, марганецъ, дидимій, церій, лантанъ, торій, цирконій, глиній, иттрій, тербій, эрбій, глицій, магній, кальцій, стронцій, барій, литій, натрій и калій.

Электрохимическая теорія встрѣчаетъ весьма сильную поддержку въ электродахъ. Нѣтъ ничего естественнѣе, какъ принять, что разложеніе химическаго соединенія электрическимъ токомъ, есть ни что́ иное какъ перемѣщеніе электрическаго состоянія атомовъ изъ соединенія помощію достаточнаго притяженія двухъ полюсовъ столба. Если же будемъ наблюдать и обратимъ вниманіе на то, что на положительномъ полюсѣ отдѣляется отрицательный кислородъ, а на отрицательномъ полюсѣ водородъ; если мы, употребляя множество паръ, въ коихъ находятся электродами различныя тѣла, будемъ притомъ наблюдать, какъ каждый токъ разлагаетъ эти соединенія на совершенно экивалентныя количества, такъ-что въ одной напр. парѣ является 1 вѣсовая часть водорода, въ другой ровно 108 вѣсовыхъ частей серебра,—если въ ней находилось серебряное соединеніе, далѣе 35,5 вѣсовыхъ частей хлора или 100 частей ртути и такъ далѣе; такъ, что одно и то же количество электричества отдѣляетъ различное количество каждаго элемента, однако строго соотвѣтствующее относительному вѣсу ихъ атомовъ, то кажется въ-самомъ-дѣлѣ теорія наша представляетъ справедливое и вѣрное объясненіе сродства и рода его обнаруженія.

Однако здѣсь не слѣдуетъ скрывать, что при точномъ обозрѣніи всѣхъ намъ извѣстныхъ фактовъ, электрохимическая теорія является недостаточною и явленія электричества можетъ-быть на томъ же основаніи есть слѣдствіе обнаруженія химическаго сродства, такъ-какъ причину его остается еще разсмотрѣть. Уже въ то время, когда была принята эта теорія, факты, которымъ она тогда должна была совершенно соотвѣтствовать, основывались на извѣстныхъ предположеніяхъ, справедливость которыхъ была весьма сомнительна. Намъ хорошо извѣстно, что различно наэлектризованныя легкія тѣла притягиваются; но послѣ того какъ они прикоснутся и уравновѣсятся, электричество, а съ нимъ и притяженіе—пропадаютъ; поэтому химическое соединеніе въ моментъ возрожденія должно бы также опять распадаться, потому-что его причина образованія—притяженіе, перестало дѣйствовать, чего однако въ дѣйствительности не случается. Поэтому должно дополнительно принять, что каждый атомъ содержитъ оба электричества, хотя въ раздѣльномъ состояніи, но

такъ, что они не могутъ соединяться, и что всегда преобладаетъ одно электричество. Если теперь два эѳирныхъ атома приближаются одинъ къ другому и дѣйствіемъ электрическаго притяженія ложатся одинъ возлѣ другаго (химически соединяются), то всегда на одномъ остается положительное, а на другомъ отрицательное свободное электричество, которое не соединяетъ и такимъ-образомъ поддерживаетъ притяженіе въ равновѣсіи. Еще болѣе кажется пополняется эта ипотетическая теорія, если объяснить ею столь частое сжатое расположеніе множества атомовъ и происходящее при этомъ химическое сродство такимъ-образомъ составленныхъ группъ къ другимъ соединеніямъ. Слишкомъ далеко зашлибы мы, еслибъ захотѣли представить здѣсь всѣ болѣе или менѣе основательныя возраженія, приведенныя противъ электрохимической теоріи. Нѣкотораго рода основанія противъ ея положеній читатель узнаетъ изъ нѣкоторыхъ подробностей, сообщенныхъ на слѣдующихъ страницахъ. Однако мы желаемъ здѣсь еще разсмотрѣть, какъ теорія эта не согласуется съ нѣкоторыми явленіями сродства. Мы видѣли прежде, что кислородъ есть элементъ болѣе всѣхъ другихъ электроотрицательный. Его сродство ко многимъ другимъ элементамъ очень велико, но хлоръ, бромъ и іодъ, а въ-особенности первый, въ этомъ отношеніи представляютъ противное. Хлоръ въ бо́льшей части случаевъ въ состояніи прямо вытѣснить кислородъ изъ его соединеній и занять его мѣсто. По электрохимической теоріи, конечно, причину этого явленія надо искать въ сильномъ накопленіи отрицательнаго электричества, стремящагося соединиться съ электроположительнымъ дѣятелемъ и образовать соединеніе. Съ другой стороны мы знаемъ, какъ велико сродство углерода съ кислородомъ. Оба элемента соединяются нетолько непосредственно при нагрѣваніи съ явленіемъ огня, но углеродъ даже въ состояніи вытѣснить его изъ бо́льшаго числа кислородосодержащихъ соединеній. По нашей теоріи, во всѣхъ сихъ случаяхъ положительное электричество углерода, противоположное отрицательному кислорода, производитъ сильное его притяженіе. Но если мы хлоръ и углеродъ, которыя по сказанному должны находиться въ совершенно такихъ же отношеніяхъ, въ которыхъ они всегда соединяются, однако никогда не происходитъ ихъ прямаго соединенія, также не составляютъ соединенія хлористаго углерода. Короче сказать, здѣсь нѣтъ того притяженія двухъ электричествъ, которое по электрохимическому сходству хлора съ кислородомъ должно бы было существовать. Если мы изъ многихъ возраженій привели здѣсь одно, то все-таки нельзя не согласиться, что одного его уже достаточно, чтобы опровергнуть справедливость нашей теоріи, которая уже при быстромъ развитіи химіи, полагающей постоянно новыя основанія противъ этой теоріи, сдѣлалось такъ обширно и значительно, что электрохимическая ипотеза должна быть совершенно оставлена. Тѣмъ неменѣе еще до-сихъ-поръ употребляются многія выраженія переведенныя изъ нея, такъ говорятъ напр. электроотрицательныя соединенія въ противоположность положительнымъ и ихъ сродству между собою, не желая этимъ выразить электрическаго ихъ состоянія, какъ причины ихъ сродства.

Между-тѣмъ какъ наука постоянно совершенствуется, электрохимическая теорія, которая въ свое время обогатилась, ограниченными опытами отнимая одно средство за другимъ для объясненія химическ:го сродства, тщетны будутъ наши опыты замѣстить оставленную теорію новою, болѣе удовлетворительною. Вопросъ о ближайшей причинѣ сродства ни кѣмъ не былъ болѣе приводимъ къ ближайшему изложенію. Оно осталось для позднѣйшаго времени. Мы чувствуемъ, что наука въ этомъ отношеніи еще не созрѣла и стараніе химиковъ нашего времени преимущественно направлено къ тому, чтобы обширными изслѣдованіями надъ образованіемъ химическаго соединенія и разложенія, дать удовлетворительное объясненіе о строеніи ихъ, т.-е. объ образѣ и способѣ группированія элементарныхъ атомовъ.

III.

МЕТАЛЛОИДЫ.

Послѣ того, какъ читатель познакомился въ предъидущемъ отдѣлѣ съ сущностью химическихъ явленій, вообще слѣдуетъ сообщить ему наиболѣе важное изъ особенностей этихъ процессовъ, которые въ своей непрерывной дѣятельности производятъ столь разнообразныя естественныя химическія измѣненія, или вызываемыя нами искусственно, вслѣдствіе ихъ важныхъ послѣдствій въ техническомъ отношеніи представляютъ значительный интересъ. Прежде всего должно занять описаніемъ элементовъ и ихъ замѣчательныхъ соединеній.

Кислородъ.

Кислородъ (oxygen), находится несоединеннымъ, какъ одна изъ частей атмосфернаго воздуха, и принимаетъ участіе въ составѣ бо́льшаго числа встрѣчающихся въ природѣ соединеній. Такимъ-образомъ кислородъ есть элементъ не только наиболѣе распространенный, но и представляющій огромную массу, которая, конечно при поверхностномъ вычисленіи, составляетъ $^1/_5$ совокупности всѣхъ намъ извѣстныхъ составныхъ частей земли. Уже чрезвычайно большое количество его указываетъ на то, что кислородъ для естественныхъ химическихъ процессовъ имѣетъ

огромное значеніе. Присутствіе его совершенно необходимо для жизни всѣхъ организмовъ, почему его называли также *жизненнымъ воздухомъ*. Сверхъ-того, кислородъ играетъ весьма важную роль въ образованіи неорганической природы на землѣ и въ постоянномъ ея измѣненіи; соединенія, имѣющія большое вліяніе въ томъ или другомъ отношеніи, какъ-то: вода, углекислота и др., содержатъ также кислородъ.

Свойства кислорода. Въ свободномъ состояніи чистый кислородъ есть газъ постоянный, безъ цвѣта и запаха; удѣльный вѣсъ его 1,1056. Вода поглощаетъ кислорода только $^{41}/_{100}$ часть своего объема, другія же жидкости вообще еще менѣе. Такъ-какъ кислородъ есть составная часть воздуха, то само собою разумѣется, что онъ годенъ для дыханія, и можно еще прибавить, что собственно только кислородъ и поддерживаетъ процессъ дыханія животныхъ и растеній. Если горючія тѣла въ кислородѣ горятъ съ наибо́льшею живостію, нежели въ воздухѣ, то это зависитъ отъ двухъ причинъ. Во-первыхъ, чистый кислородъ соединяется за́-разъ съ гораздо бо́льшимъ количествомъ частицъ горящаго тѣла и уже по этой причинѣ можетъ произвести сильнѣйшее явленіе огня; во-вторыхъ потому, что онъ не смѣшанъ подобно воздуху съ посторонннимъ недѣятельнымъ тѣломъ, именно азотомъ, который отнимаетъ часть освобождающейся теплоты, почему жаръ горящаго тѣла или продукта горѣнія уменьшается. Если въ стеклянный цилиндръ, наполненный кислородомъ, опустить тлѣющую лучину, то она мгновенно загорается и горитъ яркимъ пламенемъ.

Явленія горѣнія. Выше уже было указано, что освѣщеніе при горѣніи имѣетъ основаніе въ высокой температурѣ и что оно тѣмъ сильнѣе, чѣмъ болѣе горящее тѣло, или продуктъ горѣнія, въ состояніи отдѣлять свѣта въ сильномъ жару. Раскаленный уголь потому сильно свѣтится въ кислородѣ, что углеродъ почти не плавится и не летучь, а опытъ вообще показываетъ, что явленія свѣта тѣмъ сильнѣе, чѣмъ болѣе огнепостоянно тѣло, подвергаемое высокой температурѣ. При сгораніи угля отдѣляется газообразная углекислота, которая несмотря на сильный жаръ не свѣтитъ. Если напротивъ, зажжемъ въ кислородѣ фосфоръ, тѣло столь легко воспламеняемое, то получимъ весьма блестящее явленіе свѣта, такъ-какъ продуктъ горѣнія фосфорная кислота есть тѣло твердое. Стальная пружина, зажженная

въ кислородѣ, сгораетъ съ значительнымъ блескомъ, разбрасывая искры и обращаясь въ твердую магнитную окись желѣза. Впрочемъ, не обращая вниманія на только-что означенныя отношенія, въ настоящее время ничего нельзя сказать опредѣленнаго, какое вліяніе имѣютъ свойства горящаго тѣла на напряженіе и цвѣтъ свѣта. Однако такое вліяніе неоспоримо, такъ напр. сѣра горитъ голубымъ, мѣдь зеленымъ, цинкъ синеватымъ, кальцій краснымъ пламенемъ и т.-д.

Окиси. Кислородъ самый электроотрицательный изъ всѣхъ извѣстныхъ элементовъ и относится ко всѣмъ безъ исключенія, какъ сожигающее, но никогда какъ сожигаемое начало. Извѣстно очень много соединеній кислорода, называемыхъ вообще окислами, и если онъ образуетъ нѣсколько соединеній съ однимъ элементомъ, то рядъ такихъ соединеній называется *степенями окисленія*. Словомъ, окислы обозначаютъ извѣстныя группы, которыя, обладая еще сродствомъ, обнаруживаютъ стремленіе соединиться съ другимъ кислороднымъ соединеніемъ, тогда-какъ другіе окислы, обозначаемые безразличными, обнаруживаютъ или очень малое или не обнаруживаютъ почти никакого сродства. Первыя, т.-е. кислородныя соединенія, обладающія различною силою сродства, могутъ быть приведены къ двумъ большимъ отдѣламъ, находящимся въ совершенной характеристической противоположности, по которой члены каждаго отдѣла не вступаютъ между собою въ соединеніе, тогда-какъ соединеніе легко происходитъ между членами того и другаго отдѣловъ. Они называются *кислотами* и *основаніями*. Невозможно дать совершенно вѣрнаго опредѣленія этимъ двумъ химическимъ понятіямъ. Если кислоты растворимы въ водѣ, то какъ показываетъ самое названіе, имѣютъ болѣе или менѣе ясный кислый вкусъ, обладаютъ также свойствомъ окрашивать въ красный цвѣтъ нѣкоторыя голубыя растительныя краски, какъ то лакмусъ, фіалковый сокъ. Основанія же, обладающія сильнымъ сродствомъ, обнаруживаютъ ѣдкій щелочной вкусъ, покраснѣвшую лакмусовую бумажку снова окрашиваютъ въ синій, а фіалковый сокъ — въ зеленый цвѣтъ. Если кислота соединится съ основаніемъ, то и кислый вкусъ ея обыкновенно пропадаетъ. Прочія свойства, какъ при всякомъ химическомъ соединеніи, также исчезаютъ или измѣняются, и тогда говорятъ, что эти два вещества взаимно насытились, нейтрализовались. Хотя мы ясно

замѣчаемъ основныя явленія у всѣхъ сильныхъ кислотъ и основаній, однако есть много тѣлъ, принадлежащихъ къ тому или другому изъ этихъ классовъ тѣлъ, которыя ни кислы, ни ѣдки, и однакожь кислоты или основанія. Впрочемъ, всегда можно рѣшить вопросъ, къ какому разряду должно отнести такое тѣло, если узнаемъ, къ чему обнаруживаетъ оно сродство: къ кислотамъ или основаніямъ. Въ первомъ случаѣ это тѣло — основаніе, въ послѣднемъ — кислота.

Рѣдко попадаются такіе окислы, которыхъ химическій характеръ двоякаго рода, т.-е. они могутъ образовать, какъ съ основаніями, такъ и съ кислотами, опредѣленныя соединенія. Къ нимъ преимущественно принадлежатъ тѣла, которыя вообще обладаютъ весьма слабымъ химическимъ сродствомъ. Продуктъ соединенія кислоты съ основаніемъ называется вообще *солью*, и въ каждой такой соли, слѣдовательно, должны содержаться кислота и основаніе. Здѣсь, какъ и въ другихъ соединеніяхъ, можно видѣть, какъ одни и тѣ же кислоты и основанія часто соединяются въ различныхъ пропорціяхъ. Каждая соль называется среднею, т.-е. такъ образованною, что кислота совершенно насыщаетъ основаніе, какъ-бы производитъ съ нимъ химическое равновѣсіе, когда въ соли содержится столько же атомовъ кислоты, сколько въ основаніи атомовъ кислорода. Поэтому KO, SO_3 есть средняя соль сѣрной кислоты; точно также $Fe_2O_3, 3SO_3$ средняя соль, хотя въ послѣднемъ случаѣ на одинъ атомъ основанія приходится 3 атома сѣрной кислоты. Если въ соли находится кислоты болѣе, чѣмъ въ означенной пропорціи, то такая соль называется *кислою*; таково $KO, 2SO_3$. Если же, напротивъ, основаніе преобладаетъ надъ кислотой, какъ напр. въ $2PbO, NO_5$, или Fe_2O_3, SO_3, то соль называется *основною*.

Недокиси и перекиси. Кромѣ кислотъ и основаній, кислородъ образуетъ еще, но только съ металлами, *недокиси* и *перекиси*. Первыя всегда такъ составлены, что для образованія основной окиси они должны принять въ себя кислородъ, между-тѣмъ какъ перекиси, наоборотъ, для образованія основанія выдѣляютъ часть кислорода. Перекиси большею частію очень легко отдаютъ часть своего кислорода, почему они часто употребляются, какъ окисляющіе дѣятели. Долгое время, вмѣстѣ съ Лавуазьѣ, принимали, что только одинъ кислородъ можетъ образовать кислоты и основанія. Но впослѣдствіи узнали несправедливость этого

предположенія и нашли, что сѣра и селенъ, даже теллуръ, хотя рѣдко, обладаютъ совершенно подобными свойствами, и если далеко не въ такомъ размѣрѣ какъ кислородъ, то по-крайней-мѣрѣ съ нѣкоторыми тѣлами образуютъ соединенія, находящіяся въ такомъ же отношеніи между собою, какъ кислородныя кислоты относятся къ кислороднымъ основаніямъ. И въ нихъ основанія и кислоты содержатъ общую хозяйственную часть, и они соединяются въ тѣла, составъ которыхъ вообще сходенъ съ составами кислородныхъ солей, съ тою разницею, что на мѣстѣ кислорода находится въ нихъ другой элементъ. Кислоты, основанія и соли, въ коихъ сѣра играетъ роль кислорода, называются *сѣрнокислотами, сѣрноосновaніями* и *сѣрносолями*. Всѣ же тѣла, которыя въ этомъ случаѣ замѣняютъ кислородъ, образуя кислоты и основанія вмѣстѣ съ сѣрой, называются *амфигенами*.

Добываніе кислорода. Остается изучить важнѣйшія способы, которыми можно получить чистый кислородъ. Весьма удобный матеріалъ представляетъ красная ртутная окись по своему свойству разлагаться, при сильномъ нагрѣваніи, на металлъ и кислородъ, о чемъ мы уже упомянули выше. Для сего слѣдуетъ только достаточно нагрѣть эту окись въ ретортѣ изъ тугоплавкаго стекла, снабженной газоотводною трубкою.

Всѣ перекиси при накаливаніи отдѣляютъ часть своего кислорода и потому могутъ служить также для добыванія этого тѣла. Обыкновенно употребляютъ перекись марганца, находящуюся въ большомъ количествѣ въ природѣ подъ названіемъ чернаго марганца. Обративъ въ порошокъ, ее подвергаютъ сильному накаливанію въ желѣзной трубкѣ или въ такой же ретортѣ, причемъ она оставляетъ соединеніе закиси съ окисью

$$(3MnO_2 = MnO, MnO_2O_3 + 2O),$$

или нагрѣваютъ въ ретортѣ съ сѣрною кислотою, причемъ образуется закись марганца, соединяющаяся съ сѣрной кислотою, а кислородъ отдѣляется

$$(MnO_2 + SO_3, HO = MnO, SO_3 + HO + O).$$

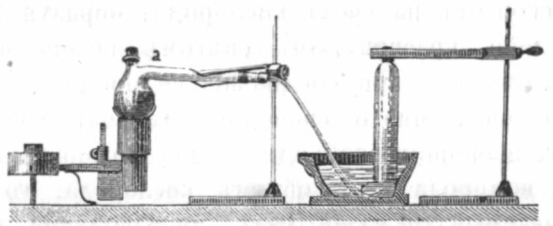
Въ первомъ случаѣ, какъ видно, отдѣляется одна треть, а во второмъ половина кислорода, содержащагося въ перекиси марганца. Обыкновеннѣйшій и удобнѣйшій способъ добыванія кислорода состоитъ въ разложеніи хлорноватокислаго кали, соли, кислота которой весьма непостоянна и содержитъ въ составѣ хлоръ, который съ своей стороны имѣетъ сильное сродство къ

калію, такъ-что, при достаточномъ нагрѣваніи, весь кислородъ отдѣляется и остается хлористый калій

$$(KO, ClO_5 = KCl + 6O).$$

Разложеніе производятъ въ стеклянной ретортѣ, а для облегченія его примѣшиваютъ къ соли немного окиси мѣди.

ф. 4.



Водородъ.

Водородъ (hydrogen). Это простое газообразное тѣло, только въ незначительномъ количествѣ встрѣчается въ природѣ несоединеннымъ, именно въ нѣкоторыхъ вулканическихъ газовыхъ изверженіяхъ, на островѣ Исландіи. Напротивъ, въ соединеніи съ кислородомъ, въ видѣ воды, онъ находится въ огромномъ количествѣ. Также въ бо́льшей части случаевъ онъ есть одна изъ составныхъ частей органическихъ тѣлъ. Наконецъ водородъ кое-гдѣ встрѣчается соединеннымъ съ сѣрою или хлоромъ, но всегда только въ незначительномъ количествѣ; хотя масса этого простаго тѣла сравнительно съ кислородомъ значительно менѣе, но имѣетъ такую же важность и значеніе во множествѣ естественныхъ химическихъ процессовъ, какъ и кислородъ, съ которымъ впрочемъ находится въ совершенной противоположности, такъ-какъ онъ долженъ быть причисленъ къ электроположительнымъ элементамъ, и потому химическій характеръ его черезвычайно отличенъ отъ характера кислорода. Конечно, поэтому сродство его можетъ дѣйствовать сильно въ направленіи противоположномъ сродству кислорода, однако водородъ въ бо́льшей части своихъ соединеній удерживаетъ замѣчательную особенность, имѣя возможность замѣщаться или замѣщать другія простыя тѣла, не измѣняя существенно химическаго характера такимъ-

образомъ преобразованнаго соединенія, при значительномъ различіи во внѣшнихъ свойствахъ. Свойства его въ свободномъ состояніи слѣдующія: водородъ—газъ постоянный, безъ цвѣта и запаха; удѣльный вѣсъ его 0,069. Вслѣдствіе такой чрезвычайной легкости, водородъ употребляютъ для наполненія аэростатовъ. Водородъ, смѣшанный съ кислородомъ, при вдыханіи не дѣйствуетъ вредно на дыхательные органы. Приведенный въ воздухѣ въ прикосновеніе съ раскаленнымъ тѣломъ, онъ воспламеняется и сгораетъ на счетъ кислорода, образуя воду. Пламя свѣтитъ слабо, красноватымъ свѣтомъ, но оно чрезвычайно жарко, потому-что при соединеніи водорода съ кислородомъ отдѣляется очень много свободной теплоты. Если смѣшать оба газа въ пропорціи необходимой для образованія воды, т.-е. 2 объема водорода и 1 объемъ кислорода, то получается такъ-называемый *гремучій* газъ, производящій при воспламененіи сильный взрывъ; потому-что гореніе очень быстро распространяется по всей массѣ газа, высокая температура, происходящая при горѣніи весьма значительно расширяетъ пары воды и потому воздухъ сильно сотрясается, или, если газъ заключенъ въ сосудѣ, то происходитъ сильное давленіе на его стѣнки.

Высокою температурою горенія гремучаго газа, наисильнѣйшимъ жаромъ, какой только можно достигнуть химическимъ путемъ, пользуются при употребленіи раздувальнаго мѣха. Этотъ приборъ, конечно, долженъ быть устроенъ такъ, чтобы готовая смѣсь газовъ постоянно притекала къ мѣсту горенія. Этого достигаютъ, или проводя подъ водою изъ газометра смѣсь газовъ сначала въ небольшой сосудъ, а оттуда въ трубку съ платиновымъ наконечникомъ, имѣющимъ весьма малое отверзтіе и наполненнымъ тонкою проволочною сѣткою, причемъ еслибы гореніе и распространилось въ трубку и далѣе, то проволока предохранила бы запасъ газа отъ воспламененія. Или проводятъ оба газа изъ двухъ различныхъ газометровъ въ одну узкую трубку, такъ-что только при входѣ газовъ въ наконечникъ трубки непосредственно передъ гореніемъ, образуется гремучій газъ. Конечно, истекающее пламя можетъ быть только незначительныхъ размѣровъ, однако оно достаточно для того, чтобъ быстро расплавить толстую платиновую проволоку, привести въ сильное гореніе желѣзо и другіе металлы, расплавить небольшое количество кремневой кислоты или глинозема. Пламя гремучаго газа можетъ довести небольшой конусъ изъ хорошо прокаленной извести до столь сильнаго бѣлаго каленія, что онъ испускаетъ чрезвычайно сильный свѣтъ, который, подъ именемъ *Друммондова свѣта*, употребляютъ для освѣщенія такъ-называемыхъ туманныхъ картинъ, микроскопическихъ предметовъ и т. п. Пытались также ввести его для освѣщенія маяковъ.

Образованіе воды. Хотя вообще прямое соединеніе кислорода съ водородомъ, главнымъ-образомъ происходитъ при содѣйствіи теплоты, однако мы наблюдаемъ непосредственное образованіе воды и при обыкновенной температурѣ, если обѣ составныя части приходятъ въ прикосновеніе съ нѣкоторыми тѣлами въ мелко-раздробленномъ состояніи. Эти тѣла механическимъ *притяженіемъ, прилипаніемъ*, сгущаютъ газъ на своей относительно-большой поверхности, и такимъ-образомъ приводятъ ихъ въ состояніе возбужденнаго химическаго сродства. Особенно для сего удобна мелкораздробленная платина въ видѣ такъ-называемой *губчатой платины* или *платиновой черни*. Въ этомъ видѣ, названный металлъ обладаетъ въ высшей степени свойствомъ сгущать газы и производить такимъ-образомъ ихъ соединеніе. *Дёберейнерово огниво*, съ которымъ вѣроятно знакомъ каждый изъ читателей, представляетъ весьма распространенное практическое примѣненіе этого явленія. Въ этомъ снарядѣ водородъ выпускается въ воздухъ на рыхлую губчатую платину. Поверхность ея уже содержитъ сгущенный кислородъ; какъ-скоро водородъ достигнетъ платины, то сейчасъ же происходитъ образованіе воды, вслѣдствіе коего развивается теплота, быстро накаливающая платину и водородъ немедленно воспламеняется.

Губчатая платина и нѣкоторыя другія пористыя тѣла, на вышеизложенномъ основаніи, производятъ также другія соединенія, не обращающіяся безъ ихъ содѣйствія. Такъ сѣра, какъ извѣстно, сгораетъ на воздухѣ, образуя только сѣрнистую кислоту, которая не можетъ принять еще болѣе кислорода, не окисляется болѣе. Но въ присутствіи губчатой платины, сѣра при этомъ превращается въ высшую степень окисленія сѣры, сѣрную кислоту. Подобныя явленія обозначали *явленіями соприкосновенія* или *каталитическими*; ближайшая причина ихъ, какъ было уже упомянуто, есть сильное сгущеніе газа на поверхности твердаго тѣла.

Вода. Читатель помнитъ, какое необъятное количество воды находится на землѣ въ капельножидкомъ, газообразномъ и твердомъ (въ видѣ льда) состояніи. Уже изъ огромнаго количества этого соединенія можно заключить о чрезвычайно-важномъ его значеніи. Дѣйствительно, нѣтъ другаго тѣла, которое бы, подобно водѣ, играло столь важную роль въ такомъ объемѣ и въ столь значительномъ большинствѣ случаевъ, какъ естественныхъ и искусственныхъ химическихъ процессовъ, не говоря о разнообразныхъ механическихъ примѣненіяхъ ея паденія и безпрерывнаго круговаго движенія. Въ бо́льшей части случаевъ приведеніе тѣлъ въ жидкое подвижное состояніе, для произведенія надъ ними химическихъ реакцій, достигается посредствомъ воды, находящей разнообразнѣйшее примѣненіе въ нашихъ лабораторіяхъ, какъ простѣйшаго и доступнѣйшаго средства для растворенія очень многихъ тѣлъ.

Значеніе воды въ органическомъ мірѣ. Все живое совершается чрезъ посредство воды. Эта жидкость растворяетъ надлежащимъ образомъ нѣкоторыя матеріи въ сѣмени, изъ разложенія и превращенія которыхъ происходитъ органическое строеніе. Въ организмѣ растеній и животныхъ вода способствуетъ движенію матерій во внутренностяхъ и химическому дѣйствію въ неуловимомъ порядкѣ химическихъ реакцій, которыя безъ этой жидкости не имѣли бы мѣста. Разсматривая внимательно подробности извѣстныхъ намъ химическихъ процессовъ, мы увидимъ, что въ наибо́льшей части случаевъ вода здѣсь также бываетъ главнѣйшимъ дѣятелемъ. Несмотря на кажущееся бездѣйственное состояніе, она весьма легко образуетъ и разлагаетъ тѣла одаренныя очень сильнымъ сродствомъ, вступая во многія соединенія, уступая притомъ съ бо́льшею легкостью другимъ тѣламъ, болѣе сильнымъ. Она легко отдаетъ свои составныя части другимъ тѣламъ и также легко опять образуется, если тѣла, вступающія въ перемѣнное дѣйствіе, однѣ содержатъ водородъ, а другія кислородъ. Всѣ соединенія, въ которыхъ вода химически соединена,—называются *гидратами*.

Кристаллизаціонная вода. Очень часто вода принимаетъ другую особенную роль при образованіи кристалловъ изъ водныхъ растворовъ. Здѣсь кристаллизующееся тѣло въ извѣстномъ вѣсовомъ отношеніи соединено съ бо́льшимъ или мéньшимъ числомъ атомовъ и измѣняется смотря по строенію кристалловъ, поэтому

она называется въ этомъ случаѣ *кристаллизаціонною водою*. Кристаллизаціонная вода никогда не участвуетъ при образованіи кристаллизующагося тѣла, — она соединена болѣе механически нежели химически, и потому очень часто испаряется при распаденіи кристалла отъ дѣйствія воздуха, что́ называется *выв*ѣ*триваніемъ кристалла*. Въ соединеніи кристаллизаціонной воды, мы видимъ дѣйствіе сцѣпленія, которое уже очень близко къ сродству, такъ же какъ механическое притяженіе черезъ вѣсовое отношеніе, выражающее сродство близко къ сему послѣднему. Въ формулахъ выражаютъ кристаллизаціонную воду черезъ *aq*, въ отличіе отъ воды образующей гидратъ.

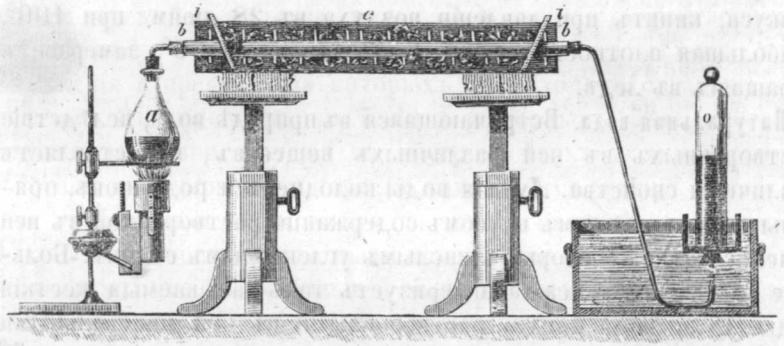
Дистиллированная вода. Чистой воды въ природѣ не находится, но ее добываютъ черезъ перегонку обыкновенной рѣчной воды. Такъ-какъ она поглощаетъ воздухъ и углекислоту, то и ее надо нагрѣть въ хорошо закупоривающемся сосудѣ и потомъ уже охладить безъ доступа воздуха. Чистая вода прозрачна, безъ запаха и вкуса, кипитъ при давленіи воздуха въ 28 дюйм.: при 100°, наибо́льшая плотность ея при + 4°, а она при 0°, замерзаетъ обращаясь въ ледъ.

Натуральная вода. Встрѣчающаяся въ природѣ вода, вслѣдствіе растворенныхъ въ ней различныхъ веществъ, представляетъ различныя свойства. Лучшія воды колодцевъ и родниковъ, обязаны своимъ свѣжимъ вкусомъ содержанію растворенной въ ней углекислоты и нѣкоторымъ кислымъ углекислымъ солямъ. Большое содержаніе гипса характеризуетъ такъ-называемыя жесткія воды. Если вода богата растворенными въ ней минеральными частицами, которыя принимаются источниками съ земной поверхности на ихъ пути, то она называется *минеральною*; такіе источники, содержащіе въ большомъ количествѣ углекислоту, называются *кислыми*. Магнезія характеризуетъ *горькія воды*; воды содержащія много поваренной соли, называются *соляными*,—исключая морскую воду, которая своимъ соленымъ вкусомъ обязана поваренной соли и хлористому магнію.

Добываніе водорода. На основаніи вышеупомянутаго разложенія воды, производится также и добываніе водорода, который напр. отдѣляется на отрицательномъ полюсѣ электродовъ изъ воды и тамъ можетъ быть собранъ. Многіе металлы, образуя окиси, отнимаютъ у воды кислородъ, причемъ конечно отдѣляется водородъ. Нѣкоторые производятъ это уже при обыкновенной

температурѣ; такъ напр. достаточно только одного кусочка натрія ввести подъ колоколъ наполненный водою, чтобы этотъ послѣдній наполнился водородомъ, между-тѣмъ какъ металлъ въ видѣ водной окиси растворяется въ водѣ. Многіе металлы требуютъ для такого разложенія возвышенной температуры, какъ напр. желѣзо, которое въ раскаленномъ состояніи легко разлагаетъ пущенные на него пары воды. Желѣзо превращается въ магнитную окись, а водородъ отдѣляется. Для этого, трубка *b b*, фарфоровая или изъ тугоплавкаго стекла, кладется въ печь. Въ трубкѣ кусочки желѣзной проволоки, гвоздики, опилки. Къ одному изъ концовъ трубки прикрѣпляютъ, помощію пробки и согнутой трубки, маленькую колбочку *a* съ водою; къ другому концу—газопроводную трубку, по которой газъ идетъ въ колоколъ,

Ф. 5.



гдѣ и собирается надъ водою. Трубка нагрѣвается постепенно, потому-что вслѣдствіе быстраго возвышенія температуры, она можетъ лопнуть. Но въ этомъ случаѣ, водородъ всегда содержитъ примѣсь углеродистыхъ водородовъ, ибо въ желѣзѣ всегда есть немного угля. Лучше приготовлять водородъ, обливая въ стклянкѣ желѣзныя или цинковыя опилки слабой сѣрной кислотою; тогда кислородъ воды сѣрной кислоты, соединяется съ названными металлами: образуется окись, которая тутъ же соединяется съ кислотою и образуетъ сѣрнокислую соль. Водородъ же воды отдѣляется въ видѣ газа.

Перекись водорода. Кромѣ важнѣйшаго окисла водорода воды — есть еще два окисла. Одинъ, HO_2, получается въ одномъ растворѣ, если къ водѣ прибавить перекиси барія BaO_2 и какой-нибудь кислоты: тогда перекись BaO_2 уступаетъ часть своего кислорода водѣ, а сама превращается въ окись BaO, которая и соединяется съ кислотою. Перекись водорода густая, маслообразная безцвѣтная жидкость съ особымъ запахомъ и вкусомъ. Она при нагрѣваніи и въ соприкосновеніи съ нѣкоторыми тѣлами, разлагается и даже взрываетъ. Она можетъ разложить въ 470 разъ большее по объему количество кислорода. Другая перекись HO_3 встрѣчается вмѣстѣ съ кислородомъ при гальваническомъ разложеніи воды. Обѣ эти перекиси — сильноокисляющія средства. Существованіе второй, то-есть HO_3, еще сомнительно.

Азотъ.

Добываніе азота. Хотя этотъ элементъ далеко не находится въ такомъ большомъ количествѣ, какъ кислородъ и водородъ, все-таки онъ очень важенъ потому, что входитъ въ составъ весьма многихъ органическихъ веществъ. Наибольшее количество *азота* на землѣ входитъ, какъ примѣсь, въ составъ атмосфернаго воздуха, изъ котораго онъ удобнѣе всего и можетъ быть полученъ въ чистомъ состояніи. Воздухъ, кромѣ кислорода и азота, содержитъ еще небольшое количество углекислоты, отъ которой онъ можетъ быть освобожденъ пропусканіемъ чрезъ трубку, содержащую известь или ѣдкое кали, которые совершенно поглощаютъ ее. Послѣ этого уже легко удалить кислородъ, который, въ противоположность азоту, обладаетъ сильнымъ химическимъ сродствомъ. Стоитъ только очищенный такимъ-образомъ воздухъ пропустить чрезъ раскаленныя мѣдныя опилки, или собрать надъ ртутью подъ колоколомъ, содержащимъ вещества легко поглощающія кислородъ, какъ напр. орѣшковокислое кали, фосфоръ, сырыя желѣзныя опилки и т. п., для того, чтобъ удалить кислородъ и въ остаткѣ получить чистый азотъ. Азотъ есть газъ *постоянный*, удѣльный вѣсъ котораго 0,971, безцвѣтный, безъ запаха, не горючій, не поддерживающій горѣнія, и въ химическомъ отношеніи самый безразличный. Вода растворяетъ его въ весьма незначительномъ количествѣ. Въ прямыя соединенія онъ вовсе не вступаетъ, а если и входитъ, то въ очень маломъ количествѣ; съ кислородомъ же соединяется въ пяти различныхъ пропорціяхъ и образуетъ: *закись азота* NO,

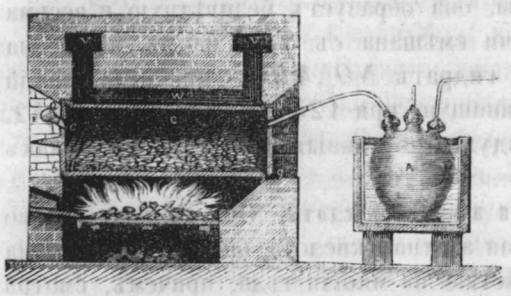
окись азота NO_2, *азотистую кислоту* NO_3, *азотноватую кислоту* NO_4, и *азотную кислоту* NO_5. Послѣдняя есть важнѣйшая степень окисленія азота. Слѣды ея въ состояніи гидрата содержатся въ дождевой водѣ во время грозы, и это легко можно объяснить себѣ тѣмъ, что сырой воздухъ, какъ показываютъ наблюденія, послѣ пропусканія чрезъ него-большаго количества электрическихъ искръ, содержитъ немного водной азотной кислоты. Вообще азотная кислота образуется тогда только, когда азотъ въ моментъ отдѣленія соединяется съ кислородомъ, особенно въ присутствіи сильныхъ основаній, каковы окиси калія, известь и т. п. Азотная кислота происходитъ при гніеніи и тлѣніи азотистыхъ веществъ, какъ напр. животныхъ остатковъ и т. п., причемъ, при содѣйствіи кислорода воздуха, образуются азотнокислыя соли, которыя, будучи надлежащимъ образомъ собраны и очищены, доставляютъ матеріялъ для полученія азотной кислоты; потому-что до-сихъ-поръ намъ не извѣстенъ удобнѣйшій способъ получать азотную кислоту въ большомъ количествѣ. Въ безводномъ состояніи азотная кислота извѣстна, какъ соединеніе весьма летучее, безцвѣтное, кристаллическое, легко разлагающееся и вспыхивающее. Съ водою азотная кислота соединяется въ постоянныхъ пропорціяхъ, образуя гидраты. Первый гидратъ NO_5, HO представляетъ жидкость безцвѣтную и удобоподвижную, удѣльный вѣсъ которой 1,54. Сродство ея къ водѣ такъ велико, что она при испареніи на воздухѣ поглощаетъ изъ него воду и образуетъ тѣло менѣе летучее, отчего происходитъ паръ или туманъ, потому-что паровые шарики видимо носятся въ воздухѣ. Это явленіе обще многимъ тѣламъ, сходнымъ по свойству съ азотною кислотою. При 86° этотъ гидратъ начинаетъ кипѣть, но улетучивается безъ разложенія только отчасти, потому-что отъ теплоты распадается на кислородъ, азотноватую кислоту и воду, изъ которыхъ послѣдняя соединяется съ другою частью кислоты. Азотноватая кислота сообщаетъ гидрату желтый цвѣтъ, который замѣчается также, если кислоту выставить на свѣтъ, такъ-какъ свѣтъ оказываетъ дѣйствіе, подобное дѣйствію теплоты, и отчасти вызываетъ разложеніе азотной кислоты. Пары азотной кислоты имѣютъ кислый и удушливый запахъ и весьма вредно дѣйствуютъ на органы дыханія. Азотная кислота бо́льшею частью быстро разрушаетъ органическія вещества, почему дѣйствуетъ чрезвычайно ѣдко и

легко производитъ на кожѣ опасныя раны. Разведенная большимъ количествомъ воды, она образуетъ безцвѣтную и весьма кислую жидкость. Будучи смѣшана съ 3-мя паями воды, она превращается во второй гидратъ $NO_5, 4HO$, представляющій жидкость безцвѣтную, кипящую при 123°, съ плотностію 1,42, и не дымящуюся на воздухѣ; остальныя свойства тѣ же, какъ и перваго гидрата.

Добываніе и фабрикація азотной кислоты. Оба гидрата, равно какъ иногда и разведенная азотная кислота, оказываютъ весьма сильное окисляющее дѣйствіе на многія тѣла, причемъ, смотря по обстоятельствамъ, происходитъ та или другая изъ низшихъ степеней окисленія азота, и часто несоединенный азотъ дѣлается свободнымъ. Этимъ-то обстоятельствомъ и обусловливается многостороннее употребленіе азотной кислоты, которая добывается разложеніемъ азотнокислой окиси калія или натрія, при нагрѣваніи въ ретортѣ съ водною сѣрною кислотою. Сродство сѣрной кислоты къ обоимъ основаніямъ сильнѣе, нежели азотной, такъ-что сѣрная кислота соединяется съ окисью калія или натрія; вода же, входившая въ составъ сѣрной кислоты, соединяется съ азотною кислотою и улетучивается вмѣстѣ съ нею въ состояніи гидрата. Чтобы произвести это разложеніе при возможно низкой температурѣ, необходимо, для избѣжанія разложенія азотной кислоты на кислородъ и азотноватую кислоту, взять 2 части сѣрной кислоты на 1 часть азотнокислой соли, причемъ образуется кислая сѣрнокислая соль, которая, по совершенномъ улетученіи азотной кислоты, остается въ ретортѣ. Если желаютъ получить слабыя кислоты, то съ самаго начала прибавляютъ надлежащее количество воды, и тогда перегоняется смѣсь обоихъ гидратовъ. Такая смѣсь, почти 1,5 удѣльнаго вѣса, приготовляется въ большомъ видѣ на химическихъ фабрикахъ, подъ именемъ *крѣпкой водки*. Но для этого употребляются не стеклянныя реторты, а чугунные цилиндры, вмѣщающіе въ себѣ нѣсколько центнеровъ смѣси. Цилиндры *c* (фиг. 6-я) и обыкновенно по-парно, такъ вмазаны въ печь, что пламя горючаго матеріала, лежащаго на рѣшеткѣ печи, можетъ охватывать цилиндры, послѣ чего горючіе газы чрезъ ходы *v* улетаютъ въ трубу. Передняя часть цилиндра закрывается крышкой *fg*, съ загнутою вверхъ короткою трубкою *d*, въ которую входитъ изогнутая стеклянная трубка, чрезъ которую уже проходятъ

*

Ф. 6.



пары азотной кислоты. Вторая крышка *ab* служитъ для засыпанія въ цилиндръ соли. Чрезъ трубку *k*, по закрытіи цилиндра, вливаютъ въ него потребное количество сѣрной кислоты; послѣ чего разложеніе и перегонку производятъ постепеннымъ нагрѣваніемъ цилиндра. Устройство пріемниковъ, въ которыхъ скопляется азотная кислота, видно изъ чертежа. Это трехгорлая стеклянная или глиняная бутыль *A*, въ которую плотно вставляютъ стеклянныя трубки. Среднее горло служитъ для наполненія бутылей водою или опорожниванія ихъ, для чего впрочемъ обыкновенно служитъ кранъ, находящійся около дна сосуда. То, что не сгущается, проходитъ чрезъ трубку въ подобный же второй сосудъ, а оттуда въ третій и т. д. Азотная кислота употребляется преимущественно для окисленія металловъ, причемъ бо́льшая часть ихъ нетолько соединяется съ кислородомъ, но происшедшая окись съ неразложенною частью кислоты образуетъ растворимую азотнокислую соль.

Окись азота. Если смѣшать мѣдь съ слабою азотною кислотою, то послѣдняя отдаетъ металлу 3 пая кислорода и въ то же время выдѣляется окись азота, которая можетъ быть собрана надъ водою:

$$(3Cu + 4[NO_5, HO] = NO_2 + 3[CuO, NO_5]4HO).$$

Окись азота представляетъ безцвѣтный, не горючій, постоянный газъ, удѣльный котораго вѣсъ 1,039. Горящія тѣла продолжаютъ въ немъ горѣть яркимъ пламенемъ, между-тѣмъ какъ азотъ выдѣляется. Вода поглощаетъ этотъ газъ въ количествѣ $^1/_{20}$ части своего объема. При вдыханіи, окись азота производитъ удушье. Окись азота, приходя въ прикосновеніе съ воздухомъ, мгновенно превращается въ азотноватую кислоту, образующую красно-бурые пары; потому-что къ ней присоединяются 2 пая кислорода: $NO_2 + 2O = NO_4$.

Азотноватая кислота. Азотноватая кислота образуется также при нагрѣваніи водной азотной кислоты съ сахаромъ или другими подобными органическими веществами; равнымъ-образомъ при пропусканіи окиси азота въ водную азотную кислоту:

$$2NO_5 + NO_2 = 3NO_4.$$

Азотноватая кислота весьма летуча. При — 20° она получается въ видѣ безцвѣтной кристаллической массы, которая плавится при 9°; при дальнѣйшемъ нагрѣваніи болѣе-и-болѣе окрашивается красно-бурымъ цвѣтомъ и, наконецъ, кипитъ при 23°, причемъ превращается въ упомянутые красно-бурые пары, удушливаго запаха и сильно раздражающіе органы дыханія. Азотная кислота поглощаетъ азотноватую кислоту въ большомъ количествѣ и образуетъ жидкость краснаго цвѣта, изъ которой на воздухѣ выдѣляются пары азотноватой кислоты (***красная дымящаяся азотная кислота***). Всѣ степени окисленія азота отличаются легкой разлагаемостью. При смѣшиваніи азотноватой кислоты съ водою, не соединяющеюся съ нею химически, образуется смѣсь азотной и азотистой кислотъ ($2NO_4 = NO_5 + NO_3$), изъ которой послѣднюю можно отогнать слабымъ нагрѣваніемъ. Въ пріемникѣ собирается тогда азотистая кислота, въ видѣ индиго-видной подвижной жидкости, которой точка кипѣнія 10°. При прибавленіи къ ней воды, она снова разлагается на водную азотную кислоту и окись азота:

$$3NO_3 + HO = NO_5, HO + 2NO_2.$$

Изъ этого можемъ заключить, какъ то подтверждаетъ и опытъ, что, при прибавленіи къ азотноватой кислотѣ значительнаго количества воды, существованіе азотистой кислоты весьма преходяще, и въ результатѣ получаютъ только азотную кислоту и окись азота.

Закись азота. Остается еще сказать нѣсколько словъ о закиси азота, которая въ смѣси съ азотомъ, въ видѣ газа, происходитъ при соприкосновеніи цинка съ очень слабою азотною кислотою. Въ чистомъ состояніи она получается при нагрѣваніи азотнокислой окиси аммонія. Основаніе этой соли состоитъ изъ азота, кислорода и водорода; о немъ подробнѣе будемъ говорить впослѣдствіи. При нагрѣваніи, эта соль сперва плавится, потомъ разлагается на воду и закись азота:

$$NH_4O, NO_5 = 2NO + 4HO.$$

Закись азота не имѣетъ ни запаха, ни вкуса, и удѣльный вѣсъ ея 1,527; сильно поддерживаетъ горѣніе, почти какъ кислородъ; при вдыханіи производитъ, смотря по субъекту, или опьяненіе,

или сильное раздраженіе, иногда доходящее до ярости. Закись азота прежде называли *увеселяющимъ газомъ;* при долгомъ вдыханіи она дѣйствуетъ смертельно. Вода поглощаетъ 36 частей (по объему). Давленіе 30 атмосферъ, при 0°, превращаетъ ее въ безцвѣтную, тягучую жидкость, которая въ прикосновеніи съ воздухомъ весьма скоро испаряется и при этомъ поглощаетъ столько теплоты, что часть закиси азота превращается въ бѣлую снѣжную массу.

Углеродъ.

Углеродъ въ свободномъ состояніи встрѣчается въ природѣ въ видѣ алмаза и графита, въ соединеніи съ кислородомъ, въ видѣ углекислоты и часто въ видѣ углекислыхъ солей, изъ которыхъ нѣкоторыя встрѣчаются въ огромномъ количествѣ. Углеродъ составляетъ главную составную часть угля и тѣхъ многочисленныхъ соединеній, которыя образуются вслѣдствіе жизненныхъ процессовъ животныхъ и растеній, или при дальнѣйшихъ искусственныхъ ихъ превращеніяхъ.

Алмазъ, графитъ и уголь. Мы только-что сказали, что углеродъ встрѣчается въ видѣ *алмаза* и *графита*. Первый, какъ драгоцѣннѣйшій камень, самое твердое изъ всѣхъ до-сихъ-поръ извѣстныхъ тѣлъ. Его удѣльный вѣсъ = 3,5. Естественный алмазъ шероховатъ и мало прозраченъ. Отшлифованный алмазъ отличается своимъ блескомъ и сильною лучепреломляемостью. Обрѣзки его, по причинѣ твердости, употребляются для рѣзанія стекла. Алмазъ не проводитъ электричества. Какъ велика разница, существующая между алмазомъ и графитомъ, видно изъ слѣдующаго: графитъ встрѣчается въ кристаллахъ трехъ-и-одноосной системы, представляетъ тѣло темно-сѣраго стальнаго цвѣта, совершенно непрозрачное, мягкое, марающее, проводящее электричество и могущее быть получено и искусственнымъ образомъ (см. ниже при выплавкѣ чугуна). Его употребляютъ для приготовленія карандашей и огнепостоянныхъ тиглей. Несмотря на эту огромную разность, оба тѣла въ химическомъ отношеніи совершенно тожественны, и представляютъ чистый углеродъ. Въ настоящее время мы не въ состояніи объяснить себѣ причины этого различія; потому-что если мы и говоримъ о различномъ расположеніи частицъ и т. п., то этимъ нисколько

не объясняемъ, почему частицы углерода расположены въ алмазѣ иначе, нежели въ графитѣ. Такія видоизмѣненія элементовъ встрѣчаются нерѣдко, и мы называемъ ихъ *аллотропическими.*

Аллотропія. Примѣры этого мы видѣли въ озонѣ, видоизмѣненіи кислорода. При сильномъ нагрѣваніи безъ доступа воздуха, алмазъ разбухаетъ, становится мягкимъ, маркимъ, принимаетъ сѣро-черный цвѣтъ, и превращается въ графитъ. Можно еще принять третье видоизмѣненіе углерода, которое получается при сильномъ прокаливаніи сажи, безъ доступа воздуха, причемъ постороннія вещества, приставшія къ углю, улетучиваются, и остается чистый углеродъ, въ видѣ мягкаго, маркаго, темно-чернаго порошка, удѣльный вѣсъ котораго 1,7, тогда какъ удѣльный вѣсъ графита 2,2. Всѣ эти измѣненія углерода — нелетучи и не плавки. Только при весьма сильномъ жарѣ, производимомъ электрическимъ токомъ 500 элементовъ Бунзена, замѣчали размягченіе и улетучиваніе углерода. Сродство углерода къ кислороду при обыкновенной температурѣ весьма слабо, при высокой — весьма значительно. Алмазъ, графитъ и уголь, сгорая въ избыткѣ воздуха и кислорода, превращаются въ *углекислоту* CO_2, высшую степень окисленія углерода. Она находится въ воздухѣ, въ водѣ, въ растворенномъ состояніи, во многихъ минералахъ, въ соединеніи съ основаніями, и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, въ видѣ газа, въ большомъ количествѣ выдѣляется изъ трещинъ земли (*Собачья пещера*). Слѣдственно ее легко можно искусственно выдѣлить изъ углекислыхъ солей посредствомъ крѣпкихъ кислотъ, какъ напр. сѣрной или соляной. Удобнѣе всего для этого употреблять углекислую известь (мраморъ, мѣлъ), которую въ крупныхъ кускахъ обливаютъ въ газоотдѣлительной стклянкѣ слабою соляною кислотою. Углекислота выдѣляется въ видѣ безцвѣтнаго газа, имѣющаго плотность 1,529, кислый запахъ и вкусъ. При обыкновенномъ давленіи поглощается водою въ одинаковомъ объемѣ; при давленіи 36-ти атмосферъ и 0°, сгущается въ подвижную, безцвѣтную жидкость, которая при испареніи, вслѣдствіе поглощенія теплоты, превращается въ снѣжную массу. Углекислота не поддерживаетъ ни горѣнія, ни дыханія, но, смѣшиваясь въ маломъ количествѣ съ воздухомъ, не оказываетъ вреднаго дѣйствія. Она принадлежитъ къ числу самыхъ слабыхъ кислотъ,

слабо окрашиваетъ синюю лакмусовую бумажку въ красный цвѣтъ; но, по причинѣ огромнаго распространенія и безпрерывнаго дѣйствія, весьма часто замѣщаетъ другія сильнѣйшія кислоты, такъ-что играетъ очень важную роль въ превращеніяхъ, происходящихъ на земной поверхности. Вообще углекислота принадлежитъ къ числу самыхъ важныхъ соединеній, извѣстныхъ намъ, потому-что доставляетъ всѣмъ органическимъ тѣламъ углеродъ, о чемъ будемъ имѣть случай говорить ниже. Съ весьма многими изъ основаній углекислота образуетъ соли, бо́льшая часть которыхъ нерастворима въ водѣ. Подобно водѣ, она образуется самымъ различнымъ образомъ, но далеко не такъ легко разлагается, какъ первая.

Окись углерода. Если кислородъ привести въ соприкосновеніе съ избыткомъ раскаленнаго углерода, то образуется не углекислота, а *окись углерода*, CO, постоянный газъ, который можетъ быть полученъ также весьма разнообразно, и который въ естественныхъ химическихъ явленіяхъ не играетъ важной роли, но имѣетъ большое значеніе во многихъ химическо-технических процессахъ, обусловливаемыхъ употребленіемъ горючихъ матеріаловъ. Если углекислоту пропускать чрезъ раскаленные угли, то она соединяется съ углеродомъ, и переходитъ въ окись углерода: $CO_2 + C = 2CO$.

Газъ этотъ имѣетъ удѣльный вѣсъ 0,967, безцвѣтенъ и безвкусенъ, но ядовитъ. Смертные случаи, происходящіе отъ угара, суть слѣдствіе дѣйствія окиси углерода, въ значительномъ количествѣ образующагося при неполномъ сгораніи угля въ закрытыхъ пространствахъ. На воздухѣ окись углерода горитъ голубымъ пламенемъ и превращается въ углекислоту. У многихъ металлическихъ окисловъ, при высокой температурѣ, окись углерода отнимаетъ кислородъ, и потому оказываетъ на нихъ возстановляющее дѣйствіе, подобно раскаленнымъ углямъ, что во многихъ металлургическихъ процессахъ имѣетъ весьма важное значеніе.

Углеродистые водороды. *Углеродистыми водородами* называются соединенія углерода съ водородомъ. Непосредственно оба эти элемента соединить нельзя, но они легко соединяются въ моментъ отдѣленія. Такъ, при обработываніи слабою сѣрною кислотою желѣза, содержащаго углеродъ, для добыванія водорода, получается продуктъ, содержащій довольно значительное количество летучихъ углеродистоводородныхъ соединеній; однако ихъ свойства и составъ до-сихъ-поръ еще недостаточно изслѣдованы. Напротивъ-того, извѣстно относительно весьма большое число углеродистыхъ водородовъ, которые происходятъ при искусственномъ разложеніи органическихъ веществъ, или во многихъ случаяхъ первоначально образуются при химическихъ жизненныхъ процессахъ животныхъ и растеній. Обстоятельства, при которыхъ они происходятъ, весьма различны, въ-особенности много образуется углеродистоводородныхъ соединеній при *сухой перегонкѣ* сложныхъ органическихъ веществъ, какъ-то: дерева, каменнаго угля, жировъ и т. п. Подъ именемъ сухой перегонки разумѣется нагрѣваніе летучаго органическаго тѣла безъ доступа воздуха, такъ-что на вещества дѣйствуетъ только теплота. Съ весьма сильными по составу органическими веществами происходитъ при этомъ очень сильная перемѣна, потому-что, подъ вліяніемъ теплоты, сродство значительно измѣняется и атомы углерода, водорода, кислорода и азота, соединенные въ весьма сложныя по составу группы, покоряясь новымъ притяженіямъ, образуютъ много новыхъ соединеній и именно такихъ, которыя при данной температурѣ летучи и выдѣляются въ видѣ паровъ.

Должно признаться, что до-сихъ-поръ точно не извѣстны всѣ продукты, происходящіе при сухой перегонкѣ, и читатель легко пойметъ это, если мы замѣтимъ, какимъ-образомъ при нагрѣваніи происходитъ смѣсь новыхъ веществъ, изъ которыхъ многія своимъ сходствомъ или недостаткомъ характеристическихъ признаковъ представляютъ непреодолимое препятствіе къ отдѣленію ихъ отъ другихъ веществъ и изслѣдованію ихъ въ чистомъ состояніи. Несмотря на то, число относящихся сюда и хорошо изслѣдованныхъ веществъ уже весьма значительно, и мы можемъ изъ этого составить себѣ приблизительно вѣрное понятіе о роли каждой составной части органическихъ веществъ. Здѣсь идетъ рѣчь преимущественно о деревѣ, и другихъ уже упомянутыхъ веществахъ, которыя, какъ горючіе и свѣтильные матеріалы, имѣютъ самое многостороннее употребленіе, и потому особенно для насъ интересны. Если одно изъ такихъ тѣлъ, въ сухомъ состояніи, положить въ снабженную холодникомъ реторту, изъ которой газообразные продукты посредствомъ газоотводныхъ трубокъ могутъ быть собираемы подъ колоколомъ

пневматической ванны, и нагрѣвать реторту постепенно до каленія, то изъ нея выдѣляются пары, сгущающіеся въ холодникѣ, между-тѣмъ какъ въ первый періодъ операціи образуется много газовъ. Спустя нѣкоторое время, образованіе летучихъ продуктовъ становится слабѣе-и-слабѣе, и наконецъ совсѣмъ прекращается, послѣ чего процессъ оконченъ. Газы, собравшіеся подъ колоколомъ, суть углекислота, окись углерода, углеродистые водороды, между ними болотный и маслородный газы, азотъ, водородъ и нѣсколько амміака. Изъ этого мы видимъ, что одна часть углерода образуетъ съ кислородомъ простѣйшія кислородныя соединенія, между-тѣмъ какъ другая часть его съ водородомъ образуетъ двойныя соединенія; далѣе, что извѣстное количество азота въ моментъ отдѣленія соединяется съ водородомъ, образуя амміакъ; въ то же время эти элементы выдѣляются и въ несоединенномъ состояніи. Ниже подробно опишемъ болотный и маслородный газы, а теперь обратимся къ продуктамъ, собравшимся въ холодникѣ. Здѣсь замѣчаются 2 жидкости: одна водянистая, буроватаго цвѣта, непріятнаго запаха, обыкновенно кислая, но при веществахъ, богатыхъ азотомъ, основная; на ней плаваетъ полужидкая, сильно пахучая, темно-бурая масса — деготь.

Деготь и дегтярная вода. Въ дегтярной водѣ часто находится уксусная кислота, и кромѣ-того много другихъ веществъ, между прочимъ и всегда амміакальныя соединенія. Мы не можемъ еще здѣсь подробно описать, какъ эти вещества, такъ и составныя части дегтя, которыя весьма многочисленны; только замѣтимъ, что въ дегтѣ въ большомъ количествѣ содержатся углеродистые водороды различнаго состава, также много соединеній, въ составъ которыхъ входятъ углеродъ, водородъ и азотъ. Для образованія всѣхъ этихъ веществъ, служили первоначально гораздо проще расположенные атомы составныхъ частей тѣла, подвергнутаго перегонкѣ. Образованіе значительнаго количества воды показываетъ намъ, какъ много кислорода должно быть при этомъ употреблено, и если припомнимъ, что происходитъ также много углекислоты и окиси углерода, то намъ не будетъ казаться удивительнымъ образованіе большихъ количествъ различныхъ углеродистыхъ водородовъ. Но если посмотримъ потомъ, все ли перегоняемое тѣло улетучилось при сухой перегонкѣ, то замѣтимъ, что этого никогда не бываетъ. Въ остаткѣ

всегда находятъ значительное количество углерода въ видѣ угля, котораго свойства, смотря по роду тѣла, подвергнутаго перегонкѣ, и по степени жара могутъ быть весьма различны. Итакъ, всегда остается значительная часть углерода, не подвергшаяся вліянію другихъ продуктовъ перегонки и не принимавшая никакого участія въ ихъ образованіи.

Явленіе при употребленіи горючихъ матеріаловъ. Совершенно подобныя явленія замѣчаются и тогда, когда большія массы органическихъ веществъ подвергаются, хотя въ началѣ, неполному сожженію, какъ это имѣетъ мѣсто напр. при употребленіи необугленныхъ горючихъ матеріаловъ въ обыкновенныхъ нашихъ печахъ. Если представимъ себѣ, что на рѣшетку, назначеніе которой состоитъ въ томъ, чтобы служить поддержкой для горючаго матеріала и способствовать доступу къ нему воздуха, положить извѣстное количество дровъ, только-что зажженныхъ, то небольшая часть ихъ будетъ сгорать вполнѣ, и продукты горѣнія будутъ состоять изъ воды, углекислоты и свободнаго азота. Дрова, лежащія сверху, должны черезъ это, безъ-сомнѣнія, нагрѣваться, но нагрѣваніе происходитъ только постепенно, и, прежде чѣмъ темнература достигнетъ той степени, при которой всѣ происходящія вещества будутъ въ состояніи принять участіе въ горѣніи, образуются, совершенно подобно тому какъ и въ ретортѣ, газы, пары дегтя и дегтярная вода, которые улетучиваются, отчасти сгущаются въ нѣкоторомъ разстояніи отъ очага и производятъ явленіе, извѣстное подъ именемъ дыма. Наконецъ, вслѣдствіе безпрестанно притекающаго кислорода, горѣніе въ нижнихъ слояхъ достигаетъ той степени, при которой выдѣляющіеся летучіе газы и пары достаточно нагрѣты для того, чтобы въ свою очередь воспламениться, и съ этого мгновенія мы замѣчаемъ пламя, отдѣленіе котораго продолжается вообще во все время перегонки, пока не останется одинъ уголь, сгорающій безъ пламени. Очевидно, что явленіе это должно повторяться при каждомъ прибавленіи свѣжаго горючаго матеріала и продолжаться долгое или короткое время, пока топливо не обуглится вполнѣ. Если же какимъ-либо способомъ предварительно превратимъ горючій матеріалъ въ уголь, то, сожигая послѣдній, можемъ развить гораздо высшую температуру, нежели при употребленіи необугленнаго матеріала, если дѣйствію пламени, какъ это бываетъ при многихъ топкахъ, приписывается

менѣе важности, чѣмъ получаемому сильнѣйшему жару. Причина этого различія заключается въ томъ, что при перегонкѣ образуются летучіе продукты, которые, чтобы удержаться въ парообразномъ или газообразномъ состояніи, поглощаютъ значительное количество теплоты, сдѣлавшейся при горѣніи свободною, и такимъ-образомъ отнимаютъ много теплоты и у тѣхъ предметовъ, которые, какъ напр. вещества подвергаемыя плавкѣ или перегонкѣ, стѣны печи и т. п., должны быть соотвѣтственно нагрѣты.

Сдѣлавши въ предъидущемъ общій очеркъ явленій, происходящихъ при горѣніи органическихъ веществъ, обратимся къ описанію обоихъ вышеупомянутыхъ углеродистыхъ водородовъ, которые, какъ намъ уже извѣстно, образуются при сухой перегонкѣ.

Болотный газъ. *Болотный газъ* встрѣчается нерѣдко въ каменноугольныхъ копяхъ. Здѣсь онъ, кажется, произошелъ вслѣдствіе процессовъ гніенія и тлѣнія, обусловливающихъ образованіе каменнаго угля, и, находясь подъ вліяніемъ огромнаго давленія, тяготѣющаго на углѣ, сильно сжимался въ пещерахъ, изъ которыхъ, при случайномъ открываніи ихъ, устремляется въ копи. Такъ-какъ онъ, будучи смѣшанъ съ воздухомъ, производитъ сильный взрывъ и въ этомъ состояніи довольно часто встрѣчается въ рудникахъ, то весьма нерѣдки несчастные случаи, которые происходятъ отъ употребленія въ рудникахъ открытыхъ фонарей, вмѣсто предохранительныхъ лампъ; о такихъ случаяхъ отъ времени до времени получаемъ извѣстія изъ англійскихъ и бельгійскихъ каменноугольныхъ копей. Часто замѣчаютъ также, что этотъ газъ, въ смѣси съ азотомъ и углеродомъ, отдѣляется со дна стоячихъ водъ, гдѣ находятся гніющія органическія вещества, растенія и т. п., которыхъ разложеніе обусловливаетъ его образованіе, почему онъ и получилъ названіе болотнаго газа. Искусственно газъ этотъ, котораго формула C_2H_4, можетъ быть полученъ нагрѣваніемъ ѣдкаго барита съ уксуснокислымъ натромъ. Половина углерода уксусной кислоты идетъ при этомъ на образованіе углекислоты, къ чему одновременно служитъ кислородъ уксусной кислоты и воды. Водородъ обѣихъ послѣднихъ соединяется съ другою половиною углерода и образуетъ болотный газъ:

$$C_3H_3O_3, NaO + BaO,HO = NaO,Co_2 + BaO,Co_2 + C_2H_4.$$

Газъ этотъ безцвѣтенъ, горитъ блѣдно-голубымъ пламенемъ, будучи смѣшанъ съ кислородомъ и зажженъ, производитъ взрывъ; не имѣетъ запаха; удѣльный вѣсъ его 0,559.

Маслородный газъ. *Маслородный газъ* получилъ свое названіе потому, что, непосредственно соединяясь съ хлоромъ, образуетъ маслянистую жидкость. Въ самомъ чистомъ состояніи онъ получается нагрѣваніемъ 1-й части виннаго спирта съ 4 частями крѣпкой сѣрной кислоты. Винный спиртъ, составъ котораго выражается формулою $C_4H_6O_2$, распадается при этомъ на 2 пая воды и 1 пай маслороднаго газа: $C_4H_6O_2 = C_4H_4 + 2HO$.

Такъ-какъ при этомъ образуется немного и кислыхъ продуктовъ, то, для полнаго очищенія газа, его пропускаютъ чрезъ известь или ѣдкое кали. Въ этомъ состояніи онъ безцвѣтенъ, способенъ сжиматься, непріятнаго запаха, имѣетъ удѣльный вѣсъ 0,909, ядовитъ и, въ противоположность болотному газу, горитъ яркимъ пламенемъ. При пропусканіи чрезъ сильно накаленную трубку онъ разлагается на углеродъ и болотный газъ: $C_4H_4 = C_2 + C_2H_4$.

Свѣтильный газъ. Этимъ явленіемъ объясняется высокая свѣтящая способность маслороднаго газа, которой входитъ, какъ главная составная часть, въ составъ свѣтильнаго газа добываемаго на газовыхъ заводахъ. Если заставить вытекать газъ изъ отверзтія, и зажечь его, то при горѣніи его происходитъ рядъ превращеній, потому-что пламя, которое поддерживается постояннымъ притокомъ газа и въ которое снаружи вступаетъ кислородъ, въ различныхъ мѣстахъ имѣетъ и различную температуру. Тамъ, гдѣ газъ вступаетъ въ конусъ, образуемый пламенемъ, онъ еще не имѣетъ температуры, необходимой для горѣнія и кислородъ туда не достигаетъ. Вытѣсняемый вновь притекаемымъ газомъ, онъ достигаетъ внѣшней оболочки пламени, гдѣ кислородъ имѣетъ свободный доступъ, и сгорая, производитъ весьма сильный жаръ. Но этотъ жаръ вызываетъ вышеупомянутое разложеніе газа на углеродъ и болотный газъ. Углеродъ выдѣляется въ видѣ мельчайшихъ, плавающихъ въ пламени, частицъ, которыя вслѣдствіе температуры горѣнія накаливаются до сильнаго бѣлаго каленія и потому свѣтятъ весьма ярко. Частички углерода съ болотнымъ газомъ, вытѣсняемыя притекающимъ газомъ во внѣшнюю оболочку пламени, сгораютъ съ незначительнымъ свѣтомъ, но развиваютъ при

этомъ жаръ, необходимый для раскаленія до-бѣла частичекъ углерода, выдѣляемыхъ вновь притекающимъ газомъ.

Между продуктами сухой перегонки находятся многіе другіе углеродистые водороды, которые хотя и способны сгущаться въ жидкость, но въ видѣ паровъ примѣшиваются къ газамъ, получаемымъ при перегонкѣ, и при своемъ горѣніи издаютъ сильный свѣтъ на томъ же самомъ основаніи, какъ и маслородный газъ, т.-е. вслѣдствіе предварительнаго выдѣленія углерода.

Приготовленіе свѣтильнаго газа. На присутствіи ихъ и маслороднаго газа основывается употребленіе свѣтильнаго газа, который, какъ извѣстно, добывается на газовыхъ заводахъ и, опредѣленнымъ давленіемъ изъ большихъ резервуаровъ, газометровъ, проводится по чугуннымъ трубамъ къ выпускнымъ отверзтіямъ, снабженнымъ горѣлками и запираемымъ кранами. Матеріаломъ для добыванія свѣтильнаго газа служитъ обыкновенно каменный уголь, оставляющій, послѣ перегонки, твердый, тяжелый уголь — коксъ, употребляющійся какъ топливо. Перегонка производится въ желѣзныхъ или глиняныхъ цилиндрическихъ ретортахъ, вмазанныхъ по 5 — 7 въ одной печи. Летучіе продукты проводятся по вертикальнымъ желѣзнымъ трубкамъ далѣе вверхъ, потомъ опять внизъ и этимъ дается возможность дегтю и дегтярной водѣ, которые уже здѣсь бо́льшею частью сгустились, стекать въ большой сосудъ, между-тѣмъ какъ газъ проходитъ далѣе по системѣ трубъ, гдѣ онъ охлаждается и гдѣ вполнѣ сгущаются деготь и вода. Такъ-какъ уголь всегда содержитъ сѣру, то въ газѣ находится примѣсь, состоящая изъ сѣрнистой кислоты, сѣрнистаго водорода и наконецъ значительнаго количества углекислоты, дѣйствующихъ весьма вредно на свѣтящую способность газа. Примѣси эти, до употребленія газа, должны быть удалены, что́ происходитъ въ газоочистителяхъ. Эти очистители состоятъ изъ ящиковъ, въ которыхъ на плетняхъ изъ ивовыхъ вѣтвей въ нѣсколько рядовъ лежитъ гашеная известь. Известь поглощаетъ сѣрнистый водородъ и кислоты, и уже послѣ этого газъ проводятъ въ газометръ. Среднимъ числомъ, свѣтильный газъ содержитъ около 10% (по объему) маслороднаго газа, и вышеупомянутые углеродистые водороды; остальное же составляютъ болотный газъ, окись углерода, нѣсколько азота и водорода.

Свѣчи и лампы. Свѣча или лампа представляетъ газоотдѣлительный аппаратъ, только въ маломъ видѣ. Различіе въ составѣ веществъ, подвергаемыхъ горѣнію, заключается въ томъ, что въ пламени свѣчи горятъ и составныя части дегтя. Если для подтвержденія упомянутаго сравненія, изслѣдуемъ отправленіе свѣтильни, то увидимъ, что назначеніе ея состоитъ въ правильномъ поддерживаніи окончательнаго процесса горѣнія всасываніемъ расплавленнаго жира. Частицы жира, какъ-скоро достигнутъ оконечности свѣтильни, слѣдовательно оси конуса пламени, вслѣдствіе высокой температуры разлагаются совершенно такъ, какъ въ ретортѣ, потому-что кислородъ воздуха не имѣетъ доступа къ внутренней части пламени. Образующіеся летучіе газы, вытѣсняемые вновь притекающими, устремляются въ стороны и вверхъ, и образуютъ внутреннюю, вовсе не свѣтящую часть *a* пламени свѣчи. По мѣрѣ своего удаленія къ внѣшнимъ краямъ пламени, они приближаются къ мѣсту горѣнія, и въ средней части пламени *b*, происходитъ упомянутое выдѣленіе углерода, вслѣдствіе чего эта часть свѣтитъ ярко. Во внѣшней оболочкѣ *c*, гдѣ, вслѣдствіе обильнаго притока кислорода, совершается полное сгораніе и температура самая высокая, выдѣленія углерода не происходитъ, почему и оболочка эта представляется въ видѣ слабо свѣтящей каймы. Кромѣ всеобщаго употребленія для освѣщенія, пламя свѣчи служитъ еще въ химіи для произведенія, посредствомъ паяльной трубки, конечно въ весьма ограниченномъ пространствѣ, весьма высокой температуры и для испытанія отношенія различныхъ тѣлъ къ жару. Устройство паяльной трубки, употребляемой химиками, видно изъ фиг. 8-й. Латунная или нейзильберовая трубка *AB* плотно вставляется въ цилиндрическій резервуаръ, къ которому подъ прямымъ угломъ прицѣплена трубка *ab*. Въ отверзтіе послѣдней плотно вставляется тоненькая трубка, на конецъ которой надѣвается платиновый наконечникъ съ весьма малымъ отверзтіемъ. Воздухъ вдуваютъ чрезъ конецъ *C*, который иногда снабженъ мундштукомъ. Цилиндръ служитъ для сгущенія вдуваемаго воздуха, который подъ извѣстнымъ давленіемъ выходитъ чрезъ отверзтіе наконечника; въ немъ скопляется также вдуваемая вмѣстѣ съ

Ф. 7.

Ф. 8.

воздухомъ влажность. Если трубку *ab* держать горизонтально и вдувать въ нее тонкую струю воздуха, то пламя претерпѣваетъ черезъ это значительное измѣненіе. Притекающій воздухъ заставляетъ отдѣляющіеся газы отчасти сгорать подъ свѣтильней и отклоняетъ положеніе пламеннаго конуса на прямой уголъ, такъ-что этотъ конусъ становится горизонтальнымъ. Итакъ, тогда какъ во внутреннемъ конусѣ нормальнаго пламени вовсе не происходитъ горѣнія, въ части *b* пламени паяльной трубки горѣніе весьма сильно, вслѣдствіе вдуваемаго воздуха. Частицы углерода не имѣютъ времени выдѣлиться и раскалиться, потому-что сгораютъ непосредственно, почему и пламя паяльной трубки свѣтитъ весьма слабо. Тѣ части отдѣляющихся газовъ, которыя не сгораютъ во внутренней части пламени, во внѣшней его оболочкѣ *c* подлежатъ дѣйствію притекающаго снаружи кислорода, и очевидно, что такъ-какъ горѣніе здѣсь одновременное и полное, температура этого пламени должна быть гораздо выше температуры обыкновеннаго пламени свѣчи. На вершинѣ внутренняго конуса кислородъ, вдуваемый паяльной трубкой, вполнѣ истребляется, а внѣшній не имѣетъ доступа, и какъ здѣсь находятся несгорѣвшіе углеродистые водороды, то тѣла, содержащія кислородъ и вообще возстановляемые углеродомъ и водородомъ при высокой температурѣ, претерпѣваютъ это измѣненіе на внутреннемъ концѣ пламени паяльной трубки. Слѣдовательно, въ пламени паяльной трубки можно, хотя и въ маломъ размѣрѣ, производить возстановленіе. Внѣшній конецъ имѣетъ также весьма высокую температуру, но какъ сюда притекаетъ кислородъ воздуха, то въ этомъ мѣстѣ можно производить сильное окисленіе. Вещества, которыя хотятъ испытать передъ паяльною трубкою, вносятъ въ пламя обыкновенно на хорошо прокаленномъ древесномъ углѣ или на концѣ платиновой проволоки.

Мы видѣли какое важное употребленіе, въ качествѣ свѣтильнаго матеріала, имѣютъ газообразные продукты перегонки, по причинѣ содержанія въ нихъ маслороднаго газа; должно еще упомянуть, что подобные же продукты могутъ имѣть весьма выгодное приложеніе какъ топливо, и въ новѣйшее время употребленіе ихъ для этой цѣли болѣе-и-болѣе распространяется. Въ такомъ случаѣ, ихъ получаютъ неполнымъ сожиганіемъ обыкновенныхъ горючихъ матеріаловъ, причемъ по-возможности устраняютъ образованіе углекислоты и способствуютъ образованію окиси углерода. Этого легко достигнуть, допуская притокъ воздуха въ такой мѣрѣ, чтобы кислорода было достаточно только для образованія окиси углерода. Процессъ этотъ производится обыкновенно въ такъ-называемыхъ шахтныхъ печахъ. Эти печи различной вышины, четыреугольныя или круглыя, выложенныя огнепостояннымъ кирпичомъ, при основаніи которыхъ находится рѣшетка или сопло раздувальнаго мѣха, чтобы такимъ-образомъ дать надлежащій доступъ воздуху. Верхнее отверзтіе, колошникъ, въ этомъ случаѣ закрыто, и по близости его находится боковой каналъ, по которому газы, обращающіеся въ печи, проводятся на мѣсто ихъ назначенія. Приличное устройство печи даетъ возможность постоянно подкладывать горючій матеріалъ. Печь такого устройства называется *газогенераторомъ*; образованіе въ немъ газовъ понятно изъ вышесказаннаго. Воздухъ, притекающій снизу къ раскаленнымъ углямъ, тотчасъ образуетъ окись углерода. Пары воды, примѣшанные къ воздуху, при высокой температурѣ внизу печи, разлагаются въ прикосновеніи съ другою частью углерода на окись углерода и водородъ. Эти газы, сильно нагрѣтые и вытѣсняемые притекающимъ воздухомъ, подымаются вверхъ, производятъ тамъ сухую перегонку, если употребляется необугленный матеріалъ, и въ смѣси съ газообразными продуктами перегонки выходятъ изъ генератора. Такимъ-образомъ получается смѣсь, содержащая по объему 33% окиси углерода, отъ 2 — 10 градусовъ водорода, отъ 1 — 5% углекислоты, отъ 56 — 65% азота и иногда немного болотнаго газа. При горѣніи этихъ газовъ, несмотря на большую примѣсь безразличнаго азота, развивается значительный жаръ.

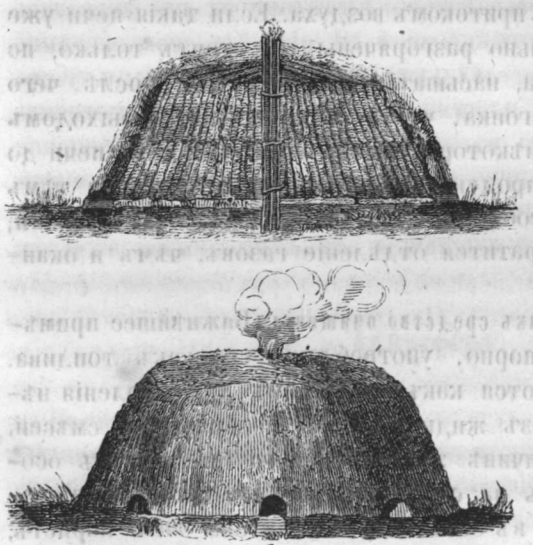
Уголь. Если обратимся къ *углю*, получаемому по сухой перегонкѣ, то увидимъ, что онъ смотря по роду обожженнаго матеріала бываетъ весьма различенъ, какъ по составу, такъ и по наружнымъ свойствамъ. Чѣмъ выше была температура, которой окончательно подвергался уголь, тѣмъ онъ менѣе содержитъ другихъ веществъ, входившихъ въ составъ обугленнаго матеріала, хотя никогда нельзя ихъ удалить вполнѣ. Наконецъ, древесный уголь, полученный обыкновеннымъ способомъ, содержитъ иногда только 82% углерода; напротивъ-того, болѣе 2% водорода, 14% азота и кислорода, и соотвѣтственное количество, около $1\frac{1}{2}$%, золы. Если же древесный уголь производить при весьма высокой температурѣ или, еще лучше, въ заключеніе подвергнуть ея дѣйствію, то содержаніе углерода въ немъ доходитъ до 96% и болѣе. То же самое относится къ углю, полученному изъ другихъ матеріаловъ. Что касается до наружнаго вида различныхъ родовъ угля, то онъ зависитъ отъ веденія процесса обугленія. Дерево напр. даетъ, какъ извѣстно, уголь рыхлый, пористый и, смотря по плотности дерева, болѣе или менѣе твердый или мягкій. Въ такомъ углѣ еще ясно видно строеніе матеріала, такъ-какъ дерево не плавится при нагрѣваніи, и освободившіяся частицы угля поэтому остаются на прежнемъ мѣстѣ. Многочисленныя скважины, происшедшія въ углѣ вслѣдствіе отдѣленія значительнаго количества древеснаго вещества въ видѣ газообразныхъ продуктовъ сухой перегонки, дѣлаютъ его весьма горючимъ, такъ-какъ кислородъ всюду можетъ легко проникать. Однако замѣчаютъ, что уголь, полученный при весьма высокой температурѣ, вообще плотнѣе, и потому горитъ труднѣе.

Коксъ. При обугливаніи каменнаго угля получается *коксъ*. Онъ всегда плотнѣе и горитъ труднѣе, чѣмъ древесный уголь, и получается обыкновенно только изъ такого каменнаго угля, который при раскаливаніи, передъ полнымъ разложеніемъ, становится мягкимъ и спекается. Поэтому и происшедшій изъ него коксъ, вслѣдствіе отдѣленія газовъ изъ спекшейся массы, бываетъ ноздреватый, неправильный, плотный, обыкновенно съ металлическимъ блескомъ и по большому содержанію углерода особенно годенъ для произведенія высокой температуры. Къ древесному углю по свойствамъ весьма близко подходитъ торфяной уголь; потому-что торфъ, при горѣніи, не плавится и не становится мягкимъ. Смолы же и подобныя имъ вещества, становясь при перегонкѣ совершенно жидкими, даютъ уголь хотя пористый, но плотный и трудно горящій. Извѣстно, что обугленные горючіе матеріалы весьма часто предпочитаются необугленнымъ, хотя послѣднее въ данномъ вѣсѣ содержитъ гораздо больше горючихъ частей, чѣмъ уголь, полученный изъ того же количества ихъ (см. выше).

Мы уже упомянули, что коксъ, какъ побочный продуктъ, получается при добываніи свѣтильнаго газа. Въ новѣйшее время стали добывать этотъ газъ также изъ дерева, и здѣсь замѣтимъ, что въ странахъ богатыхъ лѣсомъ, деревья въ большомъ количествѣ подвергаютъ перегонкѣ въ ретортахъ, съ цѣлію получить при этомъ, въ видѣ главнаго продукта, деготь и дегтярную воду, къ чему возвратимся впослѣдствіи.

Обугленіе дерева. Уголь, получаемый въ этихъ случаяхъ какъ побочный продуктъ, въ состояніи покрыть расходы на горючій матеріалъ, почему во многихъ мѣстахъ онъ добывается посредствомъ такъ-называемаго обугливанія, способомъ, при которомъ продукты перегонки вполнѣ или почти вполнѣ теряются. При этомъ пользуются теплотою, развивающеюся вслѣдствіе неполнаго сгоранія обугливаемаго матеріала, которое прерываютъ въ надлежащее время, чтобы получить въ остаткѣ уголь.

Ф. 9.



Костры. Обугливаніе дерева обыкновенно производится въ такъ-называемыхъ *кострахъ*, устройство которыхъ видно на фиг. 9-й. Около срединной трубы, обыкновенно образуемой тремя вбитыми въ землю кольями, кладутъ дрова или стойма, какъ показано на чертежѣ, или горизонтально, въ 2 или 3 этажа, и верхушку костра образуютъ пѣ-

*

сколькими полѣньями, въ лежачимъ положеніи. Потомъ все покрываютъ вѣтвями или дерномъ, обсыпаютъ угольною пылью, и укрѣпляютъ подпорами. Когда костеръ такимъ-образомъ сложенъ, его зажигаютъ, бросая горящія дрова въ трубу. Теперь должно, пробивая отверзтія въ покрышкѣ, такъ управлять притокомъ воздуха, чтобы горѣніе, во-первыхъ, происходило въ извѣстной части и во-вторыхъ, равномѣрно, и притомъ вѣерообразно распространялось бы отъ трубы во всѣ стороны, пока не достигнетъ основанія костра. Послѣ этого приступаютъ къ выбиранію угля, т.-е. постепенно вынимаютъ раскаленные угли изъ средины костра, и, насыпая на нихъ земли и угольнаго мусору, останавливаютъ дальнѣйшее горѣніе ихъ, пока угли не охладятся. Во время процесса обугливанія, костеръ значительно уменьшается въ объемѣ, вслѣдствіе чего крыша нерѣдко проваливается и должна быть часто поправляема. Этимъ способомъ получаютъ изъ дерева отъ 18 — 20% угля.

Добываніе кокса. Приготовленіе кокса въ нѣкоторыхъ мѣстахъ производится также въ кострахъ, однакожъ каменный уголь подвергаютъ обугливанію обыкновенно въ печахъ, которыхъ устройство весьма просто и напоминаетъ хлѣбопекарную печь. Это круглые или овальные очаги, покрытые довольно низкимъ сводомъ и снабженные запирающимися заслонками для внесенія угля, и нѣсколькими душниками и трубами, чтобы можно было удобно управлять притокомъ воздуха. Если такія печи уже въ ходу, и слѣдовательно разгорячены, то стоитъ только, по вынутіи готоваго кокса, насыпать свѣжаго угля, послѣ чего скоро начинается перегонка, что и обнаруживается выходомъ чернаго дыма. Спустя нѣкоторое время, содержимое въ печи до того раскалится, что продукты перегонки загораются и тѣмъ доставляютъ жаръ, необходимый для продолженія перегонки, пока наконецъ не прекратится отдѣленіе газовъ, чѣмъ и оканчивается обугливаніе.

Употребленіе угля, какъ средство очищенія. Важнѣйшее примѣненіе угля есть, безспорно, употребленіе его какъ топлива. Однакожъ имъ пользуются какъ средствомъ для удаленія нѣкоторыхъ нечистотъ изъ жидкостей и газообразныхъ смѣсей, къ чему уголь, по причинѣ замѣчательнаго свойства съ особенною силою сгущать на своей поверхности различныя вещества, весьма годенъ, въ-особенности если онъ очень пористъ,

каковъ напр. древесный уголь. Если такой уголь раскалить, для удаленія содержащагося въ парахъ воздуха, потомъ охладить подъ ртутью и положить подъ колоколъ, наполненный углекислотой, то онъ поглощаетъ 20 своихъ объемовъ этого газа, амміака еще болѣе, такъ-что въ этомъ случаѣ уголь обнаруживаетъ такое же дѣйствіе, какъ губчатая платина. Уголь, кромѣтого, выдѣляетъ изъ жидкостей въ большомъ количествѣ растворенныя въ нихъ вещества, преимущественно красящія и зловонныя, почему и имѣетъ весьма большое употребленіе въ нѣкоторыхъ производствахъ, какъ-то: въ сахарномъ, винокуренномъ и т. п. Для этого въ-особенности годенъ рыхлый, азотистый уголь, получаемый обугливаніемъ азотистыхъ животныхъ веществъ, напр. клея, крови и т. п. Всѣмъ требованіямъ для такого употребленія удовлетворяетъ такъ-называемый *костяной уголь*, который добывается прокаливаніемъ костей нѣкоторыхъ животныхъ въ закрытыхъ сосудахъ до совершеннаго обугливанія и измельченіемъ ихъ въ грубый порошокъ. Кости состоятъ изъ несгораемыхъ солей фосфорнокислой и углекислой извести и магнезіи, между частицами которыхъ, для приданія имъ твердости и крѣпости, находится, какъ связь, органическое азотистое вещество—клейковинная ткань. Эта ткань при нагрѣваніи даетъ азотистый уголь, разсѣянный между неорганическими солями, который вслѣдствіе своего свойства и рыхлости, зависящей отъ упомянутыхъ обстоятельствъ, оказываетъ столь замѣчательное дѣйствіе. Въ торговлѣ этотъ продуктъ называется *споді́умомъ*. Для очищенія воздуха, находящагося въ долго запертыхъ покояхъ или больницахъ, и для удаленія вредныхъ испареній и міазмовъ, образующихся въ ранахъ, въ новѣйшее время съ большою пользою стали употреблять хорошо прокаленный древесный уголь, который для этой цѣли ставится, въ надлежащихъ мѣстахъ, въ открытыхъ сосудахъ.

Атмосфера.

Прежде полагали, что воздухъ есть простое тѣло, и приписывали ему различнаго рода химическія отправленія, согласно съ господствовавшею въ то время теоріею; и только со времени Лавуазьѣ мы получили вѣрное о немъ понятіе. Послѣ того какъ

достовѣрно узнали, что воздухъ есть смѣсь двухъ газовъ, кислорода и азота, и убѣдились въ томъ, что кислородъ необходимъ для поддержанія жизни организмовъ, послѣ того стали стараться опредѣлить количество этого газа, находящагося въ атмосферѣ. Изслѣдованія этого рода получили названіе *эвдіометріи* (измѣренія доброкачественности воздуха), потому-что прежде полагали, что состояніе здоровья человѣка въ различныхъ странахъ зависитъ отъ бо́льшаго или мéньшаго количества кислорода, содержащагося въ воздухѣ. Химики придерживались этого мнѣнія тѣмъ болѣе, что результаты ихъ изслѣдованій въ различныхъ мѣстахъ были несогласны; они показывали, что кислородъ въ различныхъ мѣстахъ не одинаково распространенъ въ воздухѣ; но это происходило отъ недостатка средствъ, которыми они пользовались при наблюденіяхъ, а не отъ дѣйствительнаго различія въ количествѣ кислорода. Опыты надъ атмосфернымъ воздухомъ производятъ слѣдующимъ образомъ: наполняютъ воздухомъ цилиндръ, раздѣленный на равныя части по объему, и потомъ вводятъ туда тѣла, сильно поглощающія кислородъ (объ нихъ мы говорили въ статьѣ объ азотѣ) и по уменьшенію объема воздуха въ цилиндрѣ, судятъ о количествѣ исчезнувшаго кислорода. Послѣ того какъ убѣдились, что употребленныя до-сихъ-поръ поглощающія тѣла не могутъ привести къ точнымъ результатамъ и, съ другой стороны, когда было опредѣлено, что газы соединяются химически въ опредѣленныхъ и постоянныхъ отношеніяхъ, то воспользовались (первый *Вольта*) для опредѣленія количества кислорода, находящагося въ воздухѣ, сожиганіемъ въ немъ водорода. Если взять трубочку, раздѣленную на равныя части по объему и наполнить ее смѣсью кислорода съ азотомъ (т.-е. атмосфернымъ воздухомъ), потомъ ввести туда точно опредѣленный объемъ водорода, и посредствомъ двухъ металлическихъ проволокъ, вмазанныхъ въ трубку, пропустить электрическую искру, то кислородъ мгновенно соединяется съ водородомъ и образуетъ пары, которые тотчасъ сгущаются въ воду и занимаютъ столь малое пространство, въ отношеніи къ прежнему объему смѣси, что его можно не принимать въ разсчетъ. Вслѣдствіе химическаго соединенія кислорода и водорода, происходитъ огромное уменьшеніе въ объемѣ газовъ находящихся въ трубкѣ, и ртуть въ ней поднимается отъ давленія наружнаго воздуха. Посредствомъ дѣленій на

трубкѣ, легко съ точностію опредѣлить, на сколько уменьшился объемъ газовъ, бывшихъ въ цилиндрѣ. Если же теперь обратимъ вниманіе на то, что кислородъ соединяется съ водородомъ въ постоянномъ отношеніи какъ 1:2 для образованія воды, то легко понять, что треть той высоты, на которую поднялась ртуть по окончаніи опыта — была наполнена кислородомъ.

Составъ воздуха. Многократные опыты, производившіеся со всевозможною тщательностью, показали, что количество кислорода въ воздухѣ всегда постоянно, за исключеніемъ мѣстъ или очень населенныхъ, или совершенно закрытыхъ, именно воздухъ содержитъ въ себѣ по объему на 100 частей 20,9 кислорода и 79,1 азота, а по вѣсу 23,1% кислорода и 76,9% азота. Кромѣ этихъ двухъ газовъ въ немъ всегда находимъ углекислоту, именно на 10,000 частей воздуха отъ 2,5 до 5 част., незначительное, но постоянное количество амміака и часто азотную кислоту; наконецъ водяные пары, впрочемъ въ весьма маломъ количествѣ. Но не надобно думать, чтобы этими газами ограничивался составъ атмосфернаго воздуха; въ немъ постоянно находятся въ видѣ пыли частички весьма многихъ тѣлъ. Но эта примѣсь совершенно незначительна, сравнительно съ количествомъ вышеупомянутыхъ газовъ.

Всѣ гніющіе и тлѣющіе организмы, милліоны горнилъ, безпрестанно приводимые людьми въ дѣйствіе, многочисленные и различные газообразные продукты человѣческой дѣятельности, вулканическія изверженія и т. п. примѣшиваютъ къ воздуху постороннія газообразныя частицы. Совершенно справедливо приписываютъ вредность какого-нибудь мѣста испорченности воздуха. Но такого рода постороннія примѣси, какъ-то бываетъ въ очень населенныхъ мѣстахъ, находятся въ столь маломъ количествѣ, что никакой химическій анализъ не въ состояніи открыть ихъ. Это будетъ совершенно понятно, если мы примемъ въ соображеніе, что огромное количество постороннихъ частицъ, ежедневно примѣшивающихся къ атмосферѣ, безпрестанно пропадаетъ, а потому и дѣлается недоступнымъ для наблюденія. Какъ незначительно это количество примѣси, поймемъ изъ сравненія, если припомнимъ, что вѣсъ атмосферы около 112,500 билліоновъ центнеровъ, а вѣсъ углекислоты (которая, какъ мы видѣли, въ столь маломъ количествѣ входитъ въ составъ атмосферы), несмотря на это 86 билліоновъ центнеровъ. Съ

другой стороны, можно бы было сказать, что безпрестанное прибавленіе постороннихъ частицъ къ атмосферѣ, продолжающееся нѣсколько тысячъ лѣтъ, должно было бы сдѣлаться наконецъ замѣтнымъ? Это было бы совершенно справедливо, если-бы частицы оставались неизмѣнными. Но на самомъ дѣлѣ этого не бываетъ.

Частицы, заключающія въ себѣ углеродъ, окисляются на счетъ кислорода воздуха, и образуютъ углекислоту и воду. Такимъ-образомъ исчезаютъ всѣ улетучивающіяся частицы, которыя произошли чрезъ гніеніе и тлѣніе органическихъ безазотистыхъ веществъ.

Постоянныя химическія соединенія въ атмосферѣ. Въ составъ бо́льшей части тѣлъ входитъ азотъ. При химическомъ разложеніи этихъ тѣлъ азотъ переходитъ въ амміакъ и даже въ азотную кислоту, и мы часто находимъ ихъ въ воздухѣ. Но могутъ замѣтить, что количество углекислоты и амміака должно бы было увеличиваться впродолженіи столь долгаго существованія растеній и животныхъ на землѣ. Мы же этого не замѣчаемъ. Это удивительное постоянство въ количествѣ этихъ газовъ, примѣшанныхъ къ воздуху, можно легко объяснить, припомнивъ отношеніе растеній къ этимъ двумъ тѣламъ. Растенія главнымъ образомъ состоятъ изъ кислорода, углерода, водорода, а часто и изъ азота. Посмотримъ теперь, какимъ-образомъ растенія изъ маленькаго сѣмени развиваются и принимаютъ бо́льшій объемъ. Какъ извѣстно, растенія берутъ частицы для своего питанія изъ атмосферы. Но въ дождевой водѣ находятся постоянно въ растворенномъ состояніи углекислота и амміакъ, которые слѣдовательно и годны для составленія элементовъ, изъ которыхъ образованы растенія. Углекислота и амміакъ, находясь въ растворенномъ состояніи, способны разлагаться на свои составныя части и именно углекислота и вода отдѣляютъ отъ себя кислородъ. Дѣйствительно, если мы опустимъ растеніе въ воду, то увидимъ, что кислородъ будетъ отдѣляться въ довольно большомъ количествѣ. Это уже замѣтилъ *Пристлей*, послѣ того какъ открылъ самый кислородъ. Въ то время какъ растенія, изъ дождевой воды постоянно поглощаютъ углекислоту, они постоянно же выдѣляютъ кислородъ, и такимъ-образомъ поддерживается это удивительное равновѣсіе въ составныхъ частяхъ воздуха. Азотъ совершаетъ такой же кругъ измѣненій; онъ,

какъ то уже было замѣчено, доставляется атмосферѣ умершими организмами въ видѣ амміака и, въ свою очередь, выдѣляется изъ атмосферы растеніями. Водородъ освобождается частію изъ разложенія амміака, а частію и изъ воды, и совершаетъ такой же кругъ, какъ и предъидущіе элементы, и чрезъ соединеніе съ кислородомъ въ свою очередь образуетъ воду, а съ азотомъ амміакъ. Итакъ мы видимъ, что растенія и животныя характеризуются постояннымъ обмѣномъ кислорода изъ атмосферы. Растенія выдѣляютъ кислородъ, животныя его поглощаютъ. Такимъ-образомъ безпрерывно поддерживаются жизненные процессы организмовъ. Эти процессы имѣютъ большое сходство съ горѣніемъ, а потому и продукты ихъ, какъ и при горѣніи, состоятъ изъ углекислотъ и воды.

Животныя выдыхаютъ, какъ извѣстно, углекислоту и водяные пары, между-тѣмъ какъ поглощаютъ кислородъ, и такимъ-образомъ доставляютъ атмосферѣ газы, которые мы въ ней находимъ. То же самое происходитъ въ растеніяхъ. Въ темнотѣ вмѣсто кислорода они выдѣляютъ углекислоту, но ихъ жизненная сила столь велика, что изъ этой же углекислоты они образуютъ свои частицы, а часть кислорода дѣлаютъ свободнымъ.

Во все время жизни организмовъ всѣ вышеупомянутые процессы, въ которыхъ воздухъ принимаетъ такое большое участіе, не препятствуютъ новому образованію органовъ, напротивъ-того, они уравновѣшиваютъ это образованіе. По смерти вся масса органическаго тѣла растенія или животнаго распадается, и совершенно подвергается вліянію кислорода; перейдя различныя степени своего измѣненія, они принимаютъ свой первоначальный видъ и служатъ такимъ-образомъ многимъ тысячамъ генерацій, какъ матеріалъ для ихъ образованія. Ниже мы будемъ еще имѣть случай говорить о нѣкоторыхъ уже намъ извѣстныхъ частностяхъ, относящихся до этого предмета, и такимъ-образомъ доказать огромное вліяніе атмосферы. Здѣсь мы замѣтимъ, что вода, падая на землю въ видѣ дождя, снѣга или града, растворяетъ въ себѣ воздухъ, слѣдовательно, и всѣ его посторонія примѣси, и такимъ-образомъ возвращаетъ на землю то, что́ нѣкогда отъ нея отдѣлилось въ видѣ мельчайшихъ частицъ; съ другой стороны эта вода, падая въ море, доставляетъ кислородъ морской водѣ, который такимъ-образомъ проникаетъ на большую глубину, для того, чтобы произвести тамъ тѣ же явле-

нія, которыя мы замѣчаемъ на поверхности. Воздухъ, поглощенный водою, отличенъ отъ атмосфернаго и это обстоятельство зависитъ отъ неодинаковой способности воды растворять азотъ и кислородъ. Обыкновенно въ водѣ кислорода находится до 33% по объему.

Сѣра.

Сѣра принадлежитъ къ числу элементовъ наиболѣе распространенныхъ въ природѣ и имѣющихъ огромное вліяніе на химическіе процессы, происходящіе на землѣ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ часто находятъ ее въ большихъ самородныхъ массахъ; въ смѣси съ газами она является въ видѣ сѣрнистаго водорода, который будучи растворенъ въ водѣ, характеризуетъ сѣрные источники. При вулканическихъ изверженіяхъ сѣра проявляется иногда въ видѣ сѣрнистаго водорода, сѣрнистыхъ соединеній съ нѣкоторыми металлами или въ видѣ сѣрнокислыхъ солей, между которыми особенно замѣчательна сѣрнокислая известь (гипсъ), встрѣчаемая въ большихъ массахъ. И для органическихъ тѣлъ сѣра также имѣетъ огромное значеніе; очень многія и часто встрѣчаемыя тѣла, заключаютъ ее въ себѣ какъ одинъ изъ образовательныхъ элементовъ, если только они не находятся въ окисленномъ состояніи. Сѣра, подобно углероду, встрѣчается въ различныхъ видахъ. Въ природѣ ее обыкновенно находятъ въ видѣ явственныхъ октаэдрическихъ кристалловъ дву-и-двучленной кристаллической системы. При обыкновенной температурѣ она желтаго цвѣта, но при 50° желтый цвѣтъ переходитъ въ бѣлый. Удѣльный вѣсъ кристаллической сѣры 2,07. Сѣра во всѣхъ видахъ, въ которыхъ только встрѣчается, не имѣетъ ни запаха, ни вкуса, и нерастворима въ водѣ. Электричество проводитъ слабо, но сама электризуется очень легко. При температурѣ 111,5° сѣра плавится и обращается въ сѣро-желтую удобоподвижную жидкость. Если эту жидкость будемъ медленно охлаждать, то сѣра начинаетъ кристаллизоваться. Если же ее быстро слить, то получаются длинныя и узкія призмы, принадлежащія къ дву-и-одночленной системѣ. Они еще болѣе зелено-желтаго цвѣта; удѣльный вѣсъ ихъ 1,96. Остальныя свойства этого вида сѣры тѣ же, какъ и перваго. Эти оба вида сѣры легко растворяются въ сѣрнистомъ углеродѣ.

Но при испареніи сѣрнистаго углерода осаждаются кристаллы только 1-го видоизмѣненія. Эти октаэдрическіе кристаллы образуются изъ косыхъ призмъ втораго видоизмѣненія; если жидкость оставить въ покоѣ на довольно продолжительное время, или если ее мѣшать и такимъ-образомъ давать частичкамъ возможность перемѣщать свое положеніе, тогда косвенныя призмы въ аггрегатѣ не измѣняютъ своей внѣшней формы, но внутреннее ихъ строеніе представляетъ маленькіе октаэдры, и теряютъ свое свойство просвѣчивать. То же явленіе мы замѣчаемъ и въ другихъ тѣлахъ; это намъ показываетъ, что даже въ твердыхъ тѣлахъ атомы имѣютъ нѣкоторое движеніе. Кромѣ этихъ двухъ видоизмѣненій, сѣра встрѣчается въ видѣ тягучей некристаллической массы, образующейся, если сѣру, нагрѣтую до точки кипѣнія, быстро охладить, напримѣръ выливъ въ холодную воду. Въ этомъ видѣ сѣра представляетъ тягучую, упругую, прозрачную и желтую массу. Удѣльный вѣсъ ея, 1,91. По прошествіи нѣкотораго времени, она снова дѣлается плотною и кристаллическою. Если долго держать сѣру при 200° температурѣ ея плавленія, то отдѣляются черныя зерна,—это четвертое видоизмѣненіе сѣры. Если мы будемъ нагрѣвать сѣру выше температуры ея плавленія, то она обращается въ тягучую жидкость, темно-красно-коричневаго цвѣта. При +420° она становится жиже и начинаетъ кипѣть. Ея пары желто-краснаго цвѣта, удѣльный вѣсъ ихъ 6,6. Если мы будемъ нагрѣвать сѣру въ ретортѣ и собирать отдѣляющіеся пары, то они охлаждаются и принимаютъ видъ маленькихъ капель, называемыхъ *сѣрнымъ цвѣтомъ*. Но скопленіе сѣрнаго цвѣта возможно только пока температура охлаждающаго сосуда не возвысилась до точки кипѣнія сѣры, потому-что тогда уже начинаетъ скопляться сѣра въ жидкомъ видѣ. Еще въ болѣе мелкомъ видѣ сѣру можно выдѣлить изъ растворовъ сѣрнистыхъ соединеній извѣстными реактивами. Такимъ-образомъ выдѣляется она изъ раствора пятисѣрнистаго калія и другихъ подобныхъ соединеній чрезъ прибавленіе къ нимъ кислотъ; въ приведенномъ случаѣ гидратъ кислоты отдаетъ свой кислородъ металлу калію; вновь образовавшаяся окись калія соединяется съ сѣрною кислотою, образуется сѣрнистый водородъ въ газообразномъ видѣ, а остальная сѣра выдѣляется въ видѣ мельчайшаго порошка сѣро-бѣлаго цвѣта,

такъ-называемаго *сѣрнаго молока* или какъ обыкновенно выражаются — сѣра образуетъ осадокъ

$$(KS_5 + HO, SO_3 = KO, SO_3 + HS + 4S).$$

Добываніе сѣры. Сѣра кромѣ своего огромнаго вліянія на множество явленій природы, имѣетъ еще бо́льшую важность по своему техническому приложенію и добывается тамъ, гдѣ она встрѣчается въ большомъ количествѣ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ она встрѣчается съ весьма малою примѣсью постороннихъ веществъ, и тогда, чтобы очистить ее, достаточно расплавить въ желѣзныхъ котлахъ и осадить постороннія вещества. Часто въ сѣрѣ такъ много постороннихъ примѣсей, что ее невозможно очистить предъидущимъ способомъ, тогда употребляютъ перегонку; вещества землистыя, напримѣръ мергель, известковый камень, гипсъ не улетучиваются, а потому и остаются въ ретортѣ въ видѣ осадка. Перегонка производится въ глиняныхъ ретортахъ, которыя вставляются въ печи, нарочно для того устроенныя. У ретортъ, употребляемыхъ при перегонкѣ сѣры, шейка отогнута назадъ; чрезъ эти шейки сѣрные пары проходятъ въ пріемникъ, и сгущаются въ жидкость, которая оттуда стекаетъ въ подставленный сосудъ; полученная такимъ-образомъ сѣра еще очень не чиста; впрочемъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ она въ этомъ видѣ и употребляется въ дѣло. Но по бо́льшей части сѣру, полученную такимъ-образомъ, очищаютъ еще разъ болѣе тщательною перегонкою. Для вторичнаго очищенія сѣра нагрѣвается въ чугунныхъ котлахъ, надъ которыми придѣланы своды; сѣрные пары чрезъ короткій каналъ проходятъ въ довольно большіе камеры, гдѣ скопляются въ видѣ сѣрнаго цвѣта. Но когда температура стѣнокъ камеръ повысится до 111,5°, то сѣра обращается въ жидкость, и стекаетъ на дно сосуда, откуда можетъ выливаться чрезъ трубки, въ подставленныя формы. Итакъ по произволу мы можемъ получать сѣру въ какомъ угодно видѣ. Если не давать пріемнику нагрѣваться, то получимъ сѣрный цвѣтъ; въ противномъ случаѣ жидкую сѣру, которая при охлажденіи обращается въ твердую. Обыкновенно жидкую сѣру выливаютъ въ длинныя деревянныя формы, гдѣ она и охлаждается. Этимъ способомъ сѣра получается въ видѣ палокъ. Преимущественно сѣра добывается въ Сициліи. Въ мѣньшемъ количествѣ ее выдѣляютъ изъ колчедановъ, которые часто встрѣчаются въ огромныхъ массахъ. Они состоятъ изъ

2-хъ паевъ сѣры и 1-го пая желѣза. При нагрѣваніи одинъ пай сѣры отдѣляется въ видѣ пара, который проводится въ пріемникъ, охлаждается показаннымъ способомъ, а другой пай остается въ соединеніи съ желѣзомъ (сѣрнистое желѣзо). Мы уже въ статьѣ о кислородѣ имѣли случай замѣтить, что нѣкоторые элементы, при однихъ условіяхъ образуютъ основанія, а при другихъ кислоты. Этимъ свойствомъ въ-особенности обладаетъ кислородъ; сѣра въ этомъ отношеніи съ нимъ очень сходна и образуетъ съ металлами сложныя сѣрнистыя соединенія, аналогичныя съ кислородными кислотами, которыя и называются сѣрнокислотами. Несмотря на это сходство, сродство сѣры съ кислородомъ очень велико, но оно возбуждается тогда только, когда сѣра нагрѣта до довольно высокой температуры. При достаточномъ нагрѣваніи сѣра загорается слабымъ голубымъ пламенемъ, отдѣляя при этомъ удушливый запахъ, это и есть продуктъ сгоранія сѣры.

Сѣрнистая кислота. Сѣрнистую кислоту можно получить еще болѣе удобнымъ способомъ. Для этого нагрѣваютъ гидратъ сѣрной кислоты съ мѣдью или ртутью, тогда одна часть кислорода кислоты окисляетъ металлъ и образуетъ среднюю соль, а сѣрная кислота превращается въ сѣрнистую, которая и отдѣляется въ видѣ паровъ:

$$Cu + 2SO_3 = CuO, SO_3 + SO_2.$$

При обыкновенной температурѣ сѣрнистая кислота представляется въ видѣ удушливаго газа; удѣльный вѣсъ его 2,247. При пониженіи температуры до — 20°, она обращается въ безцвѣтную удобоподвижную жидкость; точка кипѣнія ея — 8°. Можно получить кристаллы соединенія сѣрнистой кислоты съ водою. Вода растворяетъ сѣрнистую кислоту въ довольно большомъ количествѣ и получаетъ при этомъ явственно кислый вкусъ и запахъ сѣрнистой кислоты. Сѣрнистую кислоту употребляютъ для бѣленія шелка, соломы, шерсти, для уничтоженія пятенъ, сдѣланныхъ фруктовымъ сокомъ, а иногда она употребляется и въ медицинѣ. Главнымъ же образомъ она идетъ на приготовленіе сѣрной кислоты.

Сѣрная кислота. Сѣрную кислоту можно получить въ состояніяхъ водномъ и безводномъ. Безводная сѣрная кислота представляется въ видѣ безцвѣтной тягучей массы, составленной изъ соединенія мелкихъ иголокъ съ шелковидною поверхностью. Она плавится при 23°, при 52° кипитъ, а при обыкновенной температурѣ испаряется,

поглощаетъ влажность изъ воздуха, обращается въ трудно улетучивающійся гидратъ, и образуетъ густой бѣлый туманъ. Сродство сѣрной кислоты съ водою столь сильно, что если положить довольно большое количество ея въ воду, то при этомъ соединеніи отдѣляется также количество теплоты, что образующіеся пары выбрасываютъ жидкость изъ сосуда, какъ-будто бы мы опустили раскаленное желѣзо. Если въ этомъ случаѣ возьмемъ довольно много воды, то получимъ слабую сѣрную кислоту, въ видѣ жидкости безъ запаха и весьма кислой на вкусъ. Если будемъ ее нагрѣвать въ ретортѣ, въ которую вставленъ термометръ, то сначала будетъ перегоняться вода, а когда температура повысится до 205°, то начинаетъ перегоняться и кислота. Точка кипѣнія постоянно повышается и, наконецъ, достигаетъ 324°; здѣсь термометръ болѣе уже не повышается, изъ чего мы заключаемъ, что начинаетъ перегоняться соединеніе кислоты съ водою; которое уже болѣе не разлагается отъ дѣйствія теплоты. Это есть второй гидратъ или обыкновенная сѣрная кислота, формула ея SO_3, HO. Она представляется въ видѣ маслообразной жидкости, не имѣющей ни цвѣта, ни запаха, не дымящейся на воздухѣ; удѣльный вѣсъ ея 1,848. Она разрушаетъ и окрашиваетъ въ бурый цвѣтъ всѣ органическія вещества; при перегонкѣ не измѣняется въ своемъ составѣ, а при — 35° дѣлается твердою. Если въ нее ввести пары безводной сѣрной кислоты, то она ихъ сильно поглощаетъ до-тѣхъ-поръ, пока не образуется первый гидратъ, имѣющій формулу $2SO_3, HO$ и представляющій безцвѣтную жидкость, на воздухѣ безпрестанно выдѣляющую изъ себя безводную сѣрную кислоту въ видѣ паровъ, а потому и дымящуюся. Удѣльный вѣсъ перваго гидрата сѣрной кислоты равняется 1,854. При смѣшеніи обоихъ гидратовъ сѣрной кислоты, освобождается большое количество теплоты. Если ко второму гидрату сѣрной кислоты прибавить одинъ пай воды, то образуется 3-й гидратъ $SO_2, 2HO$, который уже при 6° выше нуля, получается въ большихъ прозрачныхъ призматическихъ кристаллахъ, а потому нѣмцы и называютъ ее Eisöl (ледяное масло). Удѣльный вѣсъ его 1,78; онъ начинаетъ кипѣть при 205°, причемъ перегоняется вода и кислота до-тѣхъ-поръ, пока не получается второй гидратъ.

Большое сродство сѣрной кислоты съ основаніями, даетъ возможность помощію ея выдѣлять другія кислоты изъ солей.

Бо́льшая часть металловъ растворяются въ сѣрной кислотѣ и образуютъ сѣрнокислыя соединенія. Ее употребляютъ еще во многихъ другихъ случаяхъ, какъ въ лабораторіяхъ, такъ и въ техникѣ; поэтому сѣрная кислота есть важнѣйшее химическое соединеніе, служащее точкою исхода для распространенія многихъ отраслей промышленности. Потому-то она и приготовляется въ большомъ количествѣ на фабрикахъ.

Дымящая сѣрная кислота. Въ продажѣ встрѣчается два вида сѣрной кислоты. *Нордгаузенская* или дымящаяся кислота (дымящееся купоросное масло) и *англійская* кислота (англійское купоросное масло). Первый видъ есть соединеніе 1-го и 2-го гидрата, какъ то и показываетъ самое названіе. Нордгаузенскую сѣрную кислоту приготовляютъ чрезъ смѣшеніе безводной сѣрной кислоты съ англійскою; послѣднюю можно́ разсматривать какъ смѣсь 2-го и 3-го гидрата, именно 3-го гидрата въ ней около 15%. Нордгаузенская сѣрная кислота преимущественно приготовляется въ Богеміи. Безводная сѣрная кислота добывается чрезъ прокаливаніе основной сѣрнокислой окиси желѣза. При накаливаніи она отдѣляется и окись желѣза остается свободною. Основная сѣрнокислая окись желѣза получается чрезъ прокаливаніе на воздухѣ желѣзнаго купороса. Желѣзный купоросъ есть сѣрнокислая закись желѣза FeO, SO_3. Его основаніе легко окисляется и переходитъ въ окись желѣза

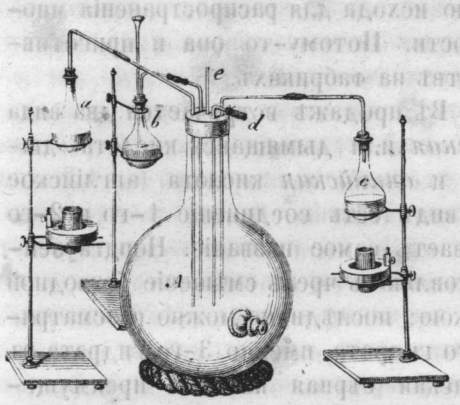
$$2(FeO, SO_3) + O = Fe_3O_3, 2SO_3,$$

и такимъ-образомъ образуется упомянутая основная соль. Ее насыпаютъ въ реторты, сдѣланныя изъ огнепостоянной глины. Эти реторты въ нѣсколько рядовъ вставляются въ печи такимъ-образомъ, что шейки ихъ остаются снаружи. Сначала реторты нагрѣваютъ довольно слабо для выдѣленія всей влажности; потомъ жаръ постепенно увеличиваютъ, и когда замѣчаютъ отдѣленіе бѣловатаго тумана, то соединяютъ горло́ этихъ ретортъ съ пріемникомъ. Въ этотъ пріемникъ налитъ гидратъ, который и поглощаетъ пары безводной сѣрной кислоты. Жидкость, полученная въ пріемникѣ, служитъ для растворенія индиго (см. ниже), а въ лабораторіяхъ употребляется для добыванія безводной сѣрной кислоты, которая при нагрѣваніи улетучивается а въ колбѣ остается второй гидратъ.

Англійская сѣрная кислота и ея добываніе. Въ гораздо бо́льшемъ количествѣ приготовляется англійская сѣрная кислота.

Прежде нежели мы приступимъ къ изложенію способовъ ея добыванія, мы разсмотримъ сперва, на чемъ оно основано. Въ колбѣ *a* (фиг. 10-я) налита вода, въ *b* разведенная азотная кислота и мѣдь, въ *c* концентрированная (крѣпкая) сѣрная кислота и ртуть, большая колба *A* наполнена кислородомъ, который можетъ быть вводимъ по произволу изъ газометра (онъ не означенъ на чертежѣ) чрезъ трубку *d*, а чрезъ трубку *e* образующіеся газы могутъ свободно выдѣлятъся. При слабомъ нагрѣваніи изъ *b* будетъ выдѣляться окись азота и чрезъ трубку будетъ проходить въ колбу *A*, гдѣ и образуются пары азотноватой кислоты (см. выше). Если мы прекратимъ отдѣленіе окиси азота, между-тѣмъ какъ будемъ продолжать впускать въ большую колбу пары воды и сѣрнистую кислоту, то азотноватая кислота исчезаетъ и на днѣ сосуда *A* скопляется водная сѣрная кислота. Она образуется безпрерывно, если только мы будемъ постоянно вводить водяные пары, сѣрнистую кислоту и кислородъ, между-тѣмъ какъ отдѣленіе азотной окиси можетъ быть и не возобновляемо. Какое значеніе имѣетъ здѣсь азотная окись? При началѣ опыта безъ нея нельзя было обойтись. Вліяніе ея основывается на образованіи азотноватой кислоты (какъ она образуется, мы видѣли выше); послѣдняя водяными парами разлагается на азотную кислоту и на окись азота

ф. 10.



$$3NO_4 + 2HO = 2(NO_5,HO) + NO_2.$$

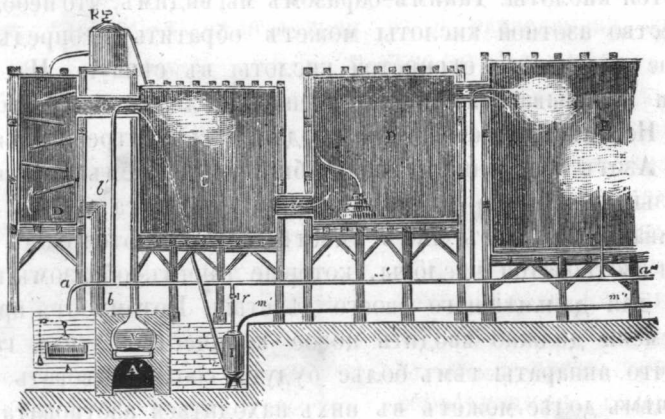
Азотная же кислота при дѣйствіи сѣрнистой кислоты и воды, снова даетъ азотноватую кислоту; съ другой же стороны образуется гидратъ сѣрной кислоты:

$$NO_5HO + SO_2 = SO_3HO + NO_4.$$

Вводимый кислородъ имѣетъ назначеніе обратить окись азота въ азотноватую кислоту, которая отъ дѣйствія воды снова претерпѣваетъ то же разложеніе, и въ видѣ гидрата азотной кислоты

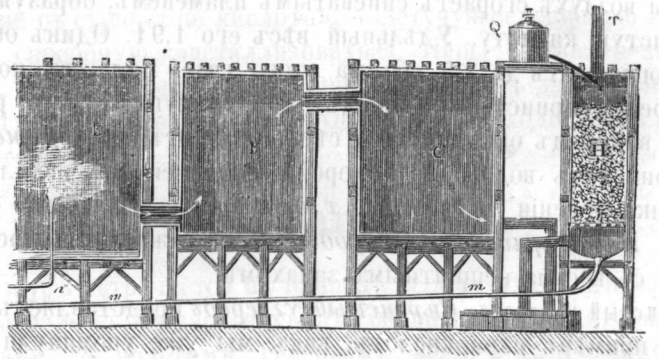
производитъ свое окисляющее дѣйствіе на извѣстное количество сѣрнистой кислоты. Такимъ-образомъ мы видимъ, что небольшое количество азотной кислоты можетъ обратить неопредѣленно большое количество сѣрнистой кислоты въ сѣрную. На этомъ явленіи основывается приготовленіе англійскаго купороснаго масла. Но вмѣсто чистаго кислорода здѣсь употребляется воздухъ. Азотъ постоянно долженъ быть выдѣляемъ изъ сосуда, гдѣ газы непрерывно дѣйствуютъ другъ на друга; но во время выкачиванія азота, съ нимъ вмѣстѣ выкачиваются окись азота и пары азотноватой кислоты, которые такимъ-образомъ пропадаютъ для дальнѣйшаго своего дѣйствія. Потому отъ времени до времени должно вводить новое количество этихъ газовъ. Ясно, что аппараты тѣмъ болѣе будутъ соотвѣтствовать своей цѣли, чѣмъ долѣе можетъ въ нихъ находиться азотноватая кислота, а потому они и устраиваются такъ, чтобы азотную кислоту можно было бы употребить совершенно всю. На фиг. 11-й (I и II), легко понять устройство главныхъ частей аппарата такого рода; *CDEFG*, суть свинцовые листы, укрѣпленные на деревянномъ остовѣ, это такъ-называемыя ***свинцовыя камеры.*** Свинецъ употребляется потому, что онъ менѣе всѣхъ прочихъ металловъ измѣняется отъ вліянія вводимыхъ газовъ. Камеры *C,D,E,F,G*, гораздо менѣе камеры *E*, которая на чертежѣ представлена только частію. Посредствомъ трубокъ (они ясно видны на чертежѣ), камеры соединяются между собою такимъ-образомъ, что газы проходя отъ *C* до *G* должны непрерывно двигаться снизу вверхъ и обратно. Часто главная камера имѣетъ объемъ 160,000 куб. фут., а остальныя всѣ вмѣстѣ составляютъ около $^1/_4$ большой. Желѣзная печь *A* и *A'* соединена длинною трубкою съ ближайшею камерою *C*; въ ней сожигается сѣра, сѣрнистая кислота съ избыткомъ воздуха проходитъ въ камеру *C*, потомъ достигаетъ камеры *D*, гдѣ поставлены уступами чашки, куда посредствомъ свинцовой трубки переливается азотная кислота. Чашки эти довольно велики и образуютъ такимъ-образомъ значительную поверхность. Въ этой камерѣ происходитъ упомянутое разложеніе азотной кислоты, которая съ прочими газами идетъ въ главную камеру, гдѣ она уже окисляетъ сѣрнистую кислоту, и образовавшаяся сѣрная кислота скопляется на полу. Но эта сѣрная кислота заключаетъ примѣсь азотной, а потому снова идетъ въ камеру *C*, гдѣ азотная кислота совершенно разла-

Ф. 11, I.



гается, встрѣчая газы, богатые сѣрнистой кислотой. Въ камерѣ *D* происходитъ собственно процессъ превращенія, въ большомъ видѣ. Изъ котла *V* чрезъ нѣсколько трубокъ притекаетъ необходимое количество водяныхъ паровъ и сѣрная кислота сгущается въ значительномъ количествѣ на днѣ камеры, откуда постоянно вытекаетъ. Безпрерывнымъ накопленіемъ изъ печи газовъ, они изъ большой камеры переходятъ въ камеры *F* и *G*, гдѣ они охлаждаются. Затѣмъ газы входятъ въ барабанъ *H*, наполненный коксомъ; часть азотистыхъ паровъ выходитъ въ воздухъ черезъ трубку *T*, а часть поглощается сѣрной кислотою, текущей изъ сосуда *Q*. Опыты показали, что процессъ лучше всего удается, если въ камеру втекаетъ столько воды, сколько надо для того, чтобы удѣльный вѣсъ образовавшейся кислоты былъ бы равенъ 1,5, а заключалъ бы въ себѣ до 60% гидрата. Эту кислоту называютъ камерною. Она иногда прямо употребляется въ дѣло. Но обыкновенно ее сгущаютъ до вышеупомянутой степени. Именно выпариваніемъ на свинцовыхъ сковородахъ, вода отдѣляется и остается 3-й гидратъ. Отдѣляющуюся сѣрную кислоту въ видѣ густыхъ паровъ сгущаютъ въ платиновомъ котлѣ, потомъ ее нагрѣваютъ до-тѣхъ-поръ, пока не происходитъ кислота вышеупомянутаго свойства, удѣльный вѣсъ ея 1,82, образующіеся пары охлаждаются въ холодникѣ, устроенномъ наподобіе Либихова, и быстро охлажденную кислоту тотчасъ вливаютъ въ бутылки, назначенныя для перегонки.

Ф. 11, II.



Дальнѣйшія степени окисленія сѣры. Другія степени окисленія сѣры имѣютъ довольно сложный составъ и въ природѣ никогда не встрѣчаются. За исключеніемъ сѣрноватистой кислоты, которая еще не получена въ чистомъ видѣ, они представляютъ жидкости, не имѣющія ни цвѣта, ни запаха. Они при нагрѣваніи легко разлагаются. Итакъ достаточно упомянуть ихъ названія и формулы:

Сѣрноватистая кислота (дитіонистая кислота) S_2O_2;
Сѣрноватая кислота (дитіоновая кислота) S_2O_5;
Тритіоновая кислота S_3O_5;
Тетратіоновая кислота S_4O_5;
Пентатіоновая кислота S_5O_5.

Сѣрнистый водородъ. Сѣрнистый водородъ образуется при весьма различныхъ обстоятельствахъ. Поэтому-то, равно какъ и по отношенію своихъ составныхъ элементовъ, онъ напоминаетъ воду; формула его HS. Если нагрѣвать сѣру въ струѣ водорода, то образуются слѣды этого соединенія. Если при сильномъ нагрѣваніи чрезъ сѣрнистые металлы пропустить пары воды, то происходитъ двойное разложеніе,—образуется окись металла и сѣрнистоводородный газъ. Такіе сѣрнистые металлы въ присутствіи гидрата сѣрной кислоты, даютъ вмѣсто водорода его сѣрнистыя соединенія, такъ напр. сѣрнистое желѣзо, которое употребляется для добыванія этого газа:

$$HO,SO_3 + FeS = FeO,SO_3 + HS.$$

Органическія тѣла, заключающія въ своемъ составѣ сѣру, выдѣляютъ сѣрнистый водородъ при гніеніи, а иногда и просто

*

при нагрѣваніи. Этотъ газъ безцвѣтенъ, весьма непріятнаго запаха, на воздухѣ сгораетъ синеватымъ пламенемъ, образуя воду и сѣрнистую кислоту. Удѣльный вѣсъ его 1,91. Одинъ объемъ воды поглощаетъ до 2,5 объема этого газа. Вода, въ которой растворенъ сѣрнистый водородъ, при доступѣ воздуха разлагается; водородъ окисляется, а сѣра образуетъ *сѣрное молоко*. Въ сѣрнистомъ водородѣ, водородъ соединенъ очень слабо и при прикосновеніи тѣлъ, напр. *хлора, брома* и пр. легко отдѣляется. *Пятисѣрнистый водородъ* HS_5 есть жидкость маслообразная, съ весьма непріятнымъ запахомъ.

Сѣрнистый углеродъ. *Сѣрнистый углеродъ* представляетъ намъ первый примѣръ сѣрнокислотъ, какъ мы уже упомянули выше и можетъ быть полученъ при высокой температурѣ прямымъ соединеніемъ; по своему составу CS_2 представляетъ большое сходство съ углекислотою. Поэтому его часто называютъ *сѣрноуглекислотою*.

Сѣрнистый углеродъ образуется при сухой перегонкѣ органическихъ веществъ, заключающихъ въ себѣ сѣру. Это—безцвѣтная жидкость, сильно преломляющая свѣтъ, съ весьма непріятнымъ запахомъ. Она кипитъ при 48°, удѣльный вѣсъ ея 1,293. Нерастворяется въ водѣ, но легко растворяется въ спиртѣ и эѳирѣ. Сѣрнистый углеродъ сгораетъ на воздухѣ синеватымъ пламенемъ и продукты его сгоранія суть: углекислота и сѣрнистая кислота; онъ легко растворяетъ сѣру и фосфоръ, но преимущественно употребляется для растворенія каучука и гутта-перчи. Его добываютъ на химическихъ заводахъ такъ: раскаленный уголь отъ времени до времени приводятъ въ соприкосновеніе съ парами сѣры, и полученный газообразный продуктъ сгущаютъ въ пріемникѣ.

Селенъ.

Селенъ по многимъ свойствамъ сходенъ съ сѣрою, съ которою часто и встрѣчается въ природѣ. Онъ встрѣчается также въ соединеніи со свинцомъ, мѣдью и желѣзомъ, и представляетъ подобно сѣрѣ много аллотропическихъ видоизмѣненій. При быстромъ охлажденіи жидкій селенъ представляетъ темно-красную прозрачную массу, при болѣе же продолжительномъ принимаетъ металлическій видъ, свинцово-сѣрый цвѣтъ и зернистый изломъ. Нагрѣтый на воздухѣ сгораетъ подобно сѣрѣ и при этомъ распространяетъ свойственный сму запахъ рѣдьки, образуя соединеніе, сходное съ сѣрнистою кислотою,—летучую селенистую кислоту SeO_2, способную кристаллизоваться. Пары ея желто-зеленаго цвѣта. При большей степени окисленія селенъ даетъ селеновую кислоту SeO_3, представляющую большое сходство съ сѣрною кислотою.

Теллуръ.

Теллуръ встрѣчается въ природѣ весьма рѣдко и притомъ въ весьма малыхъ количествахъ въ соединеніи съ нѣкоторыми минералами, съ золотомъ, серебромъ, висмутомъ и свинцомъ. По внѣшнему виду онъ сходенъ съ металломъ; бѣлъ, имѣетъ металлическій блескъ. Кристаллы его трехъ-и-трехчленной кристаллической системы; удѣльный вѣсъ его 6,244. Плавится при слабомъ нагрѣваніи, а при высшей температурѣ образуетъ желтые пары. Несмотря на это различіе, онъ по химическому своему характеру напоминаетъ сѣру. Подобно ей сгораетъ на воздухѣ синимъ пламенемъ и даетъ соединеніе, сходное съ сѣрнистою кислотою,— *теллуристую кислоту* TeO_2—тѣло кристаллическое и безцвѣтное. Второе его соединеніе—*теллуровая кислота*, TeO_3, сходна съ сѣрною, и можетъ быть сохранена въ видѣ кристалловъ. Теллуръ и селенъ, подобно сѣрѣ, соединяются съ водородомъ и даютъ пахучіе газообразные продукты.

Фосфоръ.

Фосфоръ принадлежитъ къ элементамъ наиболѣе распространеннымъ и имѣющимъ огромное значеніе. Во всей неорганической природѣ онъ встрѣчается въ видѣ фосфорной кислоты, въ соединеніи съ различными основаніями, главнымъ образомъ съ известью, за исключеніемъ метеорическаго желѣза, гдѣ является въ видѣ фосфористаго желѣза. Подобно сѣрѣ, въ неокисленномъ состояніи онъ принимаетъ участіе въ образованіи многихъ органическихъ соединеній. Фосфоръ представляетъ многія аллотропическія видоизмѣненія.

Видоизмѣненія фосфора. Обыкновенно фосфоръ представляетъ тѣло безцвѣтное или окрашенное слабымъ желтоватымъ цвѣ-

томъ; онъ мягокъ, гибокъ и прозраченъ. При температурѣ ниже нуля дѣлается хрупкимъ; при 44° обращается въ безцвѣтную жидкость, а при 290° кипитъ. Удѣльный вѣсъ его = 1,83. На воздухѣ онъ свѣтится. Фосфоръ нерастворимъ въ водѣ. Въ маломъ количествѣ онъ растворяется въ жидкихъ жирахъ, во многихъ углеродистыхъ водородахъ, спиртѣ и эѳирѣ. Въ гораздо бо́льшемъ количествѣ онъ растворяется въ сѣрнистомъ углеродѣ, хлористомъ и сѣрнистомъ фосфорѣ и при испареніи этихъ жидкостей изъ раствора осаждается въ видѣ октаэдровъ и додекаэдровъ. При слабомъ нагрѣваніи онъ загорается и отдѣляетъ пары фосфористой кислоты съ непріятнымъ запахомъ. Совершенную противоположность этому виду фосфора представляетъ *красный фосфоръ*, образующійся при дѣйствіи свѣта на обыкновенный фосфоръ или въ бо́льшемъ количествѣ при нагрѣваніи фосфора до 250° безъ доступа воздуха. Въ этомъ случаѣ онъ представляетъ красно-коричневую массу съ раковистымъ темно-сѣрымъ изломомъ, и въ отношеніи къ первому виду онъ совершенно индифферентенъ (неимѣющій никакихъ ясныхъ реакцій), на воздухѣ не свѣтится, не имѣетъ запаха и нерастворимъ въ сѣрнистомъ углеродѣ. Удѣльный вѣсъ его 2,1. Если красный фосфоръ нагрѣвать до 261°, то онъ обращается въ обыкновенный фосфоръ. Чрезъ быстрое охлажденіе жидкаго фосфора можно получить *черный фосфоръ*.

Спички. Въ практикѣ фосфоръ употребляется при приготовленіи сѣрныхъ спичекъ, такъ часто встрѣчающихся въ общежитіи; для этого его мелко растираютъ и смѣшиваютъ съ твердыми веществами, также обращенными въ порошокъ; къ смѣси прибавляютъ растворъ камеди; въ образовавшееся жидкое тѣсто опускаютъ концы деревянныхъ спичекъ, которыя послѣ высыханія загораются отъ тренія. Фосфоръ служитъ также средствомъ для истребленія мышей и т. п. Наконецъ въ химическихъ лабораторіяхъ онъ имѣетъ весьма различное приложеніе.

Добываніе фосфора. Фосфоръ добывается преимущественно чрезъ возстановленіе фосфорной кислоты PO_5, при высокой температурѣ помощію угля; матеріаломъ же для полученія послѣдней обыкновенно служитъ фосфорокислая известь, находящаяся въ костяхъ и состоящая изъ 3-хъ паевъ извести и 1-го пая фосфорной кислоты. Кости накаливаются безъ доступа воздуха, пока не уничтожится ихъ основная масса.

Тогда получается такъ-называемая костная земля, или костная зола, въ которой содержится около 80% такъ-называемой известковой соли, въ остальномъ до 7% углекислой извести, наконецъ магнезія и поваренная соль, и т. п. Эту смѣсь толкутъ въ порошокъ и нагрѣваютъ съ достаточнымъ количествомъ сѣрной кислоты, причемъ 2 пая извести отдѣляются и образуютъ труднорастворимую сѣрнокислую соль и способствуютъ образованію соли, формула которой CaO,PO_5, и которая растворима въ водѣ, тогда-какъ гипсъ бо́льшею частію выдѣляется въ видѣ осадка.

Полученную жидкость отфильтровываютъ (процѣживаютъ), выпариваютъ до густоты сиропа, смѣшиваютъ съ порошкомъ древеснаго угля, и высушиваютъ въ чугунныхъ котлахъ, потомъ насыпаютъ въ глиняныя реторты и постепенно нагрѣваютъ до бѣлаго каленія. Чрезъ это возстановляются $^2/_3$ фосфорной кислоты и въ то же время образуется окись углерода и углекислота. Фосфоръ отдѣляется въ видѣ паровъ, а въ ретортѣ остается соль, которая имѣетъ тотъ же составъ, какъ и костная земля:

$$3(CaO,PO_5) - 10O = 3CaO,PO_5 + 2P.$$

Пріемникъ устроенъ такимъ-образомъ, что фосфоръ можетъ собираться подъ водою, а слѣдовательно можетъ быть предохраненнымъ отъ сгоранія, прочіе газы могутъ свободно выдѣляться чрезъ воду. Наконецъ собранный фосфоръ протирается подъ теплою водою чрезъ замшу и такимъ-образомъ очищается отъ механическихъ нечистотъ.

Свѣченіе фосфора. Большое сродство фосфора съ кислородомъ можно замѣтить изъ сказаннаго выше. Свѣченіе фосфора на воздухѣ есть слѣдствіе постепеннаго окисленія, при которомъ образуется фосфористая кислота, которая свѣтится, и отъ соединенія съ кислородомъ даетъ фосфорную кислоту; достойно замѣчанія, что въ чистомъ кислородѣ при высокомъ давленіи фосфоръ не свѣтится; въ разрѣженномъ же свѣтится. Въ сѣрнистомъ водородѣ, хлорѣ, винныхъ парахъ и другихъ газахъ фосфоръ тоже не свѣтится. Но это явленіе замѣчается при углекислотѣ, если въ ней находится хотя малая примѣсь кислорода.

Фосфористая кислота. Фосфористую кислоту PO_3 можно получать въ видѣ безводной массы, безцвѣтной, порошкообразной, летучей, непріятнаго чесночнаго запаха. Она получается, если

сожигать фосфоръ безъ доступа воздуха. Съ водою фосфоръ сильно соединяется въ кристаллическій гидратъ $PO_5, 3HO$, который расплывается въ влажномъ воздухѣ и вообще весьма легко растворимъ.

Фосфорная кислота. Фосфорная кислота гораздо важнѣе предъидущей. Она получается во время горѣнія фосфора при достаточномъ притокѣ кислорода, и тогда представляетъ массу безводную, неимѣющую никакого запаха, ни цвѣта; она плавится и въ сильномъ жару улетучивается. Поглощаетъ влажность изъ воздуха и переходитъ въ гидратъ; фосфорная кислота легко растворяется въ водѣ. Если этотъ растворъ кипятить довольно долго, то мы получаемъ обыкновенную фосфорную кислоту $cPO_5, 3HO$, которая можетъ быть получена въ призматическихъ кристаллахъ дву-и-двучленной кристаллической системы. Въ этомъ видѣ мы обыкновенно и встрѣчаемъ эту кислоту. Это первый примѣръ часто встрѣчаемыхъ *многоосновныхъ кислотъ*, которыя для образованія основной соли составляютъ исключеніе изъ приведеннаго закона и берутъ болѣе одного пая кислорода. Обыкновенная фосфорная кислота есть трехъ-основная, т.-е. въ среднихъ соляхъ ея находится въ основаніи на 1 пай кислоты 3 пая кислорода. Такимъ-образомъ эти соли составляютъ, подобно основнымъ, три рода. Если мы примемъ MO за общее выраженіе для основанія, то они могутъ быть обозначены формулами:

$$2HO, MO, cPO_5 \quad — \quad HO, 2MO, cPO_5 \quad — \quad 3MO, cPO_5.$$

Послѣдняя соль есть средняя, а двѣ предъидущія одно-и-двуосновныя; за исключеніемъ солей нѣкоторыхъ окисловъ металловъ, соотвѣтствующихъ 1-му и 2-му типу, *с* фосфорнокислыя соли нерастворимы въ водѣ или мало растворимы. Если обыкновенную фосфорную кислоту нагрѣвать до 200°, то она отдѣляетъ одинъ пай воды и обращается въ двуводную (пирофосфорную), *b* фосфорную кислоту. Эта кислота двуосновная и формула ея $bPO_5, 2HO$. Эта кислота съ основаніями даетъ только 2 вида солей, которыя по внѣшнему виду отличны отъ *с* фосфорнокислыхъ кислотъ; формулы ихъ:

$$HO, MO, bPO_5 \text{ и } 2MO, bPO_5.$$

Если слабо нагрѣвать *с* или *b* фосфорныя кислоты, то образуется стекловидная сплавленная масса, которая есть третье видоизмѣненіе фосфорной кислоты, и представляетъ одноосновную *a* фосфорную кислоту. Она образуетъ среднюю соль, которая на одинъ пай кислорода въ основаніи содержитъ 1 пай кислоты MO, aPO_5; впрочемъ она можетъ быть получена въ весьма многихъ видоизмѣненіяхъ.

Обыкновенная фосфорная кислота приготовляется чрезъ нагрѣваніе фосфора съ азотною кислотою. При этомъ сперва образуется смѣсь фосфорной кислоты съ фосфористою, которая уже при дальнѣйшемъ нагрѣваніи превращается въ фосфорную. Кромѣ этихъ соединеній фосфора съ кислородомъ, извѣстна еще *фосфорноватистая кислота* PO, представляющаяся въ видѣ сиропа, неимѣющаго запаха и *окись фосфора* P_2O красное порошкообразное тѣло.

Фосфористоводородный газъ. Съ водородомъ фосфоръ соединяется въ 3-хъ различныхъ видахъ, изъ которыхъ одно *фосфористоводородный газъ* H_3P, получается при нагрѣваніи спиртоваго раствора гидрата кали съ фосфоромъ. Причемъ образуется фосфорноватистокислый кали:

$$3(HO, KO) + 4P = 3(KO, PO) + H_3P.$$

Этотъ газъ безцвѣтенъ, при 100° воспламеняется и распространяетъ непріятный запахъ; удѣльный вѣсъ этого газа 1,85. Если *фосфористый кальцій*, добываемый въ смѣси съ фосфорнокислою известью, при нагрѣваніи извести, чрезъ которую пропускаются пары фосфора, смѣшать съ водою, то при разложеніи воды получается окись кальція CaO и жидкій фосфористый водородъ; онъ необыкновенно летучъ: на воздухѣ загорается при очень низкой температурѣ или, какъ говорится, онъ загорается самъ собою и при этомъ разлагается очень легко въ особенности въ присутствіи кислотъ на фосфористоводородный газъ и твердый фосфористый водородъ HP_2:

$$5H_2P = 3H_3P + HP_2.$$

Твердый фосфористый водородъ представляетъ желтое, рыхлое тѣло; малая примѣсь жидкаго фосфористоводорода (который загорается самъ собою) придаетъ фосфористоводородному газу свойство загораться на воздухѣ.

Сѣрнистый фосфоръ. Съ сѣрою фосфоръ соединяется въ отношеніяхъ, соотвѣтствующихъ степенямъ окисленія послѣдняго, и какъ сѣрнокислоты, за исключеніемъ низшихъ степеней стоятъ очень близко къ кислороднымъ кислотамъ фосфора.

Мышьякъ.

Мышьякъ встрѣчается въ природѣ въ видѣ мышьяковаго камня, и сѣрнистыя соединенія встрѣчаются частію отдѣльно, частію же какъ сѣрнокислоты въ соединеніи съ основными сѣрнистыми металлами. Потомъ онъ встрѣчается въ видѣ мышьяковыхъ металловъ, наконецъ въ видѣ мышьяковистой и мышьяковой кислоты (послѣдняя извѣстна только въ видѣ соли). Мышьякъ по своимъ свойствамъ напоминаетъ фосфоръ, а по внѣшнему виду очень похожъ на металлъ. Цвѣта оловянно-бѣлаго, блестящъ, очень шероховатъ; кристаллы его трехъ-и-трехчленной кристаллической системы; удѣльный вѣсъ 5,672; при слабомъ нагрѣваніи улетучивается, не плавясь предъ улетучиваніемъ, причемъ распространяются пары вонючаго чесночнаго запаха. Его употребляютъ частію какъ ядъ, а частію для возстановленія различныхъ металлическихъ смѣсей (сплавовъ); приготовляютъ изъ мышьяковистаго колчедана ($FeAs + FeS_2$) и изъ мышьяковаго желѣза ($FeAs$) при помощи перегонки въ глиняныхъ ретортахъ; причемъ выдѣляются пары мышьяка. На воздухѣ мышьякъ скоро тускнѣетъ, потому-что на поверхности его образуется перекись мышьяка, еще мало изслѣдованная. При нагрѣваніи она сгораетъ синеватымъ пламенемъ и даетъ мышьяковистую кислоту AsO_3, встрѣчающуюся въ природѣ въ видѣ октаэдрическихъ кристалловъ, такъ-называемаго *мышьяковаго цвѣта*. При достаточной температурѣ она улетучивается, не плавясь предъ этимъ и при быстромъ охлажденіи даетъ мелкіе кристаллы, очень худо растворимые въ водѣ и очень ядовитые. Многосторонее приложеніе ея въ различныхъ случаяхъ обусловливаетъ приготовленіе въ большихъ размѣрахъ изъ мышьяковаго колчедана $FeAs + FeS_2$. На плавильняхъ, руда насыпается въ особенныя глиняныя печи, гдѣ она накаливается при доступѣ воздуха, и безпрестанно перемѣшивается, причемъ кислородъ образуетъ мышьяковистую и сѣрнистую кислоты, которыя и улетучиваются, а окись желѣза остается въ печахъ. Печи устроены такимъ-образомъ, что газообразные продукты приходятъ въ камеры, гдѣ мышьяковистая кислота осаждается въ видѣ мелкихъ порошкообразныхъ кристалловъ. Они еще разъ очищаются до поступленія въ продажу. Его перегоняютъ въ

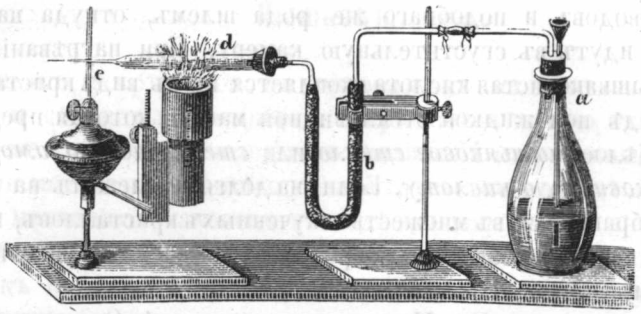
желѣзныхъ котлахъ, на которыхъ находятся нѣсколько желѣзныхъ сводовъ и подобнаго же рода шлемъ, откуда пары по трубкѣ идутъ въ сгустительную камеру. При нагрѣваніи сводовъ мышьяковистая кислота скопляется не въ видѣ кристалловъ, а въ видѣ полужидкой стекловидной массы, которая представляетъ бѣлое *мышьяковое стекло* или *стекловидную аморфную мышьяковистую кислоту*. Если она долго пролежитъ на воздухѣ, то обращается въ множество скученныхъ кристалловъ, и представляетъ фарфоровидную непрозрачную массу, съ раковистымъ изломомъ.

Мышьяковая кислота. Мышьяковая кислота AsO_5 по своему составу вполнѣ соотвѣтствуетъ *с* фосфорной. Она представляетъ безводную стекловидную массу и легко вбираетъ влажность изъ воздуха, причемъ образуются кристаллы гидрата трехъ-основной мышьяковой кислоты $AsO_5, 3HO$.

Мышьяковистый водородъ. Мышьяковистый водородъ образуется, если мышьякъ или мышьяковистая кислота встрѣчаются съ водородомъ въ моментъ ихъ отдѣленія. Если въ колбу изъ которой выдѣляется водородъ (см. выше) ввести мышьякъ или мышьяковистую кислоту, то водородъ соединяется съ мышьякомъ и даетъ извѣстное количество мышьяковистоводороднаго газа. Если мышьяка введено достаточное количество, то происходитъ чистый мышьяковистоводородный газъ, который безцвѣтенъ, непріятно пахнетъ и чрезвычайно ядовитъ. Если этотъ газъ впускать чрезъ узкое отверзтіе и сожигать, то онъ горитъ слабымъ пламенемъ, которое на фарфоровой чашечкѣ оставляетъ металлическій налётъ. Въ сильномъ жару мышьяковистый водородъ разлагается на водородъ и мышьякъ. Это послѣднее свойство употребляется съ большимъ успѣхомъ для доказательства отравленія, даже при весьма маломъ пріемѣ мышьяка.

Отыскиваніе присутствія мышьяка при отравленіи. Вещество въ которомъ думаютъ открыть мышьякъ, нагрѣваютъ съ крѣпкою сѣрною кислотою, причемъ всѣ органическія тѣла обугливаются и измѣняются. Потомъ ихъ обливаютъ водою, которая въ присутствіи свободной сѣрной кислоты растворяетъ мышьяковистую кислоту, отфильтрованную жидкость вливаютъ въ склянку *a*, гдѣ уже приготовлена слабая сѣрная кислота и цинкъ (фиг. 12-я), и эта колба служитъ для выдѣленія водорода. Отдѣляющійся водородъ проходитъ чрезъ трубку въ трубку *b*,

ф. 12.



которая наполнена хлористымъ кальціемъ; здѣсь онъ оставляетъ всю влажность, потомъ идетъ въ узкую трубку *d*, которая вытянута на концѣ *g* и на серединѣ накаливается углями. Вскорѣ послѣ того какъ въ колбу налита жидкость содержащая мышьякъ, къ отдѣляющемуся водороду примѣшивается мышьяковистый водородъ, который при *e* разлагается и оставляетъ на концѣ трубки зеркальный налётъ. Это вѣрный признакъ присутствія мышьяка.

Сѣрнистый мышьякъ. Съ сѣрой мышьякъ соединяется въ весьма многихъ отношеніяхъ. Извѣстно соединеніе *двусѣрнистый мышьякъ* AsS_2, встрѣчающееся въ природѣ въ видѣ *реальгара*, и получающееся искусственно очень легко при сплавленіи сѣры и мышьяка въ извѣстныхъ пропорціяхъ. Онъ ярко-краснаго цвѣта, улетучивается безъ разложенія, соединяется съ основными сѣрнистыми металлами въ сѣрносоли. Изъ него приготовляется краска. *Трехсѣрнистый мышьякъ* AsS_3, *желтый мышьякъ*, *аврипигментъ*, распространенъ въ природѣ и приготовляется такимъ же способомъ, какъ и предъидущій. Его также можно приготовить впуская въ растворъ мышьяковистой кислоты струю сѣрнистаго водорода, причемъ водородъ послѣдняго, соединясь съ кислородомъ мышьяковистой кислоты, дастъ воду, а сѣра въ соединеніи съ мышьякомъ выдѣляется въ видѣ желтаго клочковатаго осадка:

$$AsO_3 + 3HS = AsS_3 + 3HO.$$

Пятисѣрнистый мышьякъ AsS_5, соотвѣтствующій мышьяковой кислотѣ, получается изъ нея равнымъ образомъ при дѣйствіи сѣрнистаго водорода. Онъ также желтаго цвѣта и подобно двумъ предъидущимъ соединеніямъ принадлежитъ къ сѣрнокислотамъ. Вышеупомянутое вліяніе сѣрнистаго водорода мы замѣчаемъ и во многихъ другихъ случаяхъ, гдѣ онъ, соединяясь съ кислотами чрезъ двойное разложеніе, образуетъ воду и другія сѣрнистыя соединенія. Даже окиси нѣкоторыхъ металловъ измѣняются такимъ образомъ, если они приходятъ въ прикосновеніе съ сѣрнистымъ водородомъ, причемъ образуется сѣрнистый металлъ, а вновь образовавшаяся вода соединяется съ кислотою и образуетъ съ нею гидратъ.

Хлоръ.

Хлоръ принадлежитъ къ числу важнѣйшихъ и замѣчательнѣйшихъ элементовъ; свободнымъ въ природѣ не встрѣчается, въ видѣ же *хлористаго натрія* (нашей обыкновенной *поваренной соли*) весьма распространенъ. Другія же соединенія хлора встрѣчаются въ весьма небольшомъ количествѣ.

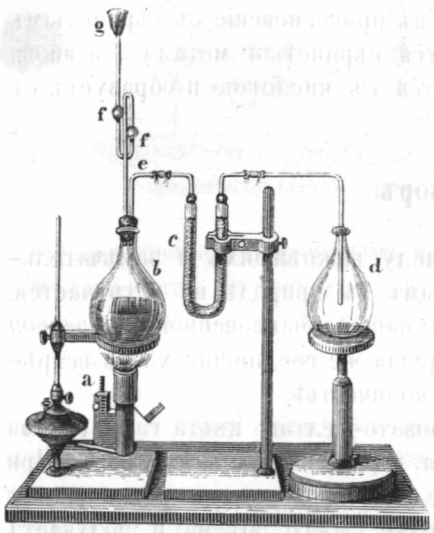
Хлоръ — сгущающійся, зеленовато-желтаго цвѣта газъ, весьма непріятнаго, удушливаго запаха; удѣльный вѣсъ его 2,44. При вдыханіи дѣйствуетъ очень вредно и производитъ кровохарканіе. Вода поглощаетъ его вдвое болѣе своего объема и получаетъ свойственный ему зеленовато-желтый цвѣтъ. *Хлорная вода*, какъ обыкновенно называютъ этотъ растворъ, при 0^0 застываетъ въ желтую кристаллическую массу — *гидратъ хлора*: $Cl + 10HO$. Хлоръ разлагаетъ растительныя красильныя вещества: поэтому его употребляютъ для бѣленія тканей и для уничтоженія въ воздухѣ міазмъ, происходящихъ отъ гніенія. Онъ получается при дѣйствіи соляной кислоты на перекись марганца MnO_2. Какъ только тѣла эти придутъ въ соприкосновеніе между собою, то образуется хлористый марганецъ, вода и свободный хлоръ:

$$MnO_2 + 2HCl = MnCl + 2HO + Cl.$$

Можно получить хлоръ и другимъ способомъ. Возьмемъ сѣрную кислоту, поваренную соль и перекись марганца и потомъ будемъ нагрѣвать всю эту смѣсь: сѣрная кислота съ поваренной солью образуетъ сѣрнокислую окись натрія и соляную кислоту, дѣйствіе которой на перекись марганца намъ уже извѣстно. Хлорный газъ при полученіи нельзя собирать ни надъ водою, ни надъ ртутью, потому-что газъ не будетъ сухъ, и кромѣ-того вода растворитъ его, а съ ртутью онъ образуетъ соединеніе. Поэтому для полученія его употребляется сосудъ, наполненный

воздухомъ; такъ-какъ хлоръ тяжелѣе воздуха, то онъ вытѣснитъ его изъ сосуда вонъ и займетъ его мѣсто. Фиг. 13-я изображаетъ такой приборъ. Въ колбѣ *b*, которая нагрѣвается спиртомъ, находится или чистая перекись марганца, или смѣшанная съ поваренною солью. Чрезъ такъ-называемую *Вельтерову* воронку вливаютъ туда или соляную, или разведенную сѣрную кислоту. При нагрѣваніи образуется хлорный газъ, который, проходя въ трубкѣ *c* чрезъ хлористый кальцій осушается и поступаетъ наконецъ въ стклянку *d*. При этомъ употребляется еще предохранительная трубка, чрезъ которую помощію воронки въ колбу можно вливать жидкость, не разбирая всего снаряда и не имѣя сообщенія съ внѣшнимъ воздухомъ; въ колѣнѣ трубки находится шарикъ *f*, содержащій въ себѣ жидкость, прекращающую такимъ-образомъ сообщеніе газа съ внѣшнимъ воздухомъ. Если же, что впрочемъ случается рѣдко, газъ образуется въ такомъ большомъ количествѣ, что не въ состояніи весь выйти изъ колбы чрезъ трубку *e* въ *d*, то часть его идетъ чрезъ газоотводную трубку, поднимая жидкость находящуюся въ правомъ шарикѣ и выходитъ наружу, а жидкость, вслѣдствіе давленія внѣшняго воздуха, снова опускается въ шарикъ. Хлоръ непосредственно соединяется со многими металлами, особенно при дѣйствіи на него солнечныхъ лучей, причемъ онъ превращается въ измѣненное состояніе, соотвѣтствующее озону. Съ кислородомъ, углеродомъ и азотомъ, прямымъ путемъ онъ не соединяется; напротивъ, съ водородомъ, сѣрою, селеномъ и теллуромъ онъ соединяется непосредственно.

Ф. 13.



Кислородныя соединенія хлора. Хлоръ, соединяясь съ кислородомъ, образуетъ слѣдующія степени окисленія: *хлорноватистую кислоту* ClO, *хлористую кислоту* ClO_3, *хлорноватую кислоту* ClO_4, *хлорноватую кислоту* ClO_5 и *хлорную кислоту* ClO_7. Всѣ эти степени окисленія непостоянны, потому-что они даже и въ видѣ солей при нагрѣваніи легко разлагаются и отдаютъ свой кислородъ другимъ тѣламъ, причемъ не рѣдко происходитъ взрывъ.

Хлорноватистая кислота. Важнѣйшія соединенія хлора съ кислородомъ суть хлорноватистая и хлористоватая кислоты. Хлоръ легко даже безъ нагрѣванія соединяется съ сильными основаніями, какъ напр. съ окисью калія въ водяномъ растворѣ. Соединеніе это происходитъ вслѣдствіе большаго сродства его къ металламъ. Хлоръ вытѣсняетъ кислородъ изъ основанія и образуетъ хлористый металлъ, а кислородъ съ хлоромъ образуетъ хлорноватистую кислоту:

$$2Cl + 2KO = KCl + KO, ClO.$$

Нагрѣвая же мы получимъ гораздо болѣе хлористаго металла, чѣмъ хлорноватокислой соли:

$$6Cl + 6KO = 5KCl + KOClO_5.$$

Хлорноватистая кислота въ свободномъ состояніи жидкость кровяно-краснаго цвѣта, кипитъ при 20^0; при обыкновенной же температурѣ представляетъ красно-желтый гремучій газъ. Вода сильно поглощаетъ эту кислоту и получаетъ свойство бѣлить ткани. Гидратъ ея еще не извѣстенъ. Хлорноватую же кислоту мы получаемъ въ видѣ сильно сгущеннаго раствора — гидрата, въ видѣ безцвѣтной, безвкусной, легко разлагающейся кислой жидкости. Самое постоянное соединеніе хлора съ кислородомъ есть хлорная кислота, гидратъ которой кристаллизуется и отчасти улетучивается, не измѣняясь. Остальныя же степени окисленія сходны по свойствамъ своимъ съ хлорноватистой кислотой.

Хлористый водородъ. Къ водороду хлоръ имѣетъ большое сродство. Хлоръ, приготовленный въ темнотѣ и смѣшанный съ водородомъ, не оказываетъ на него ни какого вліянія. Напротивъ же, если хлоръ будетъ подверженъ дѣйствію солнечныхъ лучей и потомъ смѣшанъ съ водородомъ въ темнотѣ, то при соединеніи ихъ произойдетъ взрывъ. Продуктъ соединенія—*соляная кислота* — HCl. Соляная кислота есть безцвѣтный, удушливый, негорящій, кислаго запаха газъ; удѣльный вѣсъ ея 1,247. На воздухѣ дымится. Въ небольшомъ количествѣ находится въ смѣси съ газами вулканическихъ изверженій. 1 объемъ воды при 0^0 поглощаетъ ее почти до 480 объемовъ и образуетъ безцвѣтную

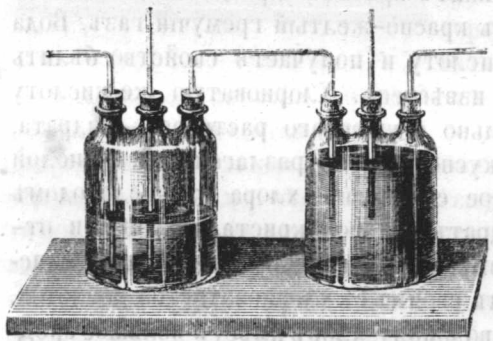
дымящуюся на воздухѣ жидкость, ѣдкокислаго вкуса, отдѣляющую при разгораніи извѣстное количество газа. Удѣльный вѣсъ 1,21. Соляную кислоту получаютъ нагрѣваніемъ поваренной соли съ разведенной сѣрною кислотою. Поваренная соль съ сѣрною кислотою разлагается такимъ-образомъ, что водородъ сѣрной кислоты соединяется съ хлоромъ и образуетъ соляную кислоту, а кислородъ съ натромъ—окись натрія—сильное основаніе, которое съ своей стороны соединяется съ сѣрною кислотою и образуетъ сѣрнокислую соль:

$$NaCl + HO,SO_3 = HCl + NaO,SO_3.$$

Полученный газъ осушаютъ хлористымъ кальціемъ и собираютъ надъ ртутью. Остальные хлористые металлы сходны съ поваренной солью, которая по своей дешевизнѣ для всѣхъ можетъ быть гораздо доступнѣе.

Полученіе соляной кислоты. Для полученія жидкой, водной соляной кислоты употребляютъ такъ-называемый Вульфовъ снарядъ (фиг. 14-я). Онъ состоитъ изъ нѣсколькихъ сосудовъ съ тремя горлышками.

Ф. 14.



Сосуды эти соединены между собою посредствомъ колѣнчато-изогнутыхъ трубокъ и плотно закупориваются. Въ первую стклянку, трубки входятъ не слишкомъ глубоко, а въ слѣдующихъ по самое дно. Въ среднее горлышко каждаго сосуда входитъ предохранительная трубка, которая едва касается жидкости. Дѣйствіе ея сходно съ Вельтеровою воронкою: если давленіе образующагося газа будетъ слишкомъ сильно извнутри кнаружѣ, то жидкость легко можетъ поступить въ трубку; если же *давленіе его уменьшается*, то черезъ эту трубку воздухъ войдетъ въ банку. Въ ретортѣ чрезъ нагрѣваніе поваренной соли съ сѣрною кислотою, образуется хлорный газъ; онъ проходитъ въ первую стклянку, въ воду, которая его поглощаетъ. Оставшаяся непоглощенная часть его поступаетъ въ слѣдующую стклянку,

и такимъ-образомъ, пропуская его чрезъ воду, мы достигнемъ наконецъ желаемой цѣли. Послѣдняя стклянка сообщается съ воздухомъ. Для полученія соляной кислоты въ большомъ количествѣ, особенно на фабрикахъ, употребляется такой же снарядъ, но только каменный (см. фиг. 6). Въ такомъ приборѣ, для устраненія большаго давленія, трубки соединяющія сосуды не опускаются подъ воду, а вмѣсто этого увеличивается число Вульфовыхъ сосудовъ. Для разложенія поваренной соли употребляется точно такой же желѣзный цилиндръ, какой и для приготовленія азотной кислоты.

Водородныя кислоты. Хлористый водородъ — тѣло, имѣющее характеръ кислоты (*), но не содержащее въ себѣ ни кислорода, ни другаго амфигеническаго тѣла. Разсматривая его отношеніе къ основаніямъ, мы увидимъ, что онѣ не соединяются съ ними подобно кислотамъ; напротивъ, они разлагаются, причемъ образуется вода, которая и отдѣляется; хлоръ же въ основной окиси становится на мѣсто кислорода. Если за формулу основной окиси мы примемъ MO, то получимъ:

$$MO + ClH = HO + MCl.$$

Продуктъ этихъ разложеній — хлористый металлъ. Хлористые металлы образуются всегда, какъ только мы приведемъ соляную кислоту въ соприкосновеніе съ металлами. Они имѣютъ свойство въ присутствіи кислородныхъ кислотъ разлагать воду, для того чтобы соединиться съ кислотами въ видѣ окиси и образовать соли, какъ напр. желѣзо, марганецъ, цинкъ и др. металлы. При этомъ водородъ всегда дѣлается свободнымъ.

Галоидныя соли. *Хлористыя соединенія* во всѣхъ отношеніяхъ такъ сходны съ кислородными солями металлическихъ окисей, что они по наружному виду не имѣютъ между собою почти никакой разницы; поэтому хлоръ и нѣкоторыя другія сходныя съ нимъ тѣла, какъ способствующія къ образованію солей—названы *галоидами*; соляныя же соединенія ихъ съ металлами, для отличія отъ кислородныхъ солей и др. сходныхъ тѣлъ (сѣрнистыхъ солей) названы *галоидными* солями.

(*) По опредѣленію унитарной системы, кислота есть нормальный видъ соли. *Соль же — это соединеніе содержащее извѣстное число эквивалентовъ водорода или металла, могущаго быть замѣщеннымъ тѣмъ же числомъ эквивалентовъ другаго металла или водорода.* По этому опредѣленію, водородныя кислоты ничѣмъ не отличаются отъ кислородныхъ.

П. А.

Однакожь какъ ни велико химическое сходство галоидовъ съ кислородомъ, но все-таки они не могутъ образовать такихъ кислотъ, основаній или солей, которыя по своему составу были бы сходны съ соотвѣтствующими кислородными соединеніями. Такъ хлоръ мы можемъ соединить съ углеродомъ и полученное такимъ-образомъ соединеніе будетъ соотвѣтствовать соединенію кислорода съ углеродомъ — углекислотѣ: CCl_2 (CO_2). Углекислота съ основными металлическими окисями легко соединяется; напротивъ, хлористый углеродъ съ соотвѣтствующими хлористыми металлами не соединяется, а остается совершенно индифферентнымъ. Равнымъ-образомъ, хлоръ соединяется съ фосфоромъ, сѣрою, селеномъ и др. тѣлами, которыя съ кислородомъ образуютъ кислоты. Хлориды съ хлористыми металлами не соединяются.

Замѣщенія. Другое свойство, встрѣчаемое нами въ галоидахъ, особенно хлорѣ, есть то, что онъ изъ многихъ водородныхъ соединеній, при образованіи хлористаго водорода, совершенно или отчасти-вытѣсняетъ водородъ и становится на его мѣсто; причемъ однакожь тѣло въ атомическомъ отношеніи не измѣняется, потому-что хлоръ заступаетъ мѣсто водорода. Свойство это называется *замѣщеніемъ*, которое особенно чаще всего можно видѣть при дѣйствіи хлора на органическія тѣла; однакожь нерѣдко бываютъ подвержены этому и тѣла очень простаго состава.

Хлористый азотъ. Хлористый азотъ мы можемъ получить при дѣйствіи хлора на растворъ амміака. Формулу: NH_4Cl мы можемъ разсматривать, какъ состоящую изъ одного пая амміака и одного пая хлористаго водорода. Если же прибавить еще шесть паевъ хлора, то произойдетъ четыре пая хлористаго водорода и одинъ пай хлористаго азота. NCl_3 соотвѣтствуетъ NH_3, — это амміакъ, въ которомъ водородъ замѣщенъ хлоромъ. Хлористый азотъ есть маслообразная жидкость, остраго запаха, темно-желтаго цвѣта, которая отъ малѣйшаго сотрясенія, отъ прикосновенія фосфора, эѳирныхъ и жирныхъ маслъ и др. веществъ, производитъ сильный взрывъ. Поэтому получать и сохранять его чрезвычайно опасно.

Хлористый углеродъ. Хлоръ соединяется съ углеродомъ. Въ рудникахъ часто скопляется удушливый газъ; если хлоръ вступаетъ въ соединеніе съ этимъ газомъ, то онъ вытѣсняетъ изъ него водородъ, становится на его мѣсто и образуетъ двухлористый углеродъ: C_2Cl_4. Это безцвѣтная удобоподвижная жидкость, ароматическаго запаха. Если ее пропускать чрезъ раскаленный цилиндръ, то отъ нее отдѣлится часть хлора и образуется: CCl, тоже летучая маслообразная жидкость, которая при дальнѣйшемъ нагрѣваніи выдѣляетъ хлоръ и превращается въ *полухлористый углеродъ*: C_2Cl, который представляетъ шелковистыя, блестящія, безцвѣтныя, особаго запаха, иголки; пары его въ сильномъ жару совершенно разлагаются на хлоръ и углеродъ. Кромѣ-того есть еще *полуторнохлористый углеродъ*: C_2Cl_3. Образованіе его мы опишемъ ниже, а здѣсь только скажемъ, что это тѣло твердое, безцвѣтное, при 182° улетучивается. Запахъ его походитъ на запахъ камфоры.

Хлористая сѣра. Если хлоръ пропускать чрезъ сѣрный порошокъ, то образуется *полухлористая сѣра* S_2Cl. Это маслянистая жидкость, непріятнаго, удушливаго запаха, красно-желтаго цвѣта; на воздухѣ дымится; при 139°, не измѣняясь, улетучивается; растворяетъ въ себѣ много сѣры. Если въ полухлористую сѣру пропускать хлоръ, то получается *хлористая сѣра* SCl — жидкость почти совершенно сходная съ предъидущею. Высшія соединенія хлора, соотвѣтствующія сѣрнистой и сѣрной кислотѣ, въ свободномъ состояніи до-сихъ-поръ еще не получены.

Хлористый фосфоръ. Какъ хлоръ соединяется прямымъ путемъ съ сѣрою, такъ онъ соединяется и съ фосфоромъ, образуя *трехлористый фосфоръ*. Это прозрачная, какъ вода, и подвижная жидкость; кипитъ при 78°, имѣетъ сильный, проницательный запахъ. Если въ треххлористый фосфоръ мало-по-малу будемъ пропускать хлоръ, то получимъ *пятихлористый фосфоръ* PCl_5, соотвѣтствующій фосфорной кислотѣ и представляющій кристаллическое, летучее, сильно пахучее тѣло.

Для представленія полнаго характера хлора и другихъ сходныхъ съ нимъ тѣлъ, надобно еще прибавить, что хлоръ часто въ кислородныхъ соединеніяхъ заступаетъ мѣсто кислорода, причемъ однакожь атомическій составъ тѣлъ не измѣняется, потому-что вмѣсто кислорода вступаетъ хлоръ. Такъ напр., углекислота образуется чрезъ соединеніе углеродной окиси съ кислородомъ; углеродная окись можетъ соединиться тоже съ хлоромъ и образовать такъ-называемую *хлороокись* углерода — $COCl$ — безцвѣтную, очень проницательную, пахучую жидкость. Это углекислота, въ которой одинъ пай кислорода замѣщенъ хлоромъ. Сѣрнистая

кислота, которая при извѣстныхъ обстоятельствахъ соединяется еще съ однимъ паемъ кислорода и образуетъ сѣрную, также соединяется съ хлоромъ и даетъ *хлоросѣрнистую кислоту* SO_2Cl — удушливую безцвѣтную жидкость. Типу фосфорной кислоты соотвѣтствуетъ *хлорокись фосфора* (*):

$$PhCl_3O_2.$$

Смѣсь азотной кислоты съ соляной называется *царской водкой*. Она служитъ для растворенія металловъ, которые не растворяются въ порознь взятыхъ, ни въ азотной, ни въ соляной кислотахъ. Причина этого явленія зависитъ отъ свободнаго хлора, который отдѣляется вслѣдствіе дѣйствія кислорода азотной кислоты на водородъ соляной кислоты, соединяется съ металломъ и образуетъ хлористый металлъ, переходящій въ растворимое хлористое соединеніе. Кромѣ-того, въ царской водкѣ хлоръ находится въ видѣ очень летучей, красно-бурой жидкости, смѣси изъ хлороазотноватой: NO_2Cl_2, и хлороазотистой кислотъ—

$$NO_2Cl.$$

Эти кислоты принадлежатъ также къ классу хлорныхъ соединеній; объ нихъ мы скажемъ нѣсколько словъ ниже.

Бромъ.

Бромъ—тѣло совершенно сходное съ хлоромъ, такъ что химическое описаніе его одно и то же. Въ природѣ онъ встрѣчается очень мало, и то бо́льшею частію въ соединеніяхъ, напр. въ видѣ *бромистаго магнія* и *бромистаго натра*, также въ поваренной морской и каменной соли. Но болѣе всего онъ находится въ маточномъ щелокѣ морской воды, изъ котораго и добывается подобно хлору, при дѣйствіи сѣрной кислоты на перекись марганца. Бромъ представляетъ темно-красно-бурую жидкость, очень непріятнаго запаха; при 60° кипитъ, а при — 19°, застываетъ въ хрупкую, бурую, кристаллическую, чешуйчатую массу. Пары ея темно-краснаго цвѣта; поглощаются водою въ большомъ количествѣ. Гидратъ брома соотвѣтствуетъ гидрату хлора: $Br + 10HO$. Изъ кислородныхъ соединеній его мы знаемъ только *бромистую кислоту*: BrO_5 —соотвѣтствующую хлористой. Точно также и *бромистоводородная кислота* соотвѣтствуетъ соляной кислотѣ: $BrH—ClH$.

(*) Это ни что иное какъ сочетанія кислотъ, сѣрной, фосфорной и углекислоты съ соляною кислотой.

П. А.

Іодъ.

Іодъ принадлежитъ къ тѣламъ наиболѣе распространеннымъ въ природѣ, но только въ малыхъ пропорціяхъ. Добываніе его сходно съ добываніемъ брома. Іодъ преимущественно встрѣчается въ золѣ нѣкоторыхъ морскихъ растеній, содержащей въ себѣ много солей, какъ напр. сѣрнокислый калій, хлористый калій, поваренную соль; между этими солями находится и *іодистый натрій*. Чистый іодъ можно выдѣлить изъ соединеній, пропуская чрезъ нихъ хлорный газъ. Такъ-какъ хлоръ имѣетъ къ металламъ бо́льшее сродство чѣмъ іодъ, то онъ соединяется съ ними и вытѣснитъ іодъ. Его потомъ высушиваютъ и очищаютъ перегонкою. Іодъ при обыкновенной температурѣ представляетъ плотную, сѣрую, металлически-блестящую массу, особеннаго остраго запаха. Плавится при 107°, а при 180°, превращается въ темно-фіолетовые пары, которые, при осажденіи въ холодильникѣ, иногда получаются въ видѣ кристалловъ одно-и-односной системы. Онъ также во многихъ отношеніяхъ сходенъ съ хлоромъ. Съ водородомъ іодъ непосредственно не соединяется, и изъ соединеній водорода не выдѣляетъ. Соединенія іода съ кислородомъ соотвѣтствуютъ соединеніямъ хлора. Іодноватая кислота IO_5 есть безцвѣтное кристаллическое тѣло; въ сильномъ жару плавится и распадается на іодъ и кислородъ. Кромѣ того, есть еще *іодистая* кислота: IO_7 и *іодистоватая* IO_4 — отвѣчающіе соотвѣтствующимъ соединеніямъ хлора. Іодистый водородъ во всѣхъ отношеніяхъ сходенъ съ хлористымъ водородомъ, но разлагается гораздо легче, и отдаетъ свой водородъ кислороду воздуха. Съ бромомъ и хлоромъ іодъ соединяется непосредственно.

Фторъ.

Фторъ принадлежитъ къ тѣламъ наименѣе извѣстнымъ, потому-что онъ имѣетъ столь сильное сродство ко всѣмъ тѣламъ, что его по сіе время невозможно было получить въ свободномъ

состояніи. Онъ встрѣчается только въ соединеніи съ металлами, особенно въ видѣ *фтористаго кальція* или *плавиковаго шпата*. Съ кислородомъ соединить его до-сихъ-поръ еще не удалось. Яснаго понятія о химическомъ характерѣ фтора мы не имѣемъ; но кажется, что онъ находится въ близкомъ отношеніи къ галоидамъ. Фторъ соединяется съ водородомъ и образуетъ *фтористо-водородную*, или *плавиковую кислоту* FlH.

Фтористоводородная кислота. — Это безцвѣтный газъ, удушливаго, кислаго запаха; на воздухѣ дымитъ; сильно повреждаетъ дыхательные органы; водою поглощается въ большомъ количествѣ. Фтористоводородная кислота соотвѣтствуетъ соляной кислотѣ. Она имѣетъ свойство, отдѣляя водородъ, соединяться съ металлами и образовать фтористые металлы. Водная фтористоводородная кислота растворяетъ стекло. Фтористоводородная кислота при этомъ соединяется съ кремневой кислотой стекла, образуя воду и *фтористый кремній*, растворяющійся въ водной фтористоводородной кислотѣ. Поэтому она часто и употребляется для вытравки стекла. Для полученія фтористоводородной кислоты, въ свинцовой или платиновой ретортѣ нагрѣвается порошокъ чистаго плавиковаго шпата съ сѣрной кислотой, разведенной водою. Плавиковый шпатъ разлагается точно такъ же, какъ хлористый натрій при полученіи соляной кислоты:

$$SO_3,HO + CaFl = CaO,SO_3 + HFl.$$

Изъ нее можно получить и остальныя, извѣстныя намъ фтористыя соединенія — *фториды*.

Кремній.

Кремній очень распространенъ въ природѣ. Въ большомъ количествѣ содержатъ его минералы; кромѣ-того, онъ образуетъ бо́льшую часть камней земной коры. Кремній въ природѣ находится, какъ кислородное соединеніе, въ видѣ свободной, или соединенной съ основаніями кремневой кислоты. Его можно получить изъ кремнистофтористаго калія — соединенія, состоящаго изъ калія, кремнія и фтора, чрезъ накаливаніе съ металлическимъ каліемъ: при этомъ калій соединяется со всѣмъ количествомъ фтора, а кремній отдѣляется. При промываніи водою, фтористый калій растворяется, а остается бурый совершенно

неплавящійся порошокъ, переходящій при доступѣ воздуха въ *кремневую кислоту* — SiO_3. Горный хрусталь и кварцъ содержатъ ее въ чистомъ видѣ. Минералы эти очень тверды, прозрачны, безцвѣтны, или же окрашены посторонними примѣсями, напр. *аметистъ*. Кристаллы ихъ принадлежатъ къ трехъ-и одноосной системѣ. Въ кремнѣ, опалѣ и др. минералахъ, сюда принадлежащихъ, находится аморфная кремневая кислота. Въ такомъ видѣ ее можно получить искусственнымъ образомъ чрезъ накаливаніе кремневаго гидрата: получается мелкій, рыхлый, бѣлый порошокъ, который трещитъ между зубами и, подобно кварцу, въ водѣ вовсе не растворяется. Кислоты, за исключеніемъ фтористоводородной, на кремнеземъ не дѣйствуютъ; фтористоводородная же кислота, какъ уже выше было сказано, образуетъ съ нею фтористый кремній:

$$SiO_3 + 3HFl = SiFl_3 + 3HO.$$

Она трудно плавится, но въ гремучемъ газѣ расплавляется въ тягучую, тѣстообразную массу, застывающую по охлажденіи въ видѣ стекла. Кромѣ-того есть еще гидратъ кремневой кислоты. Кремневая кислота при дѣйствіи крѣпкихъ кислотъ выдѣляется изъ солей. Тогда она представляетъ прозрачную студенистую, объемистую массу, отчасти растворимую въ водѣ, особенно, содержащей достаточно свободной соляной или сѣрной кислоты. Гидратъ этой кислоты, по высушеніи на воздухѣ, имѣетъ видъ безводной аморфной кислоты и содержитъ на одну часть послѣдней три части воды, одна часть которой выдѣляется при 100°. Хотя кремневая кислота сама по себѣ огнепостоянна, однакожь при извѣстныхъ условіяхъ она улетучивается въ значительномъ количествѣ. Такъ если напр. ее кипятить съ водою, то она улетаетъ вмѣстѣ съ парами. Кремневая кислота встрѣчается нетолько въ минеральномъ царствѣ, но и въ растительномъ и животномъ, какъ естественный и необходимый элементъ; особенно въ большомъ количествѣ заключается она въ наружной кожицѣ (epidermis) злаковъ. Твердая наружная оболочка тѣла многихъ наливочныхъ животныхъ, состоитъ изъ кремневаго гидрата. Она находится даже въ крови высшихъ животныхъ, но только въ маломъ количествѣ. Кремневая кислота бываетъ различнаго вида, что̀ доказываетъ составъ ея солей, называемыхъ вообще *силикатами*. Остальныя соединенія кремнія по составу сходны съ кремневой кислотой. *Хлористый*

кремній: $SiCl_3$ есть безцвѣтная, движущаяся жидкость, кипящая при 59°; водою она разлагается на соляную и кремневую кислоту. Та же реакція относится и къ *бромистому кремнію* $SiBr_3$. О *фтористомъ кремніи* было упомянуто выше. Онъ получается при нагрѣваніи смѣси кремневой кислоты и плавиковаго шпата съ сѣрной кислотой. Онъ представляетъ безцвѣтный летучій газъ, кислаго запаха; на воздухѣ сильно дымитъ.

Если фтористый кремній пропускать чрезъ воду, то тотчасъ же отдѣляется гидратъ кремневой кислоты, а въ жидкости остается *кремнефтористоводородная кислота*:

$$2SiFl_3, 3HFl.$$

Это происходитъ такъ:

$$3SiFl_3 + 4HO = SiO_3, HO + 2SiFl_3, 3HFl.$$

Кислота эта представляетъ безцвѣтную, кисловатую жидкость, безъ запаха; водородъ ея можетъ быть замѣщенъ металлами, если ихъ окиси соединить съ кислотою; при этомъ выдѣляется вода.

Боръ.

Боръ во многихъ отношеніяхъ сходенъ съ кремніемъ. Въ природѣ его находится очень мало, и то бо́льшею частію въ видѣ *борной кислоты* — BO_3 и ея солей. Въ чистомъ состояніи боръ можно получить при дѣйствіи борной кислоты на раскаленный металлическій калій; при этомъ, кислородъ борной кислоты соединяется съ каліемъ, т. е. образуется окись калія, которую легко отдѣлить и — боръ. Полученный такимъ-образомъ боръ имѣетъ видъ зеленовато-бураго огнепостояннаго порошка, безъ вкуса и запаха. Раскаленный на воздухѣ, этотъ порошокъ сгораетъ яркимъ пламенемъ.

Борная кислота. Борная кислота содержится въ видѣ гидрата въ минералѣ сассолинѣ; болѣе же ее находится въ кисломъ борнокисломъ натрѣ (*бура* и *тинкалъ*) и въ другихъ минералахъ. Въ нѣкоторыхъ гористыхъ странахъ, какъ напр. въ Тосканѣ, изъ нѣдръ земли выдѣляются газы, содержащіе въ себѣ борную кислоту. Гидратъ ее можно получить растворяя буру въ 4-хъ частяхъ горячей воды и до-тѣхъ-поръ прибавляя туда сѣрной кислоты до тѣхъ-поръ, пока жидкость не сдѣдается кислою. По охлажденіи этой смѣси, получаются кристаллы водной борной

кислоты. Составъ ихъ: $BO_3, 3HO$; они еще ниже точки кипѣнія воды выдѣляютъ половину воды и превращаются въ $2BO_3, 3HO$. При дальнѣйшемъ нагрѣваніи, сильно вспучиваются, причемъ отдѣляется вода; наконецъ, при слабомъ калильномъ жарѣ расплавляются въ тягучую, жидкую массу, представляющую по охлажденіи стеклообразную массу.

Полученіе борной кислоты въ Тосканѣ. Въ Тосканѣ борную кислоту получаютъ слѣдующимъ образомъ. Тамъ, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ гористой почвы, изъ земли выходитъ струя газа, содержащая въ себѣ борную кислоту. Близъ мѣстъ, гдѣ изъ нѣдръ земли выходитъ газъ, расположены въ видѣ терассъ бассейны, наполненные водою. Вода мало-по-малу принимаетъ въ себя извѣстное количество борной кислоты и стекаетъ въ слѣдующій бассейнъ и т. д., и, наконецъ, въ нижнемъ бассейнѣ она насыщается ею совершенно. Потомъ воду эту вливаютъ въ свинцовые сосуды, дно которыхъ покрывается отъ газовъ оболочкою, и выпариваютъ. По выпариваніи получается борная кислота. Потомъ ее высушиваютъ въ камерахъ, нагрѣтыхъ посредствомъ газовъ. Въ тѣхъ странахъ дрова очень дороги и потому выпаривать ими борную кислоту было бы невозможно, потому-что ее ежегодно добывается около 18,000 центнеровъ. Изъ борной кислоты на фабрикахъ получается бура. Соединенія хлора, брома и фтора съ боромъ — газы. *Фтористый боръ* BFl_3 даетъ съ водою *борнофтористоводородную кислоту*, соотвѣтствующую кремнефтористоводородной кислотѣ.

IV.

МЕТАЛЛЫ.

Общее о металлахъ.—Металлы, по наружному своему виду и по химическому составу, имѣютъ между собою гораздо болѣе сходства, нежели неметаллическія тѣла. Однакожь намъ еще не извѣстно ни одно свойство, которое было бы обще всѣхъ металламъ и рѣзко отличало бы ихъ отъ металлоидовъ, такъ-что, собственно говоря, трудно составить себѣ опредѣленіе металла. Но все-таки каждый изъ насъ болѣе или менѣе знакомъ съ металлами, и поэтому въ состояніи дать себѣ понятіе объ общихъ ихъ свойствахъ. Всѣ металлы, за исключеніемъ ртути, при обыкновенной температурѣ тверды, всѣ они плавятся, но точка плавленія для различныхъ металловъ различна. Есть металлы, какъ напр. калій, которые при точкѣ кипѣнія воды ужь плавятся; напротивъ-того, другіе металлы, какъ напр. иридій, не плавятся даже въ пламени гремучаго газа. Что же касается до летучести ихъ, то она также для различныхъ металловъ различна. Всѣ металлы въ твердомъ состояніи имѣютъ блескъ; цвѣтъ ихъ бо̀льшею частію сѣровато-бѣлый; всѣ они въ извѣстной степени обладаютъ свойствомъ тягучести. Тягучесть нѣкоторыхъ металловъ, какъ напр. золота, весьма велика; другіе же металлы, напротивъ-того, очень хрупки. Кристаллическая форма ихъ принадлежитъ или къ правильной системѣ, или, что́ бы-

ваетъ рѣдко, къ трехъ-и-одноосной системѣ. Всѣ металлы хорошіе проводники электричества и теплоты, но и здѣсь есть между ними различіе. Къ кислороду они имѣютъ большое сродство и бо̀льшая часть металловъ окисляются прямо при накаливаніи на воздухѣ; исключеніе изъ этого составляютъ только такъ-называемые благородные металлы, которые трудно, или въ рѣдкихъ случаяхъ, почти вовсе прямымъ путемъ не соединяются съ кислородомъ. Но въ замѣнъ этого, окислы благородныхъ металловъ, при накаливаніи легко отдѣляютъ кислородъ; напротивъ-того, чтобы отдѣлить кислородъ изъ окисей неблагородныхъ металловъ, должно употреблять сильныя разлагающія средства, какъ напр. сильно накаливать ихъ съ углемъ въ струѣ углеродной окиси, водорода и пр. Для возстановленія же окисей металловъ, если они отъ дѣйствія этихъ тѣлъ вовсе не измѣняются, или измѣнятся очень мало, и вообще для возстановленія совершенно чистаго металла съ большимъ успѣхомъ употребляется гальваническій токъ, потому-что металлъ отъ дѣйствія сильнаго гальваническаго тока приводится какъ-бы въ расплавленное состояніе и на отрицательномъ полюсѣ, употребляемаго при этомъ платиноваго кружка, выдѣляется въ чистомъ состояніи, совершенно свободнымъ. Къ водороду металлы имѣютъ мало сродства, а также къ азоту и углероду: если металлъ накаливать съ углемъ, то онъ иногда соединяется съ углеродомъ, но сложное соединеніе образуется весьма рѣдко. Нѣкоторые металлы соединяются съ сѣрою прямо при накаливаніи, такъ-что многіе сѣрнистые металлы образуются посредствомъ дѣйствія сѣрнистаго водорода на ихъ окиси, причемъ въ одно и то же время образуется и вода, или чрезъ накаливаніе окисей въ сѣрнистоуглеродномъ газѣ, и т. д. Галоиды съ металлами имѣютъ большое сродство; хлоръ соединяется съ благородными металлами прямымъ путемъ даже легче кислорода. Селенъ, теллуръ, фосфоръ и мышьякъ также образуютъ съ металлами соединенія; мышьяковистые металлы встрѣчаются въ природѣ гораздо чаще другихъ; напротивъ того, фосфористыхъ въ природѣ еще не найдено, исключая фосфористаго желѣза и фосфористаго никкеля, находящихся въ метеорическомъ желѣзѣ. При сплавленіи двухъ или болѣе металловъ, образуется такъ-называемый *сплавъ*, который отличается отъ взятыхъ металловъ цвѣтомъ, точкою плавленія, тягучестію и т. д.; сплавы для практиче-

скаго употребленія, гораздо удобнѣе чѣмъ чистые металлы сами по себѣ.

Подраздѣленіе металловъ. Всѣ металлы можно раздѣлить на нѣсколько отдѣльныхъ группъ, причемъ металлы одной и той же группы будутъ имѣть между собою большое сходство. Это сходство особенно представится яснымъ, если обратимъ вниманіе на отношеніе къ нимъ кислорода и на химическій характеръ окисей. Есть металлы, которые имѣютъ такое сильное сродство къ кислороду, что при обыкновенной температурѣ быстро разлагаютъ воду съ отдѣленіемъ водорода. Другіе же, напротивъ, разлагаютъ воду только при весьма высокой температурѣ, или же въ присутствіи кислотъ. Нѣкоторые металлы, несмотря на большое сродство съ кислородомъ, вовсе не разлагаютъ воды; какъ уже замѣчено, благородные металлы въ мѣньшей степени оказываютъ дѣйствіе на воду, нежели неблагородные.

Что касается до характера окисей, то они по бо̀льшей части составляютъ тѣмъ сильнѣйшія основанія, чѣмъ ближе стоитъ металлъ въ электрохимическомъ порядкѣ къ калію, какъ положительнѣйшему изъ всѣхъ металловъ. Другіе металлы, соединяясь съ большимъ количествомъ кислорода, образуютъ килоты, и поэтому называются *кислотообразующими металлами.*

Щелочные металлы.

Прежде всего разсмотримъ первую группу металловъ, чрезвычайно сходныхъ между собою. Это *щелочные металлы.* Основныя окиси ихъ называются щелочами; онѣ представляютъ самыя сильныя изъ доселѣ извѣстныхъ основаній. Металловъ, принадлежащихъ къ этой группѣ, три: *калій, натрій* и *литій.* Всѣ они разлагаютъ при обыкновенной температурѣ воду; окиси ихъ легко въ ней растворяются и образуютъ съ углекислымъ газомъ и другими кислотами растворимыя соли.

Калій.

Калій. Металлъ серебристо-бѣлаго цвѣта, блестящій; при обыкновенной температурѣ мягокъ какъ тѣсто; плавится при 58°; удѣльный вѣсъ его 0,863; при накаливаніи при высокой температурѣ превращается въ зеленые пары. На воздухѣ окисляется, окись образуется на поверхности его въ видѣ тонкой оболочки; при нагрѣваніи сгораетъ фіолетовымъ свѣтомъ. Воду онъ разлагаетъ такъ сильно, что при этомъ отдѣляется теплородъ въ такомъ количествѣ, что зажигаетъ водородъ, который, будучи смѣшанъ съ парами калія, сгораетъ. Калій получается при прокаливаніи въ желѣзной ретортѣ смѣси угля съ углекислымъ кали. Уголь, возстановивъ углекислоту и окись калія, образуетъ окись углерода; пары же калія осаждаются въ холодильникѣ. Калій нужно сохранять вь нефти, или въ углеродистоводородномъ газѣ. Въ природѣ онъ находится въ соединеніи въ видѣ многочисленныхъ солей, особенно съ кремніемъ, но нигдѣ не встрѣчается въ большомъ количествѣ. Важнѣйшая изъ окисей калія есть *кали—KO,* самое сильное основаніе; въ водѣ, въ видѣ гидрата KO,HO, очень растворимо и имѣетъ сильное ѣдкое свойство (*ѣдкое кали, калійный щолокъ*). Изъ этого раствора получается гидратъ въ твердомъ видѣ, который послѣ выпариванія и плавленія превращается въ маслообразную жидкость; если же эту жидкость охлаждать, то она переходитъ въ бѣлое, волокнистое кристаллическое тѣло. Гидратъ калія, по его дѣйствію на другія тѣла, употребляется съ пользою не только въ химіи, но и въ техникѣ.

Гидратъ калія. Гидратъ калія приготовляется при дѣйствіи гидрата извести на углекислое кали, растворенное въ водѣ, при этомъ оба эти тѣла мѣняются своими составными частями, образуется углекислая известь и гидратъ калія:

$$CaO,HO + KO,CO_2 = CaO,\ CO_2 + KO,HO.$$

Углекислую известь осаждаютъ въ закрытыхъ стклянкахъ, а сверху находящійся растворъ сливаютъ и выпариваютъ въ серебряномъ тиглѣ. Кромѣ-того есть еще другая степень окисленія калія—*перекись калія* KO_3.

Галоидныя соли калія. Галоидныя соли калія всѣ вообще въ водѣ растворимы и кристаллизуются кубами въ безводномъ

видѣ. *Хлористый калій* изъ этихъ соединеній самое важнѣйшее и имѣетъ большое сходство съ поваренною солью.

Сѣрнистый калій. Всѣ соединенія калія съ сѣрою, которые уже исчислены выше, растворимы въ водѣ. Всѣ они, исключая *односѣрнистаго калія*, образуютъ съ гидратомъ калія желтую жидкость, которая имѣетъ запахъ сѣрнистаго водорода, и въ твердомъ состояніи красно-бураго, или печеночнаго цвѣта. Такъ-называемая *сѣрная печень*, которая употребляется въ медицинѣ, получается при сплавленіи углекислаго кали съ порошкомъ сѣры; при этомъ углекислота выдѣляется, а смѣсь избытка сѣрнистаго калія съ сѣрнокислымъ остается:

$$4(KOCO_2) + 10S = KOSO_3 + 3KS_3 + 4CO_2.$$

Углекислое кали. Изъ кислородныхъ солей кали первое мѣсто занимаетъ *углекислое кали*, это средняя соль: KO,CO_2, встрѣчающаяся въ небольшомъ количествѣ въ нѣкоторыхъ известнякахъ и въ минеральныхъ водахъ. Она въ большомъ количествѣ встрѣчается въ золѣ сухопутныхъ растеній, но только въ смѣси напр. съ сѣрнокислымъ кали, хлористымъ каліемъ, хлористымъ натріемъ, также съ углекислою известью, магнезіею, съ кремнекислыми солями и желѣзомъ, часто даже и съ окисью марганца. Значеніе этихъ неорганическихъ элементовъ мы объяснимъ послѣ, здѣсь же только замѣтимъ, что находящіяся въ золѣ основанія, въ видѣ углекислыхъ солей, ни какимъ образомъ въ этомъ видѣ въ растеніяхъ существовать не могли, а находились въ нихъ въ видѣ солей органическихъ кислотъ, которыя послѣ сожиганія разложились и осталась только одна часть углерода въ видѣ углекислоты въ соединеніи съ основаніемъ. Послѣ сожиганія растеній, золу собираютъ и выщелачиваютъ въ бочкахъ съ двойными днами, куда постоянно наливаютъ воды. Потомъ полученную жидкость выпариваютъ въ желѣзныхъ котлахъ, и наконецъ этотъ сырой продуктъ прокаливаютъ въ особоустроенныхъ печахъ, чтобы по-возможности освободить его отъ постороннихъ тѣлъ. Производство этой работы называется выщелачиваніемъ.

Поташъ. Продуктъ выщелачиванія будетъ поташъ, который кромѣ углекислаго калія содержитъ въ себѣ и всѣ остальныя растворимыя составныя части золы. Но такъ-какъ поташъ сильно растворяется въ водѣ, то его обыкновенно отдѣляютъ отъ другихъ труднѣе растворимыхъ соединеній, чрезъ промываніе и выпариваніе. Полученная такимъ-образомъ чистая соль бѣлаго цвѣта, не кристаллизуется, обладаетъ гигроскопическимъ свойствомъ, плавится, а въ бѣлокалильномъ жару улетучивается. Вкусъ и дѣйствіе сходны съ гидратомъ калія, но дѣйствіе поташа гораздо слабѣе. Двууглекислое кали: $KO,2CO_2,HO$, легко получается, если растворъ средней соли насыщать углекислотою. Онъ кристаллизуется изъ воды въ прозрачныхъ призмахъ, вкусъ его слабо щелочной и соляной.

Селитра. *Азотнокислое кали* или *селитра* KO,NO_5, также важна для насъ, какъ и углекислая соль калія. Въ нѣкоторыхъ странахъ, а именно въ Остъ-Индіи и въ Венгріи, селитра образуется въ большомъ количествѣ на поверхности земли, такъ-что она постоянно возобновляется. Образованіе ея, по всей вѣроятности, должно приписать находящимся въ землѣ азотистымъ органическимъ веществамъ, которыя при благопріятной теплотѣ и сырости претерпѣваютъ процессъ гніенія, послѣ чего азотъ окисляется и переходитъ въ азотную кислоту, которая съ находящимися основаніями, тотчасъ же, какъ-то: съ известью, магнезіею, особенно же съ каліемъ, превращается въ азотнокислую соль. Гдѣ нѣтъ естественнаго образованія селитры, тамъ можно получить ее искусственно. Для этой цѣли обыкновенно берутъ рыхлую щелочную землю — навозъ, и т. под., и напитываютъ его веществами, содержащими азотъ (какъ-то: мочею, кровью и вообще нечистотами); послѣ того складываютъ его въ кучи и оставляютъ на нѣсколько лѣтъ дотѣхъ-поръ, пока онъ не подвергнется гніенію, во время котораго вывѣтривается азотнокислая соль. Всю землю, содержащую селитру, собираютъ и выщелачиваютъ водой. Вода насыщается нетолько селитрой, но и азотнокислою известью, азотнокислою магнезіею, также хлористымъ каліемъ и хлористымъ натріемъ, которые содержались вмѣстѣ съ ней въ землѣ. Эту жидкость насыщаютъ достаточнымъ количествомъ углекислаго кали, послѣ чего известь и магнезія, чрезъ двойное разложеніе, переходятъ въ нерастворимыя углекислыя соли и образуется небольшое количество азотнокислаго кали. Наконецъ, очищенную жидкость выпариваютъ въ желѣзныхъ котлахъ и затѣмъ охлаждаютъ. По охлажденіи получается селитра въ видѣ кристалловъ, ихъ снова очищаютъ и полученную такимъ-образомъ

селитру отправляютъ на продажу. Она легка и притомъ въ большомъ количествѣ растворяется въ водѣ, при 18° на 100 частей воды приходится 29 частей по вѣсу селитры, а при 100° вода вбираетъ ее въ себя почти около 250 частей.

Въ спиртѣ также растворяется. Кристаллы ея полосчатыя призмы одно-и-одноосной системы; вкусъ холодящій, остросоленый. Плавится при низкой температурѣ; при сильномъ же нагрѣваніи, выдѣляетъ кислородъ, переходя въ азотистокислое кали, которое наконецъ, при дальнѣйшемъ накаливаніи, распадается на кислородъ, азотъ и калій. Легко воспламеняющіяся тѣла съ селитрою вспыхиваютъ. Какъ легко окисляющее средство, она съ большимъ успѣхомъ употребляется въ лабораторіяхъ.

Но самое важнѣйшее употребленіе ее — это для приготовленіе *пороха.*

Порохъ. Порохъ есть смѣсь селитры съ сѣрою и древеснымъ углемъ. Дѣйствіе его зависитъ отъ сильнаго увеличиванія объема газовъ. Его составляютъ слѣдующимъ образомъ: на одну часть селитры берутъ одну часть сѣры и три части угля. При зажиганіи пороха, весь кислородъ селитры соединяется съ углемъ и образуетъ углекислоту, азотъ же выдѣляется, а сѣра съ каліемъ образуетъ сѣрнистый калій:

$$S + 3C + KO,NO_5 = 3CO_2 + N + KS.$$

Такимъ-образомъ при горѣніи пороха образуются въ большомъ количествѣ газы, такъ-что одинъ объемъ пороха, сгорая, даетъ до 300 объемовъ газа. Но при сгораніи его происходитъ еще отдѣленіе теплоты, слѣд. газы будутъ имѣть несравненно бо́льшій объемъ. Пламя при выстрѣлѣ происходитъ вслѣдствіе загоранія сѣрнистаго калія въ воздухѣ, послѣ чего онъ уже отчасти переходитъ въ сѣрнокислое кали. Главное условіе дѣйствія пороха зависитъ отъ легкости зажиганія угля, который, чтобы соотвѣтствовать условной цѣли, долженъ быть рыхлый. Выбираютъ обыкновенно для полученія его мягкія и ноздреватыя деревья, напр.: крушину, ольху, тополь и обугливаютъ ихъ съ всевозможной осторожностію при низкой температурѣ, потому-что уголь выжженный при высокой температурѣ твердъ и трудно загорается. Хорошо приготовленнаго угля берутъ 15 частей на 10–11 частей сѣры и 75 частей селитры; всю эту смѣсь сти-

раютъ въ порошокъ, кладутъ въ особо-устроенные для этого сосуды и обливаютъ водой, послѣ чего образуется довольно густое тѣсто, изъ котораго дѣлаютъ лепешки; ихъ высушиваютъ и просѣиваютъ въ пергаментныхъ ситахъ, съ деревянными чечевицеобразными краями, выложенными внутри оловомъ. Полученный такимъ-образомъ порохъ складываютъ въ бочки, которыя вращаются около своей горизонтальной оси. Зерна трутся одно о другое, округляются и получаютъ гладкую поверхность. И наконецъ, если онъ сыръ, его высушиваютъ, или просто на воздухѣ, или же въ топленыхъ зданіяхъ.

Сѣрнокислое кали. *Сѣрнокислое кали, KO,SO_3,* довольно распространено въ природѣ, особенно какъ составная часть морской и ключевой воды; въ большомъ количествѣ онъ находится также въ золѣ растеній. Оно безцвѣтно, плавится, въ жару не улетучивается; вкуса горькосоленаго, трудно растворяется въ водѣ, изъ которой по выпариваніи кристаллизуется въ одно- и одноосной системѣ. Равнымъ-образомъ и двусѣрнокислое кали также важно для насъ: средняя соль употребляется въ медицинѣ, а особливо для приготовленія квасцовъ (см. ниже).

Если въ насыщенный растворъ гидрата калія, или углекислаго кали, пропустить значительное количество хлора, то образуется смѣсь хлористаго калія и хлорноватокислаго кали, которое, помощію кристаллизаціи и очищенія водою, можно отдѣлить отъ хлористаго калія. Соль эта употребляется для полученіи кислорода, особливо же для приготовленія гремучихъ составовъ (см. выше соляную кислоту).

Натрій.

Натрій (*содій*) не находится въ природѣ въ свободномъ состояніи. Его соединенія почти совершенно сходны съ соединеніями потассія. Натрій, такъ же какъ и калій, получается чрезъ нагрѣваніе смѣси угля съ углекислою окисью натрія. Соединенія его очень распространены, особенно поваренная соль, углекислая и сѣрнокислая окиси натрія и двойныя кремнекислыя соли этого основанія съ другими. Натрій плавится при 90°, удѣльный вѣсъ его 0,97. Воду не разлагаетъ такъ сильно, какъ калій, потому-что чрезъ соединеніе этихъ двухъ тѣлъ не происходитъ воспламененіе водорода. Въ другихъ же отношеніяхъ онъ совершенно

сходенъ съ каліемъ. Такъ напр. окись натрія NaO, обыкновенно называемая *натромъ* и гидратъ ея $NaOHO$ почти ничѣмъ не отличаются отъ соотвѣтствующихъ соединеній калія; такъ-что и употребленіе ихъ тожественно. Даже и перекись его сходна съ перекисью калія. То же самое относится и до соединенія его съ сѣрою.

Поваренная соль. Самое важнѣйшее изъ соединеній натрія есть *поваренная соль* $ClNa$ и въ природѣ весьма распространена. Въ нѣкоторыхъ *мѣстахъ* поваренная соль находится въ видѣ болѣе или менѣе чистой каменной соли, или же въ озерахъ и морской водѣ, которая содержитъ ее въ себѣ почти около $2^1/_2\%$. Поваренная соль имѣетъ сильное вліяніе, какъ на жизнь растеній, такъ и животныхъ. Равнымъ-образомъ употребляется съ большимъ успѣхомъ и въ техникѣ, потому-что изъ нее добывается *соляная кислота*, хлоръ и сода. Хлористый натръ безцвѣтенъ, плавится, а въ сильномъ жару улетучивается, не измѣняясь. Изъ воды кристаллизуется въ прозрачныхъ кубахъ. Если при обыкновенной температурѣ насыщать имъ воду, то она растворяетъ ее $26{,}5\%$, а при $100°$, при точкѣ кипѣнія воды, соляной насыщенный растворъ содержитъ $28{,}5\%$. Изъ сгущеннаго раствора, соль, по выпариваніи въ теплѣ, легко выдѣляется въ видѣ кристалловъ. На этомъ свойствѣ и основано полученіе хлористаго натрія.

Полученіе соли. Тамъ, гдѣ поваренная соль находится въ большомъ количествѣ въ нѣдрахъ земли, ее выламываютъ, и, если она чиста, прямо отправляютъ въ продажу. Но бо́льшею частію она бываетъ смѣшана съ посторонними, трудно или легко растворимыми веществами, какъ напр. съ гипсомъ, глиною и др. Кромѣ-того, въ поваренной соли находится въ небольшомъ количествѣ: сѣрнокислый натръ, хлористый магній, бромистый и іодистый калій, натрій, сѣрнокислая магнезія и др. соли. Эта смѣсь заключается и въ обыкновенной нашей ключевой водѣ. Поваренную соль бо́льшею частію получаютъ изъ озерной или морской воды. Если водяной растворъ содержитъ въ себѣ соль въ большомъ количествѣ, то ее получаютъ прямо чрезъ выпариваніе; а если же въ маломъ, то посредствомъ градированія. *Градированіе* основано на испареніи воды въ воздухѣ. Оно производится слѣдующимъ образомъ: соляной растворъ изъ озеръ накачивается на сложенный въ видѣ стѣнъ хворостъ, чрезъ который онъ проходитъ при достаточномъ доступѣ воздуха; это повторяется отъ двухъ до трехъ разъ. Во всякомъ случаѣ обращаются къ выпариванію, причемъ вода испаряется и поваренная соль падаетъ на дно въ видѣ мелкихъ кристалловъ. При этомъ образующаяся соляная кора состоитъ изъ гипса, сѣрнокислаго натра и поваренной соли. Въ маточномъ же растворѣ встрѣчаются соединенія легче растворимыя, каковы: хлористый магній, сѣрнокислые натръ и магнезія, которые тоже болѣе или менѣе примѣшиваются къ поваренной соли. Продажная поваренная соль содержитъ отъ $4—5\%$ такихъ примѣсей. Расплываніе поваренной соли происходитъ вслѣдствіе содержанія хлористаго магнія.

Морская соль. Въ южныхъ странахъ Европы, гдѣ климатъ способствуетъ испаренію морской воды, *морскую соль* добываютъ, проводя эту воду въ большіе плоскіе бассейны, гдѣ она мало-по-малу осаждается въ кристаллахъ.

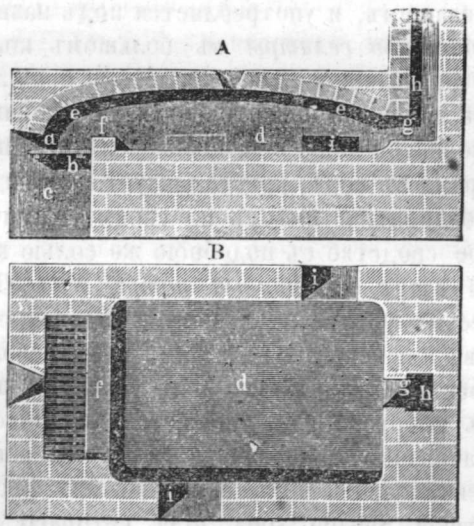
Натровая селитра. Изъ кислородныхъ солей натра особенно важны: азотнокислый, углекислый и борнокислый натръ. Азотнокислый натръ NaO,NO_5 находится въ Южной Америкѣ, на границахъ Чили и Перу, самороднымъ, въ большихъ пластахъ, но всегда бываетъ перемѣшанъ съ небольшимъ количествомъ поваренной соли, хлористаго калія и проч. Эта соль, составляя важный предметъ торговли, очищается въ Европѣ растворе́ніемъ въ водѣ и выпариваніемъ, и употребляется подъ названіемъ *чилійской* или *кубической селитры* въ большомъ количествѣ для соленія мяса, добыванія азотной кислоты и проч., и въ нѣкоторыхъ случаяхъ, исключая приготовленія пороха, замѣняетъ очень дорогое азотнокислое кали, или обыкновенную селитру. Эта соль легко растворима въ водѣ, кристаллизуется въ видѣ подобныхъ кубамъ ромбоэдровъ, и имѣетъ по своимъ химическимъ реакціямъ большое сродство съ подобною же солью кали.

Углекислый натръ. *Углекислый натръ* NaO,CO_2 принадлежитъ къ весьма употребительнымъ соединеніямъ. Эта соль встрѣчается въ ключевой водѣ въ смѣси съ небольшимъ количествомъ известняка, также въ золѣ морскихъ и приморскихъ растеній, изъ которой она извлекается, подобно углекислому кали, выщелачиваніемъ содержащихся въ ней соединеній натра съ органическими кислотами, особенно изъ встрѣчаемаго въ Испаніи растенія Salsola soda, зола котораго содержитъ до 30% углекислаго натра, и вывозится отгуда подъ названіемъ

barilla.—Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ въ Венгріи углекислый натръ встрѣчается въ почвѣ; его извлекаютъ растворѐніемъ и выпариваніемъ, и такимъ-образомъ онъ поступаетъ въ торговлю подъ именемъ соды, имѣющей такое огромное и многостороннее приложеніе. Эта соль безцвѣтна, легко растворима въ водѣ, имѣетъ щелочной вкусъ, плавится при температурѣ краснаго каленія и разлагается въ сильномъ жару. — При медленномъ выпариваніи воднаго раствора, она получается въ видѣ свѣтлыхъ кристалловъ, содержащихъ 10 паевъ (63%) воды; на воздухѣ она теряетъ половину своей кристаллизаціонной воды, вывѣтривается и распадается въ мелкій порошокъ. При выпариваніи сгущеннаго раствора этой соли, получаются легкіе кристаллы съ 1 паемъ кристаллизаціонной воды и называемые *содовою солью*.

Искусственная сода. Сода имѣетъ большое употребленіе въ торговлѣ, такъ-что встрѣчаемой въ природѣ соды не достаточно, почему ее приготовляютъ искусственно изъ поваренной соли. Для этого поваренную соль кипяченіемъ съ сѣрною кислотою, сначала превращаютъ въ сѣрнокислый натръ. Этотъ процессъ производится не въ ретортахъ, но *въ пламенныхъ отражательныхъ* печахъ. Устройство этихъ печей показано на фиг. 15-й Она служитъ для того, чтобы подвергнуть обработываемыя тѣла

ф. 15.



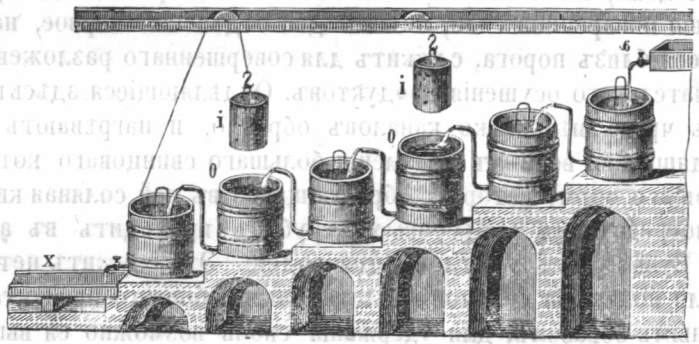
сильнѣйшему дѣйствію пламени, и въ случаѣ надобности для произвольнаго обработыванія заключающихся въ нихъ матеріаловъ.

На очагѣ *C* находятся горючіе матеріалы, дрова или каменный уголь. Пламя проходитъ черезъ порогъ *f* на подъ, покрытый сводомъ печи *aeeg*, и оттуда въ трубу *h*, снабженную заслонкою, служащею для равномѣрнаго теченія воздуха. Въ *i* находятся запирающіяся рабочія дверцы, служащія для наполненія и опоражниванія печи, и обработыванія матеріаловъ, необходимыми для сего орудіями.—Величина и форма пода, смотря по цѣли, часто измѣняются. Итакъ печь, служащая для разложенія поваренной соли, имѣетъ два отдѣленія: первое, находящееся близъ порога, служитъ для совершеннаго разложенія и окончательнаго осушенія продуктовъ. Отдѣляющіеся здѣсь газы идутъ чрезъ нѣсколько каналовъ обратно, и нагрѣваютъ дно находящагося во 2-мъ отдѣленіи большаго свинцоваго котла и имѣющаго форму реторты; образующаяся въ ней соляная кислота, посредствомъ фарфоровыхъ трубокъ проходитъ въ аппаратъ Вульфа, гдѣ и поглощается водою. Это служитъ нетолько для полученія соляной кислоты, какъ побочнаго продукта, но, главнымъ-образомъ, для удержанія сколь возможно ея выхода на воздухъ, потому-что она очень вредна. Чтобы легче достигнуть этого, газы проводятся въ высокую трубу. Въ Англіи строятъ такія трубы вышиною въ 400 футовъ. Смѣшиваютъ 200 частей сѣрнокислаго натра съ 210 ч. известняка и 106 ч. угля, смѣсь эту кладутъ на подъ пламенной печи и нагрѣваютъ до плавленія. Известнякъ есть углекислая известь. Сѣрнокислый натръ превращается углемъ въ сѣрнистый натрій; причемъ отдѣляется окись углерода; сѣрнистый натрій съ углекислою известью превращается въ углекислый натръ, причемъ образуется сѣрнистый кальцій, соединеніе растворимое въ водѣ, которое не можетъ портить весь процессъ, при растворѐніи расплавленныхъ продуктовъ въ водѣ, что необходимо; сѣрнистый кальцій въ соприкосновеніи съ углекислымъ натромъ снова превращается въ растворимый сѣрнистый натрій и нерастворимую углекислую известь. Если окиси кальція получается болѣе, чѣмъ нужно для этого разложенія, то вслѣдствіе частичнаго отдѣленія углекислоты известняка, образуется соединеніе 3-хъ паевъ сѣрни-

стаго кальція и 1 пая окиси кальція, нерастворимое въ водѣ, и при обработываніи продуктовъ водою не вредящее процессу.

Сырую соду, представляющую тѣстообразную массу чернаго цвѣта, кладутъ въ жестяные ящики, и даютъ ей охладиться; потомъ измельчаютъ и выщелачиваютъ теплою водою. Служащій для сего аппаратъ состоитъ изъ расположенныхъ террасообразно одинъ надъ другимъ ящиковъ, въ которые посредствомъ крана постоянно вливается вода, проходящая чрезъ всѣ ящики и стекающая въ вышаривательный бассейнъ. Сырая сода находится

Ф. 16.



въ ящикахъ изъ листоваго желѣза, стѣнки которыхъ имѣютъ множество мелкихъ отверзтій; эти ящики отъ времени до времени поднимаютъ въ верхній сосудъ, гдѣ приливающаяся вода выщелачиваетъ находящіяся въ немъ растворимыя части сырой соды и насыщенная проходитъ въ бассейнъ. Растворъ содержитъ всегда немного сѣрнистаго натрія, гидрата натра и также нѣкоторыхъ другихъ соединеній, образовавшихся изъ нечистой поваренной соли. Его выпариваютъ сначала въ котлахъ и потомъ полученный продуктъ высушиваютъ въ пламенныхъ печахъ, потомъ прокаливаютъ и въ такомъ видѣ онъ поступаетъ въ торговлю.

Трона. Въ Египтѣ, также какъ и въ Мексикѣ, встрѣчается въ почвѣ нѣкоторыхъ мѣстъ кристаллическій полуторноуглекислый натръ, $2NaO,3CO_2+HO$, который и собирается прямо.

Двойной углекислый натръ. Въ солончакахъ находится двойная углекислая соль натра, $NaO,2CO_2+HO$, которая можетъ быть легко добыта искусственнымъ образомъ, при пропусканіи черезъ

смоченную среднюю углекислую соль, или ея растворъ, излишка углекислоты. Тогда образуются маленькіе почти незамѣтные кристаллы, которые отъ нагрѣванія разлагаются на углекислоту и среднюю соль и употребляются для приготовленія извѣстныхъ содовыхъ порошковъ, которые весьма употребительны, въ смѣси съ виннокаменной или лимонною кислотами, дѣйствіе которыхъ состоитъ въ разложеніи двойной углекислой соли. При этомъ отдѣляется въ избыткѣ углекислота.

Глауберова соль. Къ очень замѣчательнымъ соединеніямъ натра принадлежитъ *сѣрнокислый натръ, или глауберова соль* NaO,SO_3; въ безводномъ состояніи онъ встрѣчается въ видѣ *тенардита*, и находится также обильно въ морской водѣ, въ солончакахъ и минеральныхъ водахъ. Кристаллизуется изъ воднаго раствора въ видѣ призмъ одно-или дву-членной системы, содержащихъ 10 паевъ кристаллизаціонной воды. Эта соль очень легко вывѣтривается, имѣетъ горькосоленый вкусъ, при 33° растворяется въ $^1/_3$ части по вѣсу воды; при выпариваніи снова кристаллизуется, частію совершенно безъ воды. Употребленіе глауберовой соли мы только что описали. Она также употребляется при фабрикаціи стекла, и какъ лекарство; получается въ видѣ побочнаго продукта при фабрикаціи обыкновенной селитры изъ чилійской, также изъ маточныхъ разсоловъ соляныхъ щелочей.

Бура. Съ борною кислотою натръ образуетъ среднюю и кислую соль. Послѣдняя важнѣе. Она находится въ Тибетѣ подъ названіемъ *тинкала*, и привозится оттуда въ торговлю. Обыкновенное названіе этой соли — *бура*. Она растворима въ водѣ, кристаллизуется изъ раствора съ 10 паями воды; при нагрѣваніи вздувается, причемъ отдѣляетъ кристаллизаціонную воду и плавится въ стекловидную, прозрачную массу. Такъ-какъ бура есть кислая соль, то при сплавленіи съ окисями, она ихъ растворяетъ, и образуетъ сплавленную двойную соль, которая, смотря по роду окиси, часто имѣетъ опредѣленный цвѣтъ. Такъ, отъ сплавленія закиси желѣза съ бурою, образуется зеленое стекло, съ окисью желѣза — красно-коричневое, съ закисью кобальта — темно-синее, съ закисью мѣди — красное стекло, и. т. д. Бура употребляется частію при пробахъ паяльною трубкою: для открытія въ искомыхъ тѣлахъ окрашивающихъ окисей, стоитъ только сплавить частицу его съ бурою на платиновой проволокѣ. Спаиваніе двухъ металлическихъ вещей припоемъ, производится точно также по-

средствомъ буры, ибо она растворяетъ образовавшуюся на поверхности вещи металлическую окись, препятствующую ихъ спаиванію. По этому бура и важна въ торговлѣ, и добывается или очищеніемъ тинкала, или насыщеніемъ, встрѣчающейся въ Тосканѣ, борной кислоты углекислымъ натромъ.

Литій.

Между тремя металлами щелочей, литій распространенъ менѣе и нигдѣ не встрѣчается въ большомъ количествѣ. Въ растеніяхъ и животныхъ присутствія его до-сихъ-поръ замѣчено не было.

Онъ встрѣчается въ видѣ окиси въ соединеніи съ кремневою кислотою, какъ составная часть *лепидолита, турмалина, петалита, сподумена* и другихъ рѣдкихъ минераловъ; рѣдко же встрѣчается въ минеральныхъ водахъ въ видѣ углекислой соли. Свойства металла, его окисей и солей, подобны прочимъ металламъ щелочей.

Аммоній.

Мы опишемъ теперь металлы, которые будучи сложны, имѣютъ характеръ простыхъ тѣлъ, и потому называются *сложными радикалами.*

Тѣло, о которомъ мы будемъ говорить, состоитъ изъ 1 пая азота и 4 паевъ водорода (NH_4). Химическій характеръ *аммонія,* за исключеніемъ только легкой разлагаемости его, очень сходенъ съ каліемъ, такъ-что въ нѣкоторыхъ случаяхъ, безъ особенныхъ изслѣдованій даже привычный глазъ не можетъ отличить соединенія калія отъ соединенія аммонія. Онъ образуется при весьма различныхъ обстоятельствахъ, однако всегда выдѣляется въ видѣ соединеній изъ азотистыхъ, органическихъ веществъ; при ихъ разложеніи, вслѣдствіе гніенія, сухой перегонки и т. п. въ-особенности образуются сѣрнистый аммоній, хлористый аммоній и углекислая окись аммонія. До-сихъ-поръ, аммоній не могъ быть полученъ отдѣльно. Но его соединенія такъ же многочисленны и извѣстны, какъ и соединенія калія. Что это тѣло имѣетъ характеръ металла, видно изъ того, что оно образуетъ амальгаму, стало-быть непосредственно соединяется съ другими металлами.

Амміакъ. *Амміакъ* NH_3, заключающій водородъ атомомъ менѣе чѣмъ аммоній, находится въ столь же простой сколько и интересной связи съ послѣднимъ. Можно добывать амміакъ изъ аммонія, если разлагать соли послѣдняго сильнымъ основаніемъ, какъ напр. кали, известью и т. п. Отдѣляющая ея окись аммонія NH_4O, при этомъ тотчасъ же разлагается на амміакъ и воду. Зато, если амміакъ соединить съ кислотою, въ которой заключается одинъ эквивалентъ воды, то окись аммонія снова возстановляется, напр.:

$$NO_5,HO + NH_3 = NH_4O,NO_5.$$

Если водородныя кислоты приходятъ въ соприкосновеніе съ амміакомъ, то образуется подобное аммонію соединеніе, причемъ водородъ кислоты соединяется съ амміакомъ, а образующійся аммоній соединяется съ галоидомъ кислоты. Если напр., соединить два равные объема амміака въ видѣ газа и хлороводородную кислоту, то они тотчасъ же образуютъ хлористый аммоній:

$$NH_3 + HCl = NH_4Cl.$$

Хлористый аммоній или нашатырь находится въ природѣ.

Нашатырь. Онъ добывался прежде исключительно въ Египтѣ посредствомъ возгонки сажи, образовывавшейся при сжиганіи верблюжьяго кала, который содержитъ въ себѣ азотъ; при содѣйствіи хлористаго натрія, образовывался нашатырь, который осаждался вмѣстѣ съ летучими продуктами горѣнія на стѣнкахъ дымовой трубы. Въ настоящее время, для фабрикаціи нашатыря служитъ бо́льшею частію получаемая на газовомъ заводѣ дегтярная вода, которая содержитъ въ большомъ количествѣ сѣрнистый аммоній и углекислую окись аммонія. Воду эту насыщаютъ сѣрною кислотою и тогда образуется растворъ сѣрнокислой окиси аммонія, которая, будучи разложена хлористымъ натріемъ и достаточно выпарена, образуетъ чрезъ двойное разложеніе — сѣрнокислый натръ и хлористый аммоній. Первый отдѣляется сперва, потомъ нашатырь въ кристаллахъ, который по очищеніи возгонкою поступаетъ въ торговлю въ видѣ волокнистой кристаллической массы. Эта соль безцвѣтна, растворяется въ двухъ частяхъ теплой воды, кристаллизуется въ маленькихъ правильныхъ октаэдрахъ, имѣетъ очень непріятный остросоленый вкусъ и улетучивается не измѣняясь. Она имѣетъ многостороннее примѣненіе и служитъ химику исходною точкою для добыванія другихъ амміачныхъ соединеній и амміака.

Сѣрнистый водородъ и амміакъ соединяются на холодѣ въ сѣрнистый аммоній NH_4S, безцвѣтное кристаллическое тѣло, очень непріятнаго запаха. Есть еще другія сѣрнистыя соединенія, извѣстныя въ-особенности въ растворѣ.

Соли окиси аммонія. Если насыщать водную азотную кислоту амміакомъ, то получится азотнокислая окись аммонія NH_4O,NO_5 въ кристаллахъ, которые похожи формою на калійную селитру; при скоромъ нагрѣваніи, она испаряется, при медленномъ же разлагается на воду и закись азота (смотри выше). Окись аммонія соединяется съ углекислотою во многихъ пропорціяхъ. Самое важное соединеніе есть полутороуглекислая окись аммонія, образующаяся при сухой возгонкѣ азотистыхъ органическихъ веществъ. Въ чистомъ видѣ ее получаютъ посредствомъ нагрѣванія одной части нашатыря и 2-хъ частей углекислой извести (мѣла), причемъ образуется, какъ-бы слѣдовало ожидать, не одна углекислая соль, но треть окиси аммонія отдѣляется въ видѣ амміака и воды, и въ то же время съ другой стороны, образуется хлористый кальцій:

$$3(CaO,CO_2)+NH_4Cl=2NH_4O,3CO_2+NH_3+HO+3CaCl.$$

Разложеніе дѣлается въ ретортѣ, на стѣнкахъ которой осаждается добываемая соль, въ видѣ прозрачной кристаллической массы. Въ холодной водѣ соль эта растворяется не измѣняясь. При нагрѣваніи раствора, отдѣляется углекислота, а средняя соль остается. Если въ жидкость пропускать углекислоту, то начнутъ отдѣляться маленькіе кристаллы кислой углекислой окиси аммонія:

$$NH_4O,CO_2+CO_2,HO,$$

которые походятъ на соотвѣтствующія соли калія. То же самое бываетъ и съ сѣрнокислой окисью аммонія, которая при нагрѣваніи разлагается на азотъ, воду, амміакъ и сѣрнистокислую окись аммонія.

Нашатырный спиртъ. Что касается амміака, то мы уже говорили о его происхожденіи изъ аммонія. Это безцвѣтный газъ, относительный вѣсъ его = 0,58. Онъ имѣетъ очень острый запахъ и помѣрѣ увеличиванія теплоты поглощается 1000 частями воды. Такимъ-образомъ добытая жидкость называется *нашатырнымъ спиртомъ* или *ѣдкимъ амміакомъ*. Она сильно пахнетъ амміакомъ, который улетучивается почти при 55°. Въ этомъ видѣ обыкновенно амміакъ и имѣетъ свое примѣненіе.

Газъ получается чрезъ нагрѣваніе измельченнаго нашатыря съ известью въ ретортѣ

$$(CaO+NH_4Cl=CaCl+NH_3+HO),$$

а пропусканіемъ его въ воду приготовляется амміачная жидкость. Операція эта сходна съ таковою же при добываніи соляной кислоты (смотри выше).

Какъ аммоній, такъ и амміакъ, принадлежатъ къ однимъ изъ замѣчательнѣйшихъ тѣлъ, какія мы только знаемъ, и принимаютъ столь же обширное участіе въ самыхъ важныхъ химическихъ процессахъ, какъ вода и углекислота. Водородъ амміака и аммонія можетъ быть замѣщенъ различными простыми и сложными радикалами; даже нѣкоторые металлы и самъ аммоній, въ состояніи замѣнять въ грушѣ водородъ, причемъ вышеупомянутыя тѣла не претерпѣваютъ въ сущности никакого измѣненія. Мы знаемъ по этому большой рядъ соединеній, типы которыхъ NH_4 и NH_3 могутъ быть возстановлены.

Кальцій.

Къ щелочнымъ металламъ очень близки металлы щелочныхъ земель, окиси которыхъ имѣютъ земляной видъ и въ видѣ гидратовъ растворяются въ водѣ, но гораздо менѣе нежели щелочные гидраты и образуютъ съ углекислотою нерастворимыя среднія соли; съ сѣрною же кислотою очень трудно растворимыя соединенія. Важнѣйшій изъ нихъ это *кальцій*. Онъ находится въ большомъ количествѣ въ видѣ окиси и также въ соединеніи съ кислотами: сѣрною, фосфорною и углекислотою и еще встрѣчается въ видѣ фтористаго кальція въ плавиковомъ шпатѣ. При дѣйствіи электричества на расплавленный хлористый кальцій, получается металлъ въ чистомъ видѣ. Онъ желтъ, окисляется необыкновенно скоро и образуетъ окись кальція CaO, известь, ѣдкую известь, получаемую обыкновенно при сильномъ нагрѣваніи углекислой извести, причемъ углекислота улетучивается, въ остаткѣ же получается окись кальція. Такимъ-образомъ полученная известь имѣетъ бѣлый цвѣтъ, аморфныя свойства, очень огнепостоянна, и въ соприкосновеніи съ водою образуетъ известковый гидратъ CaO,HO, причемъ отдѣляется значительное количество теплоты.

Гидратъ (гашеная известь), растворяясь въ 800 частяхъ воды, образуетъ щелочную жидкость; въ смѣси же съ водою, гидратъ превращается въ мягкое пластическое тѣсто.

Известь очень сильное основаніе, и имѣетъ очень многостороннее примѣненіе, какъ въ лабораторіяхъ, такъ и на фабрикахъ. Въ большомъ количествѣ употребляется для приготовленія цемента, и въ-особенности для постепеннаго высушиванія тѣстообразной смѣси песка и извести.

Обжиганіе извести. Для полученія извести служитъ природный известнякъ, превращаемый сильнымъ нагрѣваніемъ въ ѣдкую известь; причемъ нужно обратить особенное вниманіе на то, чтобъ было сколь возможно легкое отдѣленіе углекислоты, что̀ достигается правильнымъ расположеніемъ этихъ кусковъ. Известковыя печи имѣютъ обыкновенно очень простое устройство, и состоятъ бо̀льшею частію изъ только-что устроенныхъ шахтенныхъ печей, на днѣ которыхъ дѣлаютъ изъ большихъ камней родъ сводовъ. На нихъ складываютъ известнякъ. Подъ подомъ поддерживаютъ около трехъ дней постоянный огонь, и такимъ-образомъ известнякъ совершенно обжигается. На воздухѣ, обожженная известь, притягиваетъ мало-по-малу воду и углекислоту, и распадается въ бѣлый порошокъ.

Хлористый кальцій. Изъ галоидныхъ солей кальція особенно важны хлористый и фтористый кальцій. Первый, $CaCl$, встрѣчается въ каменной соли, въ морской и также ключевой водахъ. Онъ чрезвычайно растворимъ въ водѣ и кристаллизуется, удерживая 6 паевъ кристаллизаціонной воды; на воздухѣ расплывается, въ сильномъ жару плавится, и по охлажденіи образуетъ кристаллическую массу, которая, по свойству быстро поглощать изъ газовъ водяные пары, обыкновенно употребляется для сушенія ихъ.

Плавиковый шпатъ. Фтористый кальцій, плавиковый шпатъ $CaFl$, описаніе котораго находится въ минералогіи, употребляется какъ единственное вещество для приготовленія главныхъ фтористыхъ соединеній.

Известковый шпатъ. Изъ кислородныхъ солей извести, наиболѣе распространенныхъ, особенно важна средняя углекислая известь. Она встрѣчается во многихъ видахъ, въ известковыхъ камняхъ; скорлупы раковинъ, коралловъ и птичьихъ яицъ состоятъ изъ углекислой извести; въ костяхъ животныхъ встрѣчается она также въ большомъ количествѣ.

Эту соль добываютъ искусственно, оставляя известковую воду на воздухѣ: она притягиваетъ углекислоту и превращается въ среднюю соль, выдѣляющуюся въ видѣ мелкихъ прозрачныхъ ромбоэдровъ, или же ее приготовлютъ смѣшеніемъ растворовъ известковой соли съ углекислою щелочью,

$$CaO,NO_5 + NaO,CO_2 = CaO,CO_2 + NaO,NO_5,$$

въ видѣ бѣлаго мелкаго кристаллическаго осадка.

Кристаллы известковаго шпата принадлежатъ къ трехъ-и одноосной системѣ. Эта соль также встрѣчается въ природѣ въ видѣ *аррагонита*, въ призмахъ одноосной и одноосной системы, распадающихся отъ нагрѣванія въ мелкіе ромбоэдрическіе кристаллы известковаго шпата. Средняя углекислая известь въ водѣ нерастворима; въ водѣ же насыщенной углекислотою, она переходитъ въ двойную углекислую соль, встрѣчаемую часто въ ключахъ и минеральныхъ водахъ; отъ нагрѣванія или выпариванія, она снова отдѣляетъ углекислоту; такъ образуются известковые натеки (сталактиты и сталагмиты) и. т. д.

Гипсъ. Сѣрнокислая известь CaO,SO_3 извѣстна въ безводномъ состояніи подъ именемъ *ангидрида* и съ 2 паями кристаллизаціонной воды подъ названіемъ *гипса*. Въ такомъ видѣ соль эта получается также въ видѣ игольчатыхъ стоковъ при смѣшеніи растворимаго известковаго соединенія съ сѣрною кислотою или сѣрнокислою солью. Она растворяется въ 380 ч. воды. Нагрѣтая до 160°, она отдѣляетъ свою кристаллизаціонную воду. Безводная соль въ порошкѣ образуетъ въ смѣси съ водою тѣсто, скоро твердѣющее и снова принимающее свою кристаллизаціонную воду, образуя такимъ-образомъ слои игольчатыхъ кристалловъ, снова механически соединяющихся съ большимъ количествомъ воды, и окончательно затвердѣвающихъ. Извѣстно, что вслѣдствіе этого свойства безводный (жженый) гипсъ употребляется для отливки разныхъ вещей, и какъ цементъ и т. д. Пережигать гипсъ надобно осторожно, чтобы не нагрѣть его до 200°, ибо при этой температурѣ онъ хотя и отдѣляетъ воду, но и теряетъ способность снова поглощать ее.

Фосфорнокислая известь. Съ фосфорною кислотою известь образуетъ много соединеній; замѣчательное изъ нихъ — трехъ-основная фосфорнокислая известь

$$3CaO,PO_5.$$

Встрѣчаемая въ кристаллическомъ видѣ, получаетъ названіе *апатита*, въ некристаллическомъ же называется *фосфоритомъ*. Находится въ очень немногихъ мѣстахъ, между-тѣмъ очень

важна для растеній, и для животныхъ, въ-особенности высшихъ, для образованія костей.

Хлорная известь. Хлорная известь есть смѣсь хлорноватокислаго кали, хлористаго кальція и ѣдкой извести, и имѣетъ большое примѣненіе при бѣленіи тканей. Хлорная известь получается, если разведенной на днѣ камеры гидратъ извести привести въ соприкосновеніе съ пропускаемымъ хлоромъ до-тѣхъ-поръ, пока весь гидратъ не насытится.

Половина гидрата претерпѣваетъ, какъ мы уже видѣли выше, измѣненіе и остается въ смѣси.

Очень близки по химическимъ свойствамъ съ кальціемъ—барій и стронцій. Разница та, что окиси ихъ болѣе растворимы въ водѣ, чѣмъ известь, а сѣрнокислыя соли—менѣе сѣрнокислой извести.

МЕТАЛЛЫ ЗЕМЕЛЬ.

Магній и алюминій или глиній.

Металлы простыхъ земель не имѣютъ, по своимъ химическимъ свойствамъ, такого сходства, какъ металлы описанной уже нами группы. Единственное сродство ихъ состоитъ въ томъ, что ихъ окиси имѣютъ землистый видъ. Эти металлы земель очень рѣдки и имѣютъ поэтому очень незначительное примѣненіе. Между ними особенно важны *магній* и *глиній*. Первый встрѣчается въ большомъ количествѣ въ видѣ углекислой окиси, въ чистомъ состояніи и въ смѣси или соединеніи съ углекислою известью. Также встрѣчается этотъ металлъ: въ морской водѣ и каменной соли, въ большомъ количествѣ въ видѣ хлористаго магнія и въ горькихъ водахъ въ видѣ сѣрнокислой окиси магнія; также встрѣчаются многочисленныя соединенія этого основанія съ кремневою кислотою. Чистый металлъ очень тягучъ, плавится въ незначительномъ жару, имѣетъ блескъ и серебристый цвѣтъ. Окись магнія: *магнезія*, горькоземъ, получается накаливаніемъ углекислой магнезіи въ видѣ бѣлаго, рыхлаго трудно растворимаго, порошка, безъ вкуса и запаха, называемаго въ аптекахъ жженою магнезіею. Она соединяется съ водою съ отдѣленіемъ незначительной теплоты, образуя гидратъ магнезіи MgO,HO, растворяющійся въ 5000 ч. воды, и растворъ которой имѣетъ очень слабое щелочное свойство.

Горькоземъ, сравнительно съ описанными уже нами основаніями, имѣетъ незначительное сродство съ основаніями, образуя между-тѣмъ рядъ сложныхъ солей, имѣющихъ бо́льшею частію непріятный горькій вкусъ, отчего онъ и получилъ свое названіе.

Углекислая магнезія. Средняя углекислая соль встрѣчается въ природѣ въ видѣ *магнезита*, чаще же въ соединеніи съ углекислою известью, въ видѣ горькаго шпата или *доломита*. Двойнымъ разложеніемъ растворимой соли магнезіи и углекислой щелочи, получается всегда нерастворимое соединеніе, содержащее кромѣ средней соли еще гидратъ горькозема. Эта соль употребляется, какъ врачебное средство, подъ названіемъ *бѣлой магнезіи*.

Горькая соль. Въ горькихъ и морскихъ водахъ и въ каменной солѣ встрѣчается *сѣрнокислая магнезія*, извѣстная подъ названіемъ *горькой соли*, MgO,SO_3, которая чрезъ выпариваніе ея раствора, получается въ видѣ кристаллическихъ призмъ одно-и одноосной системы, содержащихъ 7 паевъ кристаллизаціонной воды; она употребляется въ медицинѣ. Если прилить къ раствору этой соли раствора сѣрнокислаго кали или амміака, и потомъ смѣсь выпарить, то получится двойная соль, состоящая изъ одинаковаго числа паевъ обоихъ солей и 6-ти паевъ воды.

Глиній. Глиній встрѣчается, но въ небольшомъ количествѣ, въ видѣ чистой окиси или фтористаго металла; въ большихъ же массахъ въ многочисленныхъ естественныхъ кремнекислыхъ соляхъ, и принадлежитъ къ весьма распространеннымъ элементамъ. Въ чистомъ состояніи онъ трудно растворимъ въ водѣ, имѣетъ бѣлый цвѣтъ олова, и плотность 2,56. При дѣйствіи кислорода и другихъ окисляющихъ началъ, онъ не измѣняется. Благодаря этому свойству, въ новѣйшее время французскіе химики хотѣли сдѣлать его примѣнимымъ, но такъ-какъ добываніе этого металла очень дорого, то врядъ ли это будетъ исполнимо; единственное соединеніе съ кислородомъ, окись глинія—глиноземъ, встрѣчается въ безводномъ состояніи въ природѣ въ видѣ сафира, рубина и корунда. Чрезъ прокаливаніе его гидрата, онъ получается въ видѣ бѣлаго рыхлаго порошка, плавящагося предъ паяльною трубкою въ гремучемъ газѣ, и превращающагося въ стекловидную нерастворимую въ водѣ, безъ вкуса и запаха, массу. То же самое образуется изъ гидрата, полученнаго въ видѣ прозрачнаго студенистаго осадка изъ смѣси азотнокислаго глинозема и раствора амміака, причемъ отдѣляется азотнокислый ам-

міакъ. Формула глинозема Al_2O_3, гидрата же $Al_2O_3, 3HO$. Глиноземъ составленъ по извѣстному типу, отличающемуся отъ вышеупомянутыхъ основаній; во всемъ же прочемъ очень сходенъ съ прочими сложными окисями. Онѣ, также какъ и глиноземъ, очень слабыя основанія, соли которыхъ отдѣляютъ очень легко часть кислоты, и имѣютъ большую склонность образовать основныя соединенія. Окиси этого разряда могутъ быть разсматриваемы такъ же, какъ слабыя кислоты, а именно растворы кали и натра растворяютъ даже глиноземъ.

Хлористый глиній. Изъ галоидныхъ солей глинія заслуживаетъ вниманіе *хлористый глиній*; онъ кристаллизуется, летучъ, и имѣетъ желтый цвѣтъ, легко расплывается и кипитъ при 180°. Его получаютъ, пропуская чрезъ накаленную смѣсь глинозема и угля струю хора: тогда кислородъ глинія образуетъ съ углеродомъ углекислоту, хлоръ же соединяется съ глиніемъ.

Сѣрнокислый глиноземъ. *Сѣрнокислый глиноземъ* получается обработываніемъ глинозема сѣрною кислотою. Эта соль очень растворима въ водѣ, и кристаллизуется ~~отъ нее~~ въ видѣ перламутровыхъ тонкихъ листиковъ или иголъ, которыхъ формула:

$$Al_2O_3, 3SO_3 + 18HO.$$

Кромѣ-того извѣстна основная сѣрнокислая соль. Если смѣшать растворы средней сѣрнокислой соли глинозема, съ таковою же солью кали, то осаждается двойная соль въ правильныхъ октаэдрахъ, называемая квасцами, которой формула:

$$Al_2O_3, 3SO_3 + KO, SO_3 + 24HO.$$

Соль эта иногда встрѣчается въ природѣ. Квасцы, при обыкновенной температурѣ, растворяются въ 1—13 ч. воды, плавятся при 100° въ своей кристаллизаціонной водѣ; при дальнѣйшемъ нагрѣваніи увеличиваются въ объемѣ, образуя бѣлую губчатую массу. Въ видѣ кристалловъ имѣютъ чрезвычайно разнообразное примѣненіе, особенно въ красильномъ искусствѣ, кромѣтого въ дубильномъ искусствѣ, для приготовленія красокъ, какъ лекарство и т. д. Сходство аммонія съ кали подтверждается между прочимъ еще тѣмъ, что сѣрнокислая окись аммонія съ сѣрнокислымъ глиноземомъ, подобно кали, образуетъ двойную соль, совершенно одинаковаго состава съ калистыми квасцами.

Приготовленіе квасцовъ. Многостороннее примѣненіе квасцовъ обусловливаетъ ихъ приготовленіе. Въ Церковной Области, въ *Тольфѣ* приготовляютъ квасцы изъ *квасцоваго камня*. Минералъ

этотъ состоитъ изъ квасцовъ и глины; при нагрѣваніи онъ измѣняется; содержащіеся въ немъ квасцы получаютъ способность растворятся въ водѣ, чего до нагрѣванія не было.

Римскіе квасцы. На этомъ свойствѣ основано приготовленіе римскихъ квасцовъ, которые въ чистомъ состояніи цѣнятся особенно дорого; въ противномъ случаѣ они содержатъ желѣзо, которое вредитъ операціи въ красильномъ искусствѣ, потому-что измѣняетъ оттѣнки цвѣтовъ. Бо́льшею же частью квасцы приготовляются другимъ способомъ. Для этого служитъ *квасцовая руда*, или сланецъ, который бываетъ слоистый или же землистая проникнутая сѣрнымъ колчеданомъ глина; эту руду кладутъ съ дровами въ большія кучи и зажигаютъ дрова; тогда руда обжигается: сѣра упомянутаго колчедана превращается въ сѣрную кислоту, бо́льшая часть которой соединяется съ глиноземомъ глины; въ то же время, другая часть ея соединяется съ окисью желѣза, образуя сѣрнокислую соль. Когда это обжиганіе кончено, образовавшійся продуктъ выщелачиваютъ; полученный растворъ сѣрнокислаго глинозема выпариваютъ и, охлажденный, обработываютъ сѣрнокислымъ кали, или окисью аммонія, перемѣшиваютъ для образованія кристалловъ и очищенія квасцовъ отъ желѣзныхъ соединеній; затѣмъ очищаютъ ихъ еще разъ растворе́ніемъ и кристаллизованіемъ.

Изоморфизмъ. Упомянутая нами соль представляетъ замѣчательный примѣръ явленія, состоящаго въ томъ, что нѣкоторыя тѣла, при кристаллизаціи, могутъ вполнѣ замѣщать другъ друга, не измѣняя первоначальнаго вида кристалла. Такія тѣла, замѣщающія другъ друга при образованіи кристалла, называются *изоморфными*; *изоморфизмъ* ограничивается только тѣлами образующими сходныя соединенія. Сюда принадлежатъ квасцы. Нетолько глиноземъ, но и окиси желѣза Fe_2O_3, марганца Mn_2O_3 и хрома Cr_2O_3, образуютъ съ сѣрнокислымъ кали или окисью аммонія двойныя соли, совершенно одинаковаго состава и одинаковой кристаллической формы. Всѣ онѣ содержатъ 24 пая кристаллизаціонной воды и потому могутъ кристаллизоваться въ самыхъ различныхъ пропорціяхъ, не претерпѣвая измѣненія въ формѣ. Сѣрнокислый натръ можетъ также образовать съ помянутыми сѣрнокислыми солями квасцы, такой же конституціи и формы; и такъ, мы знаемъ цѣлый рядъ такихъ изоморфныхъ солей, въ которыхъ съ одной стороны глиноземъ, окиси: марганца, же-

лѣза и хрома, съ другой кали, натръ и окись аммонія могутъ перемѣняться въ разнообразнѣйшихъ пропорціяхъ. Къ описаннымъ до-сихъ-поръ веществамъ, было бы необходимо прибавить еще описаніе замѣчательныхъ примѣровъ изоморфизма мышьяковой и фосфорной кислотъ, которыя въ соотвѣтствующихъ соединеніяхъ, сходныхъ по составу, вполнѣ изоморфны; кислоты сѣрная, селеновая, марганцовая и хромовая, равно изоморфны, также какъ и бромъ, хлоръ, іодъ и фторъ, въ ихъ соединеніяхъ съ каліемъ и аммоніемъ.

Что же касается прочихъ элементовъ, принадлежащихъ къ группѣ металловъ земель, то достаточно ихъ только поименовать; они суть: *иттрій, эрбій, тербій, торій, цирконій, глицій, церій, лантаній* и *дидимій*.

Силикаты: стекло, глина.

Мы не сообщали до-сихъ-поръ подробностей о кремнекислыхъ соляхъ вышеупомянутыхъ металлическихъ окисей. Здѣсь же важнѣе распространиться о нихъ. Уже выше было изложено, въ какихъ различныхъ и неопредѣленныхъ пропорціяхъ, кремневая кислота можетъ соединяться съ основаніями. Природа одарила насъ чрезвычайно большимъ рядомъ самыхъ разнообразныхъ и сложныхъ силикатовъ, которые отъ механической обработки получаютъ много различныхъ наименованій. Въ числѣ послѣднихъ нѣкоторые имѣютъ большое значеніе по многостороннему примѣненію. Это относится именно къ стеклу, существенныя свойства котораго всѣмъ извѣстны; простой кремнекислой соли, т. е. съ однимъ основаніемъ, которая бы удовлетворяла нашимъ требованіямъ, подобно стеклу, нѣтъ, потому-что кремнекислыя щелочи растворяются въ водѣ, соли же съ основаніемъ щелочныхъ земель очень тугоплавки и потому не годятся для обработки. Тогда-какъ при смѣшеніи вмѣстѣ, онѣ образуютъ обыкновенное стекло. Обыкновенныя стекла — это смѣсь кремнекислаго кали и натра съ соотвѣтствующею известковою солью. Вмѣсто послѣдней употребляется, въ-особенности для приготовленія полированныхъ (хрусталя) и оптическихъ стеколъ, кремнекислая окись свинца, которая дѣлаетъ стекло легкоплавкимъ и придаетъ ему бо́льшую способность преломлять лучи свѣта. Кали и известь дѣлаютъ его очень тугоплавкимъ, но зато, если употребленные

матеріалы были чисты, то стекло получается прозрачное и безцвѣтное; тогда-какъ натръ всегда придаетъ ему синеватый оттѣнокъ, натровыя стекла не годятся для дѣланія толстыхъ дорогихъ сосудовъ и т. п., гдѣ упомянутый оттѣнокъ еще замѣтнѣе. Ясно, что качество стекла зависитъ нетолько отъ надлежащаго состава продуктовъ, но въ то же время и отъ чистоты матеріаловъ.

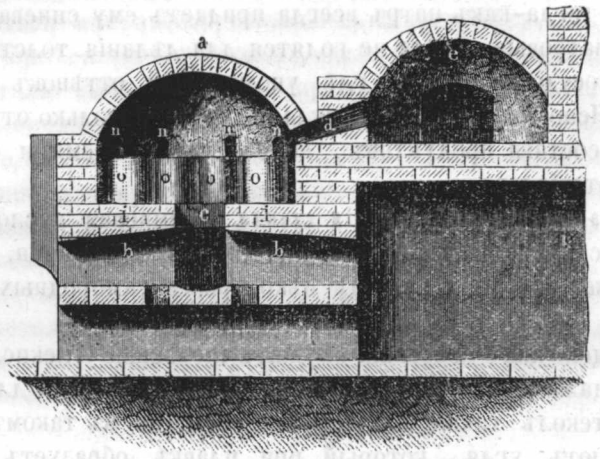
Матеріалы для приготовленія стекла. Кремневая кислота употребляется въ видѣ чистаго горнаго хрусталя, кварца, кварцеваго песка, наконецъ въ видѣ нѣкоторыхъ самородныхъ силикатовъ.

Для щелочнаго основанія служитъ чистѣйшее углекислое кали, потомъ, даже выщелоченная древесная зола, сода, а для натріевыхъ стеколъ также глауберовая соль; но въ такомъ случаѣ прибавляютъ угля, который при плавкѣ образуетъ угольную и сѣрнистую кислоты, причемъ натръ соединяется съ кремневою кислотою. Известь употребляется въ видѣ известняка, а окись свинца въ случаѣ надобности въ видѣ глѣта или сурика (см. ниже); если употребляемыя вещества нечисты, что́ часто бываетъ, то бо́льшая часть примѣсей остается въ стеклѣ; къ такимъ постороннимъ примѣсямъ принадлежатъ: закись и окись желѣза, закись марганца, магнезія и глиноземъ; такъ-какъ закись желѣза окрашиваетъ стекло въ зеленый цвѣтъ, между тѣмъ какъ даже большое количество часть окиси желѣза производитъ въ немъ лишь едва замѣтный желтовато-красный оттѣнокъ, то при полученіи лучшихъ сортовъ стекла, прибавляютъ къ нему мышьяковой кислоты или перекиси марганца, которая превращаетъ закись желѣза въ окись и тѣмъ уничтожаетъ сильный оттѣнокъ.

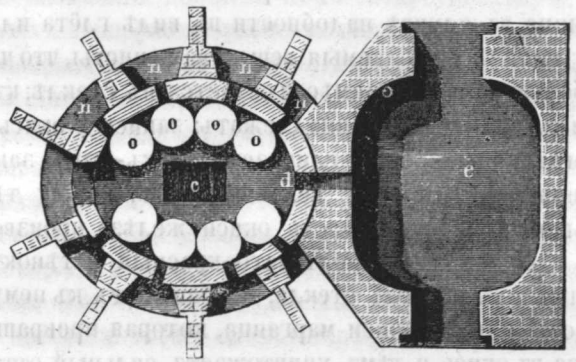
Всѣ упомянутые матеріалы до ихъ употребленія должны быть измельчены въ порошокъ, и хорошо перемѣшаны, причемъ нужно замѣтить, что въ жару стеклоплавильной печи часть щелочей улетучивается и такимъ-образомъ пропадаетъ составная часть стекла. Затѣмъ приступаютъ къ плавленію стекла въ печахъ, устройство которыхъ видно на фигурѣ 17 (I и II).

Стеклоплавильная печь. Печь, здѣсь изображенная круглою, часто бываетъ четыреугольною, и покрыта сводомъ, приспособленнымъ для отраженія пламени; пламя входитъ въ печь при *D*. Нагрѣтые газы идутъ не въ трубу, но чрезъ каналъ въ сосѣднюю печь *M*, которая служитъ также обжигательною печью, или

Ф. 17, I.



Ф. 17. II.



для подготовки матеріаловъ: нѣсколько такихъ печей устраивается рядомъ. На устроенной изъ огнепостояннаго кирпича возвышенности, скамьѣ, ставятся глиняные тигли — *O,O,O*, въ которые кладется стеклянная масса, чрезъ нарочно для того сдѣланныя отверзтія. Какъ-только масса расплавилась и сняты накопившіяся сверху нечистоты, температура печи понижается дотѣхъ-поръ, пока масса не сдѣлается тягучею и, слѣдовательно, способною принимать различныя формы посредствомъ выдуванія или какого-нибудь другаго способа. Для этого работникъ вынимаетъ чрезъ отверзтіе *n,n*, жидкую стеклянную массу, которая въ случаѣ отвердѣнія снова размягчается нагрѣваніемъ

въ печи; отъ слишкомъ быстраго охлажденія, между частицами стекла происходитъ давленіе, отчего потомъ при рѣзкой перемѣнѣ температуры стекло лопается; поэтому по приготовленіи стекла оставляются на значительное время въ такъ-называемыхъ калильныхъ печахъ, которыя медленно охлаждаются.

Сорты стекла. Для полнаго знанія, необходимо сообщить здѣсь составъ нѣкоторыхъ важныхъ сортовъ стекла. Англійскій *кронгласъ* соотвѣтствуетъ приблизительно формулѣ:

$$3KO,5SiO_3 + 3CaO,5SiO_3,$$

красивый богемскій хрусталь:

$$2KO,5SiO_3 + 2CaO,5SiO_3,$$

французское оконное стекло:

$$3NaO,4SiO_3 + 3CaO,4SiO_3$$

французское зеркальное:

$$4\,(NaO,2SiO_3) + CaO,2SiO_3,$$

французскій хрусталь

$$KO,2SiO_3 + PbO,\,2SiO_3.$$

Всѣмъ извѣстно, что цѣнныя стекла часто окрашиваются; для этого служатъ большею частію металлическія окиси, о свойствѣ которыхъ окрашивать стекло, было уже упомянуто при описаніи буры; закисью кобальта окрашиваютъ въ синій цвѣтъ, окисями хрома и мѣди — въ зеленый, закисью мѣди или золота въ красный, окисью урана въ желтоватый и т. д.

Примѣсь фосфорнокислой извести, дѣлаетъ стекло мутнымъ, прозрачнымъ (Beinglas). Окись снова дѣлаетъ его непрозрачнымъ и употребляется при дѣланіи такъ называемой эмали.

Шмальта. Извѣстно, что голубое красильное вещество *шмальта* есть окрашенное закисью кобальта въ синій цвѣтъ калійное стекло, въ которомъ однако совсѣмъ нѣтъ примѣси известковой соли.

Растворимое стекло. Если сплавить 10 частей углекислаго кали съ 15-ю частями кварца, то получится такъ-называемое *растворимое стекло*, составъ котораго выражается формулою $3KO,8SiO_3$, и которое растворимо въ водѣ при продолжительномъ кипяченіи; такимъ-образомъ полученная жидкость имѣетъ полезное примѣненіе, для смазыванія воспламеняющихся веществъ, которыя она покрываетъ ровною непроницаемою корою.

Глина. Между-тѣмъ какъ стекло имѣетъ исключительно промышленное значеніе, есть еще другой родъ силикатовъ, которые имѣютъ большое значеніе, нетолько по своему многостороннему примѣненію, но и по огромному вліянію на развитіе растеній: это *глина*, въ своихъ безчисленныхъ видоизмѣненіяхъ. Для узнанія основныхъ началъ этого продукта, лучше всего разсмотрѣть всѣмъ извѣстную чистѣйшую глину, такъ-называемый *каолинъ* или *фарфоровую глину*. Она безцвѣтна. Смѣшанная съ водою, образуетъ вязкую пластичную массу, могущую отъ надлежащей механической обработки принимать разнообразнѣйшія формы. Если массу не подвергали вліянію теплоты, то она по высыханіи уменьшается въ объемѣ (садится), не трескаясь. Въ такомъ видѣ глина имѣетъ еще всѣ свои первоначальныя свойства и образуетъ съ водою снова тягучую пластичную массу. Если же ее сильно прокалить, то изъ нея выдѣляется нетолько гигроскопическая вода, но и химически съ нею соединенная; частички глины замѣтно стягиваются (глина садится) и въ то же время такъ плотно спекаются, что образуютъ плотную ноздреватую массу (жженая глина). Какое употребленіе извлекаютъ изъ этого свойства глины, при приготовленіи различныхъ вещей — должно быть извѣстно читателю; мы скажемъ только, что чистая глина очень огнепостоянна и въ-особенности употребляется для дѣланія печныхъ стѣнъ, плавильныхъ тиглей и т. п.

Происхожденіе глины. Знать мѣстонахожденія фарфоровой глины (*каолина*) и ея составъ, достаточно для объясненія ея происхожденія. Напримѣръ, нерѣдко находятъ глину лежащею на веществѣ, которое служило для образованія ея, и это вещество есть полевой шпатъ или минераллъ подобнаго состава. Полевой шпатъ представляетъ двойной силикатъ глинозема и кали; въ нѣкоторыхъ родахъ полеваго шпата находится натръ, сверхъ-того часто окись желѣза и другія примѣси. Хотя эти минералы видимо не боятся сильнѣйшихъ химическихъ дѣятелей, и могутъ противостоять вліянію сильныхъ минеральныхъ кислотъ, но отъ доступа воды и воздуха и при содѣйствіи всюду распространенной углекислоты, они мало-по-малу подвергаются разложенію, которое оканчивается тѣмъ, что щелочь большею частію въ видѣ углекислой или основной кремнекислой соли, уносится водою, тогда-какъ остаются кремневая кислота въ водномъ состояніи и основной кремнекислый глиноземъ, тотчасъ же

втягивающій въ себя воду и химически съ нею соединяющійся. Этотъ-то воду содержащій кремнекислый силикатъ и есть глина. Обыкновенно она составомъ своимъ соотвѣтствуетъ формулѣ:

$$Al_2O_3, SiO_3, 2HO.$$

При обжиганіи она теряетъ воду. Но такъ-какъ къ минераламъ, въ родѣ полеваго шпата, часто примѣшаны посторонніе силикаты, вывѣтриваніе которыхъ происходитъ медленнѣе, потому-то вещества, изъ которыхъ образуется глина, могутъ войти неизмѣненными въ составъ ея; кромѣ того, во многихъ случаяхъ, глина уносимая водою съ своего первоначальнаго ложа, механически смѣшивается на своемъ пути съ другими веществами, и затѣмъ опять гдѣ-нибудь останавливается, — то этимъ объясняется большая разница, которая замѣтна въ нечистыхъ сортахъ глины, нетолько въ видѣ, но въ-особенности въ гибкости, огнепостоянности и т. п. Бурый цвѣтъ бо́льшей части глинъ происходитъ отъ окисей желѣза и марганца.

Эти основанія, также какъ и щелочи, или известь, которые часто механически смѣшаны съ глиною въ видѣ углекислыхъ солей, дѣлаютъ ее легкоплавкою. Множество постороннихъ примѣсей уменьшаютъ ея пластичность.

Земной грунтъ. Образованіе глины происходитъ безпрерывно во многихъ частяхъ земной поверхности, и вслѣдствіе этого протекающая вода постоянно растворяетъ въ себѣ щелочныя соли.

Всякая почва, по которой прозябаютъ растенія, содержитъ глину и кромѣ-того остатки минераловъ, которые могутъ, въ свою очередь, подвергать ее безпрестанному разложенію, причемъ необходимыя для растеній щелочи остаются свободными. Кромѣ этихъ очень важныхъ функцій, глина имѣетъ еще большое значеніе для развитія растеній, потому-что она обладаетъ въ высшей степени способностію поглощать и сильно удерживать воду и углекислый амміакъ, эти два главные *возбудителя* образованія въ растеніяхъ органическихъ веществъ.

Глиняные товары. Обратившись къ употребленію глины, при выдѣлкѣ такъ-называемаго глинянаго товара, нужно прибавить, что послѣдній можетъ быть раздѣленъ на двѣ большія группы. Первая заключаетъ въ себѣ тѣ продукты, которыхъ масса не пориста, но плотна, хрупка и звонка. Сюда принадлежатъ фарфоръ и каменная посуда (фаянсъ). Вторая группа заключаетъ въ себѣ пористые товары, которые, если они назначены для

жидкостей, покрываются глазурью (стеклообразнымъ веществомъ).

Фарфоръ. Фарфоръ отличается отъ прочихъ глиняныхъ издѣлій своею прозрачностію; онъ твердъ, безцвѣтенъ и хорошо выдерживаетъ перемѣну температуры, при которой простыя издѣлія трескаются; фарфоръ приготовляется изъ вышеупомянутаго каолина, съ примѣсью полеваго шпата, который плавится въ жару фарфорныхъ печей, и составляетъ съ глиною полупрозрачную массу, что̀ именно и характеризуетъ фарфоръ. Эти составныя части фарфоровой массы растираются въ мельчайшій порошокъ и отмучиваются, потомъ смѣшиваются въ извѣстныхъ пропорціяхъ, постепенно высушиваются до-тѣхъ-поръ, пока масса сохраняетъ еще тягучесть, потомъ формуются и когда приготовленныя вещи высохли, ихъ обжигаютъ въ неслишкомъ жаркомъ отдѣленіи печей, гдѣ глина пріобрѣтаетъ вышесказанное свойство, и остается пористою. Такимъ-образомъ приготовленный фарфоръ называется *бисквитнымъ*. Затѣмъ, чтобы придать сосуду гладкую стекляннообразную поверхность, массу погружаютъ въ воду, гдѣ плаваетъ смѣсь отмученнаго каолина, полеваго шпата и гипса, которыя плавятся при обжиганіи, тогда-какъ самая фарфоровая масса переходитъ въ мягкое полуплавкое состояніе. Тогда вещь опять сушатъ, наконецъ кладутъ въ кафели (горшки) изъ огнепостоянной глины, ставя послѣднія рядами въ печь и затѣмъ приступаютъ къ нагрѣванію оной.

Фарфоровая печь состоитъ изъ 2-хъ или 3-хъ камеръ со сводами, расположенныхъ одна подъ другою, въ которыхъ находятся кафели, нагрѣваемые очагомъ находящимся подлѣ печи. Пламя идетъ по многочисленнымъ каналамъ въ печь, расходится тамъ между кафелями, расположенными рядами, и чрезъ многіе каналы, приведенные къ сводамъ печи, проходитъ въ то же время во второй этажъ, гдѣ обыкновенно обжигается бисквитный фарфоръ. Въ началѣ топятъ слабо, но потомъ очень сильно, причемъ происходитъ наконецъ затвердѣніе массы и расплавленіе глазури. Для окрашиванія фарфора служатъ вышеупомянутыя металлическія окиси, которыя тотчасъ кладутся подъ глазурь, если высокая температура не измѣняетъ ихъ цвѣта; въ противномъ же случаѣ окрашивающая окись смѣшивается съ мелкимъ порошкомъ легкоплавкаго стекла, наводится уже на обожженую вещь и потомъ плавится въ легкомъ жару.

Каменная посуда. Нерѣдко находятъ очень пластичную цвѣтную глину, которая при обжиганіи даетъ массу, отличающуюся отъ фарфора непрозрачностію; изъ такой глины приготовляютъ каменныя вещи, фаянсовую посуду различныхъ свойствъ и видоизмѣненій. Такъ-какъ она не пориста, то очень естественно, что она не нуждаетея въ глазури и обжигается обыкновенно въ печахъ, устройство которыхъ похоже на пламенную печь, и которыя въ противоположность стоячимъ называются лежачими печами.

Фаянсъ. Подъ именемъ фаянса разумѣются пористые, покрытые глазурью товары. Глазурью служитъ во многихъ случаяхъ легкоплавкое свинцовое стекло, которое растирается въ порошокъ, отмучивается въ водѣ и укрѣпляется на посудѣ точно такъ же, какъ глазурная масса на фарфорѣ. Если глина, употребляемая для этого, послѣ обжиганія остается безцвѣтною, то берутъ прозрачную глазурь и производятъ такимъ-образомъ лучшій фаянсовый товаръ. Часто же глина послѣ обжиганія остается желтой и бурой, вслѣдствіе значительной примѣси окиси желѣза; тогда прибавляютъ къ глазури окиси олова, которая, какъ выше упомянуто, дѣлаетъ стеклянную кору непрозрачною, и тѣмъ маскируетъ неблаговидный цвѣтъ глины; такой фаянсъ называется *простымъ*.

У обыкновенныхъ горшечныхъ товаровъ, цвѣтъ глины ничего не значитъ. Имъ придаютъ глазурь насыпая на сырую еще вещь окись свинца, которая съ составными частями глины образуетъ на поверхности легкоплавкое стекло или глазурь.

Кирпичъ. Кирпичъ и черепица формуются изъ самой обыкновенной глины (Lehm), въ которой очень много углекислой извести и другихъ примѣсей; она, смотря по составу, обжигается въ болѣе или менѣе сильномъ жару.

Чѣмъ лучше глиняный товаръ, тѣмъ больше обращается вниманія на подготовленіе матеріаловъ посредствомъ размельченія, отмучиванія, отстраненія попавшихся песчинокъ и т. п.

Тяжелые металлы.

Легкіе, и такъ - называемые тяжелые металлы, можно подраздѣлить на нѣсколько группъ; металлы принадлежащіе къ одной и той же группѣ, имѣютъ нѣкоторое сходство. Къ пер-

вой группѣ, которая здѣсь слѣдуетъ, принадлежатъ металлы: *марганецъ, желѣзо, хромъ, ураиъ, никкель, кобальтъ, цинкъ и кадмій*. Всѣ они разлагаютъ при бѣломъ каленіи воду, и образуютъ окиси; они также разлагаютъ воду въ присутствіи разбавленной сѣрной кислоты, причемъ образуются сѣрнокислыя соли.

Желѣзо.

Самый замѣчательный металлъ этой группы, безъ-сомнѣнія *желѣзо*. Оно имѣетъ безчисленныя полезныя примѣненія для человѣка; играетъ важную роль при жизненныхъ процессахъ животныхъ и растеній, а по своимъ соединеніямъ представляетъ рядъ тѣлъ, употребительнѣйшихъ въ химіи. Многія соединенія желѣза чрезвычайно распространены. Нѣкоторыя изъ нихъ встрѣчаются большими массами; напротивъ, *самородное* чистое желѣзо представляетъ большую рѣдкость, и въ видѣ метеорнаго желѣза находится главнымъ образомъ въ аэролитахъ. Продажное желѣзо никогда не бываетъ совершенно чисто и заключаетъ обыкновенно небольшое количество угля; иногда же мѣстами въ желѣзѣ попадаются: сѣра, кремній и фосфоръ. Чистое желѣзо бѣлаго цвѣта, зернисто-кристаллическаго сложенія и имѣетъ удѣльный вѣсъ 7,8. Свойства, дающія такое огромное употребленіе желѣзу, слѣдующія: твердость, ковкость и тягучесть. Послѣднія два свойства чрезвычайно важны для приданія желѣзу извѣстной формы и достигаются накаливаніемъ желѣза въ сильномъ жару. Желѣзо, при раскаленіи добѣла, пріобрѣтаетъ новую чрезвычайно важную способность—свариваться, т. е. въ бѣлокалильномъ жару желѣзо становится мягкимъ и липкимъ; при этомъ, ударами молота, или прессомъ, нѣсколько кусковъ можно соединить въ одну нераздѣльную массу. Желѣзо притягивается магнитомъ и, во время прикосновенія, само намагничивается. Желѣзо, содержащее нѣсколько углерода, пріобрѣтаетъ магнитныя свойства медленнѣе, но зато сохраняетъ ихъ долѣе. Такъ, натирая магнитомъ стальную полосу, можно надолго сообщить ей свойства настоящаго магнита. Чистое желѣзо легко получить возстановленіемъ, помощію водорода, одного изъ окисловъ желѣза, приведеннаго въ измельченное состояніе и подверженнаго слабому нагрѣванію; при этомъ образуются пары воды и получается химически-чистое желѣзо, въ видѣ мелкаго чернаго порошка. Ежели его вынести на воздухъ, то онъ воспламеняется, превращаясь въ окись. Способность загораться при обыкновенной температурѣ, хотя рѣдко, но встрѣчается и въ другихъ тѣлахъ; вѣроятно она главнымъ образомъ происходитъ отъ мелкаго ихъ раздробленія. Такія тѣла называются пирофорами.

Степени окисленія желѣза. Сродство желѣза къ кислороду очень велико. Намъ извѣстны три степени окисленія этого металла: *закись желѣза* FeO, *окись желѣза* Fe_2O_3 и *желѣзная кислота* FeO_3. Сверхъ-того встрѣчается соединеніе закиси и окиси (такъ называемая промежуточная степень окисленія) *магнитная окись*:

$$Fe_3O_4 = FeO, Fe_2O_3.$$

Закись желѣза извѣстна только въ видѣ солей, или какъ (водное соединеніе) гидратъ. Она оказываетъ сильное стремленіе къ дальнѣйшему соединенію съ кислородомъ; по этому ее невозможно получить въ чистомъ видѣ. Она получается при дѣйствіи слабо разведенныхъ кислородныхъ кислотъ на желѣзо: при этомъ образуются соотвѣтствующія соли закиси и происходитъ одновременное выдѣленіе водорода. При смѣшеніи этихъ солей съ ѣдкимъ кали, отдѣляется водная закись желѣза FeO,HO, которая при доступѣ воздуха тотчасъ соединяется съ кислородомъ и, принявъ голубовато-зеленый цвѣтъ, переходитъ въ водную магнитную окись, а затѣмъ въ окись. Закись желѣза даже въ соляхъ удерживаетъ способность высшаго окисленія и превращенія мало-по-малу въ основныя соли желѣзной окиси. Водныя соли закиси желѣза зеленаго цвѣта и даютъ такой же растворъ. Въ безводномъ же состояніи они бѣлы.

Окись желѣза встрѣчается въ природѣ въ видѣ *зеркальной желѣзной руды* (желѣзный блескъ), въ безводномъ состояніи. Искусственно ее получаютъ чрезъ накаливаніе водной окиси желѣза, также при сильномъ нагрѣваніи азотнокислой или сѣрнокислой окиси желѣза. Смотря по степени температуры, употребленной при возстановленіи окиси, она окрашивается переходными красками отъ темно-бураго до красно-бураго и фіолетоваго цвѣта. Ежели окислять на воздухѣ мало-по-малу водную закись желѣза, то получается красно-бурая клочковатая водная окись желѣза: $Fe_2O_3, 3\dot{H}O$, которая выдѣляя воду при обыкновенной температурѣ мало-по-малу перехо-

дитъ въ $2Fe_2O_3, 3HO$. Ежели растворенныя въ водѣ соли желѣзной окиси разлагать кали, или другими сильными основаніями, то также выдѣляется водная окись, но смѣшанная съ основными солями. Ржавчина есть также водная окись. Бурый желѣзнякъ, почковидная желѣзная руда, болотный желѣзнякъ, заключаютъ въ себѣ главнѣйшею составною частью водную окись желѣза и образуютъ въ своихъ различныхъ видоизмѣненіяхъ, подобно желѣзному блеску (зеркальной желѣзной рудѣ), важныя желѣзныя руды. Химическій характеръ окиси желѣза подобенъ по свойствамъ окиси глинія (глинозема); окись желѣза — слабое основаніе, оказываетъ большую способность воспроизводить основныя соли; изъ нихъ тѣ, которыя содержатъ кристаллизаціонную воду — бураго цвѣта, а безводныя — безцвѣтны.

Соединеніе окиси желѣза съ закисью, легко получается въ видѣ черной плёнки на металлѣ при пропусканіи водяныхъ паровъ чрезъ раскаленное желѣзо; при этомъ конечно образуется магнитный желѣзнякъ, составляющій лучшую желѣзную руду. Желѣзной кислоты мы знаемъ только формулу и соль кали, которая образуется при сильномъ накаливаніи окиси желѣза съ селитрой; соль эта въ водѣ даетъ растворъ вишнево-краснаго цвѣта.

Сѣрнистое желѣзо. До-бѣла раскаленное желѣзо легко и скоро соединяется съ сѣрой, образуя односѣрнистое желѣзо FeS, слѣды котораго находятся также въ метеорныхъ камняхъ. Оно образуетъ темно-желтую кристаллическую массу металлическаго вида и въ лабораторіяхъ служитъ для добыванія сѣрнистаго водорода. Если растворъ соли желѣзной закиси смѣшать съ сѣрнистымъ каліемъ, или сѣрнистымъ аммоніемъ, то чрезъ двойное разложеніе выдѣляется въ видѣ чернаго порошка водное односѣрнистое желѣзо. Какъ соединеніе сѣры съ желѣзомъ, въ природѣ встрѣчается магнитный колчеданъ Fe_7S_8, и двусѣрнистое желѣзо FeS_2. Послѣднее встрѣчается въ двухъ видоизмѣненіяхъ: собственно сѣрный колчеданъ и бѣлый колчеданъ (лучистый); первое встрѣчается гораздо чаще и, какъ мы говорили выше, употребляется для добыванія сѣры; изъ него же получается сѣрнистокислая закись желѣза, на томъ основаніи, что колчеданъ FeS_2, по обжиганіи, предоставленный дѣйствію воздуха, поглощаетъ кислородъ при образованіи сѣрнистой кислоты и переходитъ въ желѣзный купоросъ. Лучистая руда окисляется даже при обыкновенной температурѣ, такъ что руды заключающія въ себѣ этотъ минералъ, послѣ нѣкотораго нахожденія въ сыромъ воздухѣ, содержатъ значительное количество желѣзнаго купороса. Ежели лучистая руда при доступѣ воздуха встрѣчается съ водою, то она окисляется и растворяется въ этой водѣ, образуя такъ-называемую желѣзно-купоросную рудную воду.

Хлористое желѣзо. Если пропускать струю хлористоводороднаго газа чрезъ раскаленное желѣзо, то металлъ покрывается, одновременно съ отдѣленіемъ водорода, бѣлымъ рыхлымъ однохлористымъ желѣзомъ $FeCl$, имѣющимъ въ водномъ растворѣ зеленый цвѣтъ и выдѣляющимся изъ раствора въ видѣ зеленыхъ водныхъ кристалловъ. Простое соединеніе хлора съ нагрѣтымъ желѣзомъ ведетъ къ образованію дву-трех-хлористаго желѣза, летучей массы, зеленоватой и чешуйчатокристаллической, которая растворяется въ водѣ и даетъ жидкость свѣтло-бураго цвѣта.

Углекислая закись желѣза. Изъ солей желѣзной закиси весьма важна углекислая закись желѣза, обыкновенно встрѣчаемая въ видѣ ромбоэдрическихъ кристалловъ и извѣстная подъ названіемъ *желѣзнаго шпата*. Соль эта представляетъ чрезвычайно важную руду.

Желѣзный купоросъ. Сѣрнокислая закись желѣза, желѣзный купоросъ, встрѣчается всюду. Объ образованіи этой соли, при дѣйствіи сѣрной кислоты на желѣзо, а также при окисленіи сѣрнаго колчедана, было сказано выше. Эта соль растворяется въ водѣ довольно легко, кристаллизуется въ голубовато-зеленые кристаллы, имѣющіе 7 атомовъ кристаллизаціонной воды; растворяется также и въ другихъ жидкостяхъ. Купоросъ имѣетъ огромное техническое примѣненіе въ красильномъ искусствѣ, при сбереженіи дерева, при очищеніи свѣтильнаго газа, при уничтоженіи міазмовъ, а потому его приготовляютъ въ большомъ количествѣ чрезъ обжиганіе сѣрнаго колчедана, которому даютъ окисляться на воздухѣ; затѣмъ выщелачиваютъ водою и по выпариваніи получаютъ кристаллы сѣрнокислой закиси желѣза. Несмотря на большое употребленіе различныхъ соединеній желѣза, техническое примѣненіе чистаго металла несравненно больше; по количеству добыванія и произведеній желѣза, можно

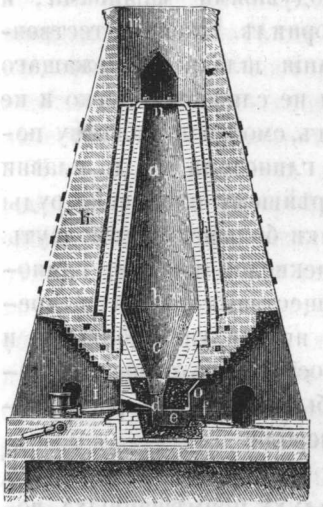
судить о степени просвѣщенія и богатствѣ государства. Эту статью мы постараемся изложить точнѣе и подробнѣе.

Добываніе желѣза. Желѣзо непосредственно не получается въ видѣ ковкаго металла изъ рудъ, но въ видѣ продукта нечистаго вообще и заключающаго примѣсь углерода въ значительномъ количествѣ; этотъ продуктъ уже впослѣдствіи долженъ вырабатываться въ видѣ чугуна въ ковкое полосовое желѣзо, или служить непосредственно для чугуна.

Желѣзныя руды. Къ рудамъ можно причислить только минералы, въ большихъ массахъ, заключающіе окись и закись. Сѣрнистое желѣзо мѣстами встрѣчаемое въ изобиліи, вовсе непримѣнимо къ добыванію желѣза и его присутствіе въ окисленныхъ рудахъ дѣлаетъ послѣднія негодными, такъ какъ значительное содержаніе въ продуктѣ сѣры, которую уже нельзя выдѣлить, придаетъ добытому желѣзу дурныя качества. Рудами служатъ желѣзный блескъ (зеркальная желѣзная руда), бурый желѣзнякъ, магнитный желѣзнякъ и желѣзный шпатъ, въ ихъ различныхъ видоизмѣненіяхъ. Чтобъ облегчить возстановленіе желѣза, руда сперва разбивается въ малые куски и потомъ, раздѣленная рядами горючихъ веществъ, обжигается въ кучахъ или въ нарочно устроиваемыхъ для этого печахъ; этимъ преимущественно достигается рыхлость руды, представляющая то важное значеніе, что при послѣдующемъ возстановленіи газы имѣютъ болѣе свободный доступъ во внутренность массы.

Доменная печь. Печь, въ которой производится плавка чугуна, называется *доменною*. Это шахтная печь довольно большихъ размѣровъ, существенныя части которой ясно видны на фиг. 18-й. Въ доменной печи можно замѣтить нѣсколько главныхъ частей: расширяющаяся книзу шахта *G*, своимъ основаніемъ *C* переходитъ въ съуживающіеся заплечики *B*, которые оканчиваются горномъ *E*; продолженіе послѣдняго внизъ составляетъ горнило *D*, заключающее жидкіе расплавленные продукты; горнило имѣетъ въ передней своей части порожній камень. Между этимъ камнемъ и стѣной печки оставляется свободное пространство, закрываемое на время дѣйствія печки глиной и служащее для того, чтобы по временамъ выпускать изъ горнила жидкіе продукты. Для того, чтобы въ случаѣ надобности доставать изъ горнила удобными снарядами трудноплавкія массы, образующіяся при неправильномъ ходѣ операцій, оставляютъ переднюю

Ф. 18.



стѣнку печи октрытою. Камень *o*, которымъ закрывается отверзтіе, называется *темпель*. Въ верхней части онаго помѣщаются раздувальные мѣха; смотря по величинѣ печки устраиваютъ отъ 1 до 5-ти такихъ мѣховъ. Такъ-какъ при обжиганіи сильнѣйшій жаръ находится въ горнѣ, то эта часть печи должна состоять изъ особенно огнеупорныхъ матеріаловъ. Стѣны внутренней шахты и заплечиковъ также покрыты огнепостоянными обочиками (плитами); между-тѣмъ какъ кожухъ *i* (наружныя стѣны *l* служащія подпорой) одѣвается обыкновеннымъ камнемъ. *Колошникъ F*, отверзтіе чрезъ которое выходятъ горючіе газы и откуда производится засыпка горючихъ матеріяловъ и руды, обыкновенно обдѣлывается камнями пламенной трубы, — и оканчивается напильникомъ *m*. Все зданіе укрѣпляется желѣзными связями и упорами.

Ходъ дѣйствія домны. Ежели доменная печь пускается въ ходъ, то сперва наполняютъ ее мало-по-малу горючими веществами до колошника шахты и приводятъ въ дѣйствіе раздувальные мѣха; по мѣрѣ погруженія матеріаловъ, производятся попеременно засыпки руды и горючихъ веществъ. Ясно, что при этомъ желѣзныя руды плавятся и затѣмъ достигается возстановленіе желѣзныхъ окисловъ; однако возстановленіе это недостаточно и продуктъ долженъ сдѣлаться жидкимъ, чего нельзя сдѣлать съ чистымъ желѣзомъ даже при высокой температурѣ доменной печи. Но какъ горючіе составы способствуютъ желѣзу, принявъ нѣсколько процентовъ углерода, перейти въ болѣе легкоплавкія соединенія углеродистаго желѣза, то оно можетъ наконецъ собираться въ жидкомъ состояніи на днѣ горнила и выливается оттуда вмѣстѣ съ одновременно образующимся шлакомъ. Шлакъ обязанъ своимъ образованіемъ естественнымъ или искусственнымъ примѣсямъ кремнекислыхъ солей. Примѣси эти нетолько не безполезны, но даже необходимы для успѣха процесса, потому-что шлакъ, расплавляясь, способствуетъ скорѣйшему пла-

вленію чугуна и предохраняетъ послѣдній отъ окисляющаго вліянія воздуха, вдуваемаго воздуходувными машинами, и кромѣ-того, замедляетъ окисленіе въ горнилѣ. Ежели естественныя примѣси не допускаютъ образованія шлака надлежащаго качества, т.-е. такого, который былъ бы не слишкомъ легко и не слишкомъ трудноплавокъ, то прибавляютъ, смотря по свойству породы, кремнезема или извести, барита, глинозема и т. д.; плавни эти наз. флюгами и способствуютъ скорѣйшему плавленію руды и образованію жидкихъ шлаковъ. Шлаки бо́льшею частію суть: смѣси изъ двухъ третей простой кремнекислой извести, глинозема и закиси марганца. Горючими веществами служатъ древесный уголь, коксъ, каменный уголь; иногда употребляется и торфъ. Какъ-скоро горючія вещества достигаютъ горна, то, поглощая притекающій воздухъ, при избыткѣ до́-бѣла раскаленнаго угля, отдѣляютъ только окись углерода.

Послѣдняя подымается вмѣстѣ съ азотомъ и водородомъ, происходящимъ отъ разложенія, къ воздуху примѣшанныхъ водяныхъ паровъ; причемъ изъ горючихъ веществъ, содержащихъ кали, одновременно образуется нѣсколько синеродистаго калія, соединеніе калія, азота и углерода, возстановляющее и обугливающее.

Во время процесса, руды съ новымъ количествомъ горючихъ матеріаловъ опускаются внизъ и пропускаютъ образовавшіеся газы, стремящіеся вверхъ. Если горючіе матеріалы случайно употреблены необугленными, то они въ верхнихъ частяхъ шахты высушиваются и обугливаются. Возстановляющіе газы, окись углерода и водородъ, отдѣляясь въ большомъ количествѣ, встрѣчаютъ въ нижнихъ частяхъ внутренней шахты окислы желѣза, уже нагрѣтыми, и, при одновременномъ образованіи углекислоты и воды, возстановляютъ руду въ видѣ желѣза. Достигнувъ заплечиковъ шахты, руда уже такъ близка къ плавильному пространству горна, что здѣсь должно начаться образованіе углеродистаго желѣза; при этомъ окись углерода при выдѣленіи углерода переходитъ въ углекислоту; синеродистый калій, а также и прямое присутствіе раскаленныхъ углей содѣйствуетъ образованію чугуна. Наконецъ, при дальнѣйшемъ погруженіи руды, имѣетъ мѣсто плавленіе, между-тѣмъ какъ оставшіяся горючія вещества уничтожаются раздувальными мѣхами; нужная для процесса теплота и горючіе газы служатъ для слѣдующихъ насыпокъ

руды. Конечно, сильное возстановляющее дѣйствіе въ доменныхъ печахъ не ограничивается только окисью желѣза, но и другія вещества выдѣляютъ заключающійся въ нихъ кислородъ, а именно: сѣрная кислота, фосфорная кислота и кремневая кислота, основные элементы которыхъ присоединяются въ неопредѣленныхъ количествахъ къ углеродистому желѣзу и измѣняютъ свойства его.

Чугунъ. Различаются два главные вида чугуна: бѣлый и сѣрый. Въ бѣломъ углеродъ и по остываніи остается въ химическомъ соединеніи, между-тѣмъ какъ въ сѣромъ при остываніи отдѣляется нѣкоторая часть углерода въ видѣ мелкихъ чешуекъ, которыя вполнѣ сходствуютъ съ графитомъ. Сѣрый чугунъ образуется при относительно высшей температурѣ, чѣмъ бѣлый, и содержитъ поэтому въ той же степени больше упомянутыхъ примѣсей. Количество углерода ни въ какомъ случаѣ нельзя разсматривать какъ причину разницы между сѣрымъ и бѣлымъ чугуномъ, потому-что оба сорта часто имѣютъ одинаковое количество углерода. Причина нѣкотораго отдѣленія углерода въ сѣромъ чугунѣ повидимому заключается въ обильнѣйшемъ содержаніи кремнезема. Бѣлый чугунъ въ (жидкомъ) расплавленномъ состояніи довольно мягокъ и при остываніи собирается въ неправильную массу. Онъ также очень твердъ и по этимъ причинамъ не употребляется для разработки изъ выплавленныхъ кусковъ; для этого, напротивъ, назначается сѣрый чугунъ, который въ расплавленномъ состояніи такъ жидокъ, что отливается въ формы. Охладившись, онъ мягче бѣлаго и потому дальнѣйшая обработка его легче.

Возстановленіе желѣза (выдѣлка его изъ чугуна). Ковкое желѣзо должно быть повозможности очищено отъ кремня, фосфора и сѣры, а углерода можетъ заключать не больше $^1/_2\,^0/_0$; въ чугунѣ же до $5^0/_0$ углерода. Чтобы изъ чугуна возстановить ковкое желѣзо, его подвергаютъ окисляющему плавильному процессу, который называется выдѣлкой желѣза. Ежели къ плавящемуся чугуну достаточно притекаетъ воздухъ, то послѣ нѣкотораго времени является процессъ окисленія. Углеродъ сгораетъ и даетъ углекислоту, сѣра обращается въ сѣрнистую кислоту, кремній въ кремневую кислоту, а наконецъ, и желѣзо частью обращается въ магнитную окись, которая соединяется съ образовавшейся кремневой кислотой въ основной, весьма легкоплавкій шлакъ; далѣе, при повышеніи температуры и при токѣ

воздуха, масса такъ обогатится магнитною окисью, что эта послѣдняя удѣляетъ свой кислородъ углероду и постороннимъ примѣсямъ, возстановляясь въ видѣ металлическаго желѣза. Такимъ-образомъ, дѣйствіемъ окисленія изъ расплавленнаго чугуна выдѣляются всѣ постороннія примѣси, частью въ видѣ газовъ, частью примѣшанныя къ упомянутому шлаку. Металлъ дѣлается всё тягуче и труднoплавче, и наконецъ отвердѣваетъ въ неплавкое ковкое желѣзо, которому уже даютъ нужную форму подъ молотомъ или вальцованіемъ, пропуская прокованныя полосы чрезъ валики плющильной машины.

Выдѣлка желѣза въ кричномъ горнѣ. Выдѣлка эта производится въ горнѣ, обложенномъ крѣпкими желѣзными плитами; горнъ наполняется горящими древесными углями; потомъ приводятся въ дѣйствіе мѣха; чугунъ плавится и капли его встрѣчаютъ вдуваемый воздухъ; при этомъ углеродъ и кремній сгораютъ на счетъ кислорода воздуха, а также и часть желѣза; кремневая кислота соединяется съ вновь образующейся металлическою окисью и образуетъ шлакъ.

Пудлингованіе (выдѣлка желѣза въ отражательныхъ печахъ). При такъ-называемомъ пудлингованіи, чугунъ плавится въ горнилѣ пламенной (самодувной) отражательной печи, которая топится обыкновенно каменнымъ углемъ. Съ избыткомъ втекающій воздухъ производитъ и здѣсь совершенно сходныя съ предшествовавшими явленія, оканчивающіяся образованіемъ полосоваго желѣза.

Сталь. Третій видъ желѣза, важный въ техническомъ примѣненіи, есть сталь. Относительно своего состава она отличается отъ полосоваго желѣза бо́льшимъ, а отъ чугуна мѣньшимъ содержаніемъ углерода, котораго въ стали отъ 1—2% и который заключается въ стали въ видѣ соединенія. Сталь плавится гораздо легче ковкаго желѣза, но труднѣе чугуна. Съ первымъ она раздѣляетъ также способность ковки и варки, а потому можно отливкой, также какъ ударами молота и прокатываніемъ, придавать стали разнообразныя формы, что и дѣлаетъ примѣненія ея въ высшей степени разнообразными. Важное значеніе стали при выдѣлываніи многочисленныхъ приборовъ, основывается прежде всего на томъ, что ей можно придавать по произволу различную степень твердости. Ежели сталь сильно

раскалить и вслѣдъ затѣмъ быстро охладить погруженіемъ въ воду, или ртуть, то она дѣлается чрезвычайно тверда и въ то же время хрупка. Разогрѣвая ее вновь и давая медленно остынуть, лишаютъ сталь твердости тѣмъ въ бо́льшей степени, чѣмъ выше была температура, которой подвергали ее при вторичномъ нагрѣваніи. Чрезъ эти разнообразныя свойства, сталь, предпочтительно предъ всѣми металлами и сплавами, удобопримѣнима для дѣланія рѣжущихъ инструментовъ и т. п., для которыхъ важна нетолько твердость матеріала, но и степень оной, приличная извѣстному роду инструментовъ. Это измѣненіе твердости стали, чрезъ новое нагрѣваніе, называется отпусканіемъ стали. Сталь обладаетъ упомянутыми способностями въ различной степени, смотря по методѣ ея выдѣлыванія и чистотѣ употребляемыхъ при этомъ матеріаловъ; эти свойства касаются преимущественно твердости, упругости и варкости. Послѣднее свойство является въ нѣкоторыхъ сортахъ стали въ достаточной степени, тогда какъ въ другихъ сортахъ совершенно исчезаетъ. Способы приготовленія стали довольно разнообразны и въ отношеніи качествъ продуктовъ приводятъ также къ различнымъ результатамъ.

Сырцовая сталь. По старому, еще и въ настоящее время употребляемому, способу отнимаютъ у чугуна при выдѣлкѣ желѣза столько углерода, что въ немъ остается неокисленнымъ только количество углерода, необходимое для образованія стали. Для этого употребляемый чугунъ долженъ быть въ-особенности чистъ, потому-что удаленіе кремнія, сѣры и фосфора и т. д. при полученіи сырцовой стали или уклада (какъ называютъ такимъ-образомъ полученный продуктъ) должно почти прекратиться тогда, когда въ желѣзѣ останется необходимое для образованія стали количество углерода.

Цементная сталь. Такъ-какъ сродство углерода къ желѣзу очень сильно, то можно готовому полосовому желѣзу придать нужное для образованія стали количество углерода. Такимъ-образомъ фабрикуется цементная сталь, для которой въ-особенности пригодны извѣстные твердые сорта полосоваго желѣза, добываемаго въ Швеціи, Россіи и Штиріи.

Желѣзо, выкованное въ плоскія шины, непрерывно отъ 10 до 14 дней, раскаливается между древесноугольнымъ порошкомъ, въ большихъ приготовленныхъ изъ огнеупорной глины, ящи-

кахъ, которые ставятся по два въ соотвѣтствующую печь. Мелкій уголь, съ заключеннымъ въ ящикахъ воздухомъ, обусловливаетъ образованіе окиси углерода; объ углеродистомъ дѣйствіи ея на желѣзо мы уже говорили выше. Окись эта переходитъ въ углекислоту; эта послѣдняя, въ прикосновеніи съ раскаленнымъ углемъ, опять разлагается на окись углерода и такимъ-образомъ уступаетъ желѣзу неулетучивающійся и нерасплавляющійся углеродъ. Соединеніе желѣза съ углеродомъ, при упомянутыхъ условіяхъ, можетъ дойти до образованія чугуна, ежели не прервать его во-время.

Пудлингованіе стали (выдѣлка ея въ отражательныхъ печахъ). Прежде считали невозможнымъ примѣненіе процесса, употребляемаго для выдѣлки полосоваго желѣза въ пламенныхъ (отражательныхъ) печахъ, къ обработкѣ стали; но въ новѣйшее время, производство пудлингованной стали дало лучшіе результаты и вошло въ употребленіе.

Сырцовая сталь. Какимъ бы путемъ сталь ни была произведена, она впослѣдствіи никогда не представляетъ однообразнаго продукта. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, содержаніе углерода приближается къ таковому въ чугунѣ; въ другихъ же количество углерода уменьшается до количества необходимаго для стали; также незначительныя, но неизбѣжныя нечистоты распредѣляются не вполнѣ одинаково. Поэтому во всѣхъ случаяхъ нужно первоначальный продуктъ выдѣлыванія—такъ-называемую сырцовую сталь, предавать дальнѣйшей обработкѣ для требуемаго однообразія массы. Сырцовая сталь имѣетъ всегда болѣе и менѣе ясное широколистоватое кристаллическое сложеніе, между-тѣмъ какъ рафинированная (очищенная) сталь представляетъ совершенно однообразную мелкозернистую поверхность излома, отчасти металлическаго блеска.

Рафинированная сталь. Чтобы очищить сырцовую сталь, ее нѣсколько разъ свариваютъ, потомъ снова выковываютъ. Эта операція называется рафинированіемъ стали, а сталь такъ очищенная—рафинированною.

Литая сталь. Если сталь расплавить, то она получаетъ совершенно однообразный видъ. Литая сталь играетъ чрезвычайно важную роль, какъ по огромному количеству полученія, такъ и потому, что изъ нее можно отливать предметы значительныхъ размѣровъ, какъ-то: колокола, орудія и т. п.

Для воспроизведенія литой стали особенно пригодна цементная сталь, но для этого можно употреблять и всякую другую. Для отливки небольшихъ предметовъ, расплавляютъ отъ 70 до 80 фунтовъ сырцовой стали въ графитовыхъ тигляхъ; тигли эти должны быть вдѣланы въ воздуходувныя (отражательныя) печи, нагрѣваемыя коксомъ. Подобные сосуды, но гораздо бо́льшихъ размѣровъ, нагрѣваемые до требуемой степени въ печахъ, устроенныхъ въ родѣ стеклоплавильныхъ, употребляются тамъ, гдѣ отливаются большіе предметы. Въ послѣднее время, чрезъ непосредственное плавленіе стали, дошли до весьма полезныхъ примѣненій, напр. отливки различныхъ предметовъ, бо́льшею частью потребныхъ при устройствѣ желѣзныхъ дорогъ; при этомъ избѣгается выковываніе и всякая другая обработка стали. Нѣкоторая посуда, выдѣлываемая прежде свариваніемъ желѣза со сталью, теперь можетъ производиться гораздо проще: надо только раскаленное до́-бѣла мягкое желѣзо, погрузить въ соотвѣтствующія формы, затѣмъ наполнить ихъ литою сталью и въ заключеніе, вполнѣ соединенную массу обдѣлывать ковкою или прокатываніемъ. Выливаемой въ желѣзныя формы литой стали бо́льшею частью придаютъ видъ слитковъ, изъ которыхъ послѣ приготовляются мелкіе предметы, свариваніемъ, выковкою или прокатываніемъ. Въ литой стали, какъ и во всѣхъ сортахъ, замѣчаются различныя коренныя измѣненія ея свойствъ. Вообще литую сталь легче сваривать и въ своей массѣ она однообразнѣе, чѣмъ расплавленная и пудлинговая сталь.

Въ послѣднее время Ухаціусъ показалъ еще способъ выдѣлки стали; основаніе способа не новое, но зато совершенство результатовъ, и дешевизна выдѣлки заставили многихъ обратиться къ этому методу. Сущность способа Ухаціуса заключается въ слѣдующемъ: чистый чугунъ, вливаемый въ холодную воду, обращается въ мелкія зерна; послѣднія хорошо перемѣшиваются съ соотвѣтствующимъ количествомъ желѣзной руды (какъ напр. желѣзнаго шпата, или магнитнаго желѣзняка) и потомъ вся масса плавится въ графитовыхъ тигляхъ. Руда дѣйствуетъ на чугунъ такимъ-образомъ: раскисляясь, она выдѣляетъ изъ послѣдняго нѣкоторое количество углерода, и превращаетъ такимъ-образомъ чугунъ въ сталь. Ясно, что при этомъ способѣ, содержаніе углерода въ стали, какъ существенная причина качествъ оной,

можетъ быть регулировано съ бо́льшею увѣренностію, чѣмъ при другихъ методахъ. Большее количество литой стали производятъ: Англія и Франція.

Марганецъ.

Марганецъ, постоянный спутникъ желѣза, представляетъ съ послѣднимъ много сходства. Онъ не находится въ чистомъ состояніи и вообще въ металлическомъ видѣ; его примѣненіе не значительно. Его можно получить чрезъ сильное накаливаніе какого-нибудь окисла марганца съ углемъ. Онъ очень тугоплавокъ, сѣровато-бѣлаго цвѣта, мелкокристалличенъ, мягокъ и хрупокъ; имѣетъ слабый металлическій блескъ и чрезвычайно легко окисляется. Относительный вѣсъ его — 8,01.

Извѣстныя степени окисленія марганца суть: *закись марганца* MnO. *Магнитообразная окись*, разсматриваемая какъ *соединеніе окиси съ закисью* Mn_3O_4. *Окись марганца* Mn_2O_3. *Перекись марганца* MnO_2. *Марганцовистая кислота* MnO_3, и *марганцовая кислота* Mn_2O_7.

Закись марганца, въ своихъ химическихъ соединеніяхъ, соотвѣтствуетъ закиси желѣза, съ которою во всѣхъ своихъ соляхъ изоморфна (одноформенна). Кислородныя соли и соотвѣтствующія галоидныя соединенія — розово-краснаго цвѣта. Окись въ соединеніи съ закисью встрѣчается въ природѣ въ видѣ черной марганцовой руды и представляетъ бурый порошокъ.

Окись марганца безводною встрѣчается въ кремнекислой бурой окиси марганца съ содержаніемъ желѣзной окиси и глинозема, а водная — въ твердой марганцовой рудѣ; окись марганца приближается по характеру, и къ основаніямъ, и къ перекиси марганца, потому-что въ соединеніи съ кислотами отдѣляетъ кислородъ и обращается въ закись.

Черный марганецъ. Важнѣйшее кислородное соединеніе есть перекись марганца; она встрѣчается въ видѣ самородной руды и имѣетъ большія примѣненія. Ежели окись марганца нагрѣвать съ азотной кислотой, то закись марганца растворяется, а перекись остается въ видѣ чернаго порошка.

$$Mn_2O_3 + NO_5 = MnO,\ NO_5 + MnO_2.$$

Ежели окись или перекись марганца сплавить съ селитрой, то получится марганцовистокислое кали, дающее зеленый растворъ. *Марганцовистую кислоту* выдѣлить нельзя, потому-что

если къ марганцовистокислой соли прилить сильной кислоты, то послѣдняя разлагаетъ соль тотчасъ же на перекись марганца и на марганцовую кислоту:

$$3MnO_3 = Mn_2O_7 + MnO_2.$$

Марганцовая кислота имѣетъ красно-фіолетовый цвѣтъ и даетъ соли такого же цвѣта.

Съ галоидами марганецъ образуетъ соединенія, соотвѣтствующія закиси. Ежели соль марганцовой закиси смѣшать съ сѣрнистымъ каліемъ, то отдѣляется односѣрнистый марганецъ MnS, въ видѣ воднаго осадка мясо-краснаго цвѣта, а при совершенномъ высушиваніи даетъ зеленый порошокъ.

Хромъ.

Марганецъ и желѣзо сопровождаетъ хромъ, появляющійся только въ маломъ количествѣ; наибольше его содержится въ хромистомъ желѣзѣ — соединеніи закиси желѣза съ окисью хрома. Какъ металлъ, онъ мало замѣчателенъ. Изъ его кислородныхъ соединеній, закись хрома CrO, во многихъ отношеніяхъ соотвѣтствуетъ закиси желѣза, но очень мало извѣстна.

Окись хрома, Cr_2O_3, соотвѣтствуетъ окиси желѣза, и извѣстна во многихъ видоизмѣненіяхъ. Въ безводномъ состояніи она свѣтло-зеленаго цвѣта и служитъ для окрашиванія стеклянныхъ сплавовъ. Ея соли представляютъ рядъ зеленыхъ и сине-фіолетовыхъ соединеній. Изъ послѣднихъ нѣкоторые кристаллизуются; зеленые же вовсе не кристаллизуются, или очень трудно.

Хромовая кислота. Хромовая кислота, CrO_3, соотвѣтствуетъ марганцовистой и желѣзной кислотѣ, но гораздо постояннѣе ихъ; въ природѣ она встрѣчается въ соединеніи съ окисью свинца. Ежели смѣшивать теплый насыщенный растворъ кислаго хромовокислаго кали съ избыткомъ (концентрированной) крѣпкой сѣрной кислоты, то отдѣляется безводная хромовая кислота въ видѣ свѣтло-красныхъ игольчатыхъ кристалловъ, легко растворяющихся въ водѣ, дѣйствующихъ на многія вещества окислительно, съ водою не соединяющихся; при нагрѣваніи хромовая кислота отдѣляетъ кислородъ, причемъ переходитъ въ окись хрома. Соли хромистой кислоты изоморфны съ солями сѣрной и селеновой кислоты и бываютъ желтаго, краснаго, или красно-бураго цвѣта. Кислая соль кали составляетъ предметъ торговли.

Она получается при сплавленіи хромистаго желѣза съ селитрой, причемъ сначала образуется средняя (нейтральная) соль, которая, по прибавленіи соотвѣтствующаго количества азотной кислоты, переходитъ въ кислую соль, изъ сгущеннаго раствора которой осаждаются большіе свѣтло-красные безводные кристаллы кислой хромокислой соли. Нейтральное (среднее) хромокислое кали свѣтло-лимоннаго желтаго цвѣта. Эта соль преимущественно употребляется для того, чтобы помощію двойнаго разложенія, произвести другія хромокислыя соединенія. Эти соединенія служатъ красильными матеріалами, и именно: свинцовая соль употребляется для окрашиванія въ свѣтло-желтый цвѣтъ (хромовая желть).

Кобальтъ и Никкель.

Кобальтъ и никкель также имѣютъ много сходства съ желѣзомъ. Они являются неразлучными спутниками другъ друга и раздѣленіе ихъ довольно затруднительно. Никкель встрѣчается самородно-чистый въ метеорномъ желѣзѣ; но вообще оба эти металла преимущественно попадаются въ видѣ сѣрнистыхъ или мышьяковистыхъ соединеній. Никкель употребляется металлически для приготовленія новаго серебра (пак-фонгъ) — сплава никкеля, цинка, мѣди, а иногда и свинца.

Металлическій кобальтъ не употребляется. Кислородныя соединенія обоихъ металловъ соотвѣтствуютъ закиси и окиси желѣза. Кобальтовая и никкелевая закись изоморфны съ закисью желѣза. Соли закиси никкеля въ водномъ состояніи — зеленаго цвѣта, а въ безводномъ — желтаго. Закись кобальта даетъ водныя — красныя, а безводныя — голубыя соли. Гидраты обоихъ соединеній соотвѣтствующихъ цвѣтовъ, то есть окрашены зеленымъ и краснымъ цвѣтами.

Оба окисла Ni_2O_3 и Co_2O_3 имѣютъ свойства перекисей. Было уже упомянуто, что закись кобальта окрашиваетъ стекло въ голубой цвѣтъ и имѣетъ въ этомъ видѣ разнообразныя примѣненія (шмальта).

Цинкъ.

Цинкъ находится въ природѣ въ видѣ окиси и въ видѣ сѣрнистаго металла. Онъ не очень распространенъ. Чистый цинкъ мягокъ, при обыкновенной температурѣ хрупокъ, но отъ 100 до

150° тягучъ; въ краснокалильномъ жару расплавляется, а при бѣлокалильномъ — улетучивается. Онъ бѣлаго цвѣта, имѣетъ крупнолистоватый кристаллическій изломъ, получается также въ видѣ кристалловъ, принадлежащихъ трехъ- и одноосной системѣ. Относительный вѣсъ его 7.

Нагрѣтый въ воздухѣ, онъ сгораетъ въ окись цинка, ZnO, при обыкновенной температурѣ бѣлаго цвѣта, а при нагрѣваніи окрашенную въ желтый цвѣтъ. Изъ солей цинка водное кали выдѣляетъ водную окись цинка, которая представляетъ бѣлое порошкообразное вещество. Водная, также какъ и безводная окиси цинка хорошо растворяются въ щелочахъ кали и натра. Въ своихъ соляхъ окись цинка оказываетъ чрезвычайное сходство съ магнезіей и изоморфна съ нею. Другой степени окисленія цинка не извѣстно. Всѣ другія соединенія металла соотвѣтствуютъ окиси.

Сѣрнистый цинкъ, являющійся въ природѣ въ видѣ цинковой обманки, можно получить искусственно; онъ бѣлаго цвѣта какъ сѣрнистое желѣзо. Сѣрнокислая окись цинка, *цинковый купоросъ*, ZnO,SO_3 получается при дѣйствіи до извѣстной степени разжиженной сѣрной кислоты на металлъ; въ большихъ размѣрахъ получается изъ цинковой обманки, чрезъ обжиганіе, выщелачиваніе и т. д. подобно тому, какъ желѣзный купоросъ изъ двусѣрнистаго желѣза. Оно кристаллизуется изъ воды въ безцвѣтныхъ призмахъ съ семью паями кристаллизаціонной воды и имѣетъ нѣкоторыя техническія примѣненія.

Добываніе цинка. Цинкъ относится къ числу значительно употребительныхъ металловъ и получается изъ цинковаго шпата (галмея), т.-е. основной углекислой окиси цинка, красной цинковой руды (окись цинка), или цинковой обманки (бленды), которыя предварительно обжигаются и такимъ-образомъ обращаются частью въ окись цинка; тогда ихъ прокаливаютъ до-бѣла съ углемъ, возстановляютъ окись и, такъ какъ при этомъ металлъ улетучивается въ видѣ паровъ, то эту операцію производятъ въ ретортахъ или трубахъ изъ огнепостоянной глины. Собранный въ пріемникахъ, въ неправильныя массы, каплеобразный цинкъ переплавляется въ пламенныхъ печахъ и выливается въ желѣзныя формы.

Кадмій.

Въ Шлезвигѣ, гдѣ вообще добывается цинкъ въ изобиліи изъ цинковаго шпата (галмея), послѣдній содержитъ также окись кадмія, которая, подобно окиси цинка, возстановляется и даетъ пары кадмія. Кадмій летуче цинка, такъ, что первыя части продукта перегонки заключаютъ много кадмія. Изъ этого матеріала возстановляется чистый металлъ — тягучій, мягкій и легкоплавкій. Относительный вѣсъ его — 8,7. Кадмій показываетъ нѣкоторое сходство съ цинкомъ; его безводная окись, CdO, красно-бураго цвѣта, а гидратъ окиси безцвѣтенъ.

Олово.

Олово составляетъ переходъ отъ только-что описанной группы тяжелыхъ металловъ къ металламъ образующимъ кислоты. Металлъ этотъ преимущественно встрѣчается въ видѣ окиси олова въ оловянномъ камнѣ. Изъ послѣдняго металлъ добывается чрезъ возстановляющую плавку, которая сама по себѣ не представляетъ ничего замѣчательнаго. Чистое олово мягко, тягуче, имѣетъ синевато-бѣлый цвѣтъ, сильный блескъ и относительный вѣсъ 7,3. Плавится при 228°, а испаряется при бѣлокалильномъ жарѣ.

Съ кислородомъ металлъ соединяется въ трехъ отношеніяхъ: закись олова SnO, полуторная окись Sn_2O_3 и перекись или оловянная кислота SnO_2.

Закись олова совершенно чистая получается съ трудомъ, по тѣмъ же причинамъ, какъ и желѣзная закись. Въ безводномъ состояніи она оливково-зеленаго цвѣта; въ водномъ — бѣлаго. Ея соли безцвѣтны и на воздухѣ окисляются. Перекись олова можетъ называться оловянной кислотой, такъ-какъ она имѣетъ болѣе сродства къ основаніямъ, нежели къ кислотамъ. Она извѣстна въ двухъ изомерныхъ видоизмѣненіяхъ, изъ которыхъ одно, такъ-называемая иновидная окись или метаоловянная кислота, образующаяся при дѣйствіи азотной кислоты на олово, съ трудомъ растворяется въ кислотахъ, между-тѣмъ какъ получаемая отъ разложенія двухлористаго олова, $SnCl_2$, кали, обыкновенная оловянная кислота образуетъ соли гораздо легче.

Соединенія обѣихъ оловянныхъ кислотъ съ основаніями различны. Ежели металлическое олово обработывать соляною кислотою, то образуется, при отдѣленіи водорода, однохлористое олово $SnCl$, растворяющееся въ водѣ; соль эта съ двумя паями кристаллизаціонной воды; она извѣстна подъ именемъ оловянной соли (Zinnsaltz), употребляется въ красильномъ искусствѣ и потому добывается въ большомъ количествѣ. Съ газообразнымъ хлоромъ олово соединяется прямо, образуя двухлористое олово $SnCl_2$ — безцвѣтную жидкость. $SnCl_2$ кипитъ при 120° и разстилается на воздухѣ въ видѣ тумана. Водный растворъ хлористаго олова можно получить, дѣйствуя на металлъ царской водкой; онъ также употребляется въ красильномъ искусствѣ подъ названіемъ оловянной композиціи (Zinncomposition).

Сурьма.

Изъ металловъ, преимущественно образующихъ кислоты, какъ-то: титанъ, ванадій, молибденъ, танталъ, ніобій и сурьма,— послѣдній самый важный. Она по своему химическому характеру, во многихъ отношеніяхъ сходна съ мышьякомъ, и встрѣчается въ природѣ подобно ему — въ самородномъ видѣ; но преимущественно, въ видѣ сѣрнистой сурьмы, даже и въ соединеніи съ сѣрнистыми металлами.

Она добывается изъ природной сѣрнистой сурьмы, сѣрой сурьмяной руды,— для этого она сплавляется съ желѣзомъ, которое, оказывая большое сродство къ сѣрѣ, отдѣляетъ послѣднюю отъ сурьмяной руды и такимъ-образомъ выдѣляетъ чистый металлъ. Сурьму потомъ должно тщательно очистить отъ примѣси желѣза и другихъ нечистотъ. Сурьма довольно хрупка и мягка, оловянно-бѣлаго цвѣта, легкоплавка, имѣетъ относительный вѣсъ 6,72 и кристаллизуется въ ромбоэдрахъ. Въ краснокалильномъ жару, при притокѣ воздуха, сурьма, окисляясь, переходитъ въ окись сурьмы — SbO_3, которая легко окисляется въ сурьмянистую кислоту — SbO_4.

Окись сурьмы находится въ природѣ въ видѣ бѣлой зеркальной сурьмяной руды; она плавка, безцвѣтна, въ краснокалильномъ жару — летуча; съ кислотами даетъ трудно-кристаллизуемыя основныя соли, которыя, какъ и всѣ растворимыя соединенія сурьмы, ядовиты. При содѣйствіи сильно окисляющихъ средствъ, окись сурьмы превращается въ сурьмяную кислоту — SbO_5, гидратъ ко-

торой бѣлаго цвѣта, нерастворимъ и, подобно оловянной кислотѣ, получается въ двухъ видоизмѣненіяхъ. Въ сильномъ калильномъ жару она отдаетъ кислородъ и переходитъ въ сурьмянистую кислоту, также бѣлаго цвѣта. Сурьма, соединяясь съ водородомъ, образуетъ сурьмянистоводородный газъ, SbH_3, котораго образованіе и свойства совершенно подобны мышьяковистому водороду.

Трехсѣрнистую сурьму, SbS_3, встрѣчающуюся въ природѣ, какъ сказано, въ видѣ сѣрой сурьмяной рудѣ можно приготовить искусственно съ тѣми же свойствами, чрезъ прямое соединеніе сѣры и сурьмы. Въ безводномъ состояніи она образуется при дѣйствіи сѣрнистаго водорода на соли окиси сурьмы и даетъ тогда бурый порошокъ; этотъ порошокъ прежде составлялъ главную часть многихъ дорогихъ медикаментовъ и употреблялся какъ лѣкарство; напр. минеральный кермесъ, металлическій шафранъ, сурьмяносѣрная печень, и т. п. Есть еще соединеніе сурьмы SbS_5 или сѣрносурьмяная кислота, употребляемая также въ медицинѣ въ видѣ такъ-называемой златоцвѣтной сурьмы. Пятисѣрнистая сурьма — свѣтло-краснаго цвѣта.

Съ хлоромъ сурьма представляетъ два летучія соединенія, соотвѣтствующія: одно окиси, а другое сурьмяной кислотѣ. Всѣ металлы упомянутой группы, образующіе кислоты, въ сильномъ жару разлагаютъ пары воды; въ присутствіи кислоты, разложеніе происходитъ труднѣе, чѣмъ въ присутствіи щелочей; въ послѣднемъ случаѣ образуются соли. Теперь опишемъ группу металловъ ни въ какомъ случаѣ не разлагающихъ воду. Эта предпослѣдняя группа заключаетъ слѣдующіе металлы: висмутъ, свинецъ, мѣдь и ртуть; послѣдній представляетъ переходъ къ группѣ благородныхъ металловъ, отличительныя свойства которыхъ мы описали выше.

Висмутъ.

Висмутъ встрѣчается довольно рѣдко, но существуетъ въ природѣ по бо́льшей части въ самородномъ видѣ. Онъ мягокъ, очень хрупокъ, легкоплавокъ, бѣлъ, кристаллизуется въ ромбоэдры, имѣетъ относительный вѣсъ 9,79, улетучивается при бѣломъ каленіи и сгораетъ съ слабымъ пламенемъ, превращаясь въ окись висмута.

Окись висмута, BiO_3 получается въ безводномъ состояніи,

лимонно-желтаго цвѣта, легко плавится, даетъ безцвѣтный гидратъ, съ кислотами — безцвѣтныя соли, которыя разлагаются водою на кислыя — растворимыя и основныя нерастворимыя, изъ которыхъ между послѣдними азотнокислая окись висмута (*Magisterium Bismuthi*) извѣстна подъ именемъ висмутовыхъ туалетныхъ бѣлилъ. Перекись висмута BiO_2, составляетъ черно-бурое порошкообразное тѣло; также извѣстна висмутовая кислота, BiO_5, водное соединеніе которой (гидратъ) свѣтло-краснаго цвѣта. Трехлористый висмутъ $BiCl_3$, летучъ и разлагается водою, какъ кислородныя соли окиси висмута.

Свинецъ.

Металлъ этотъ въ самородномъ видѣ встрѣчается довольно рѣдко, мѣстами находится въ видѣ кислородныхъ солей, мѣстами въ видѣ галоидныхъ соединеній; но бо́льшая его часть въ природѣ попадается въ видѣ сѣрнистаго свинца. Онъ имѣетъ голубовато-сѣрый цвѣтъ, относительный вѣсъ 11,44, чертитъ бумагу, довольно тягучъ, плавится при 300°, при бѣлокалильномъ жарѣ улетучивается и на воздухѣ покрывается матовымъ сѣрымъ слоемъ свинцовой закиси. Свинецъ легко соединяется съ кислородомъ и образуетъ съ нимъ три опредѣленныхъ степени окисленія, закись PbO, окись Pb_2O_3 и перекись PbO_2. При нагрѣваніи азотнокислой окиси свинца, или при постепенномъ окисленіи плавящагося металла на воздухѣ, получается, въ видѣ желтаго порошка, окись свинца, которая при болѣе сильномъ жарѣ расплавляется и при остываніи твердѣетъ въ красно-бурую чешуйчато-кристаллическую массу. Въ послѣднемъ видѣ окись получается въ большихъ размѣрахъ при отдѣленіи серебра (такъ-называемомъ *трейбованіи*) и поступаетъ въ продажу въ видѣ желтой свинцовой руды, или зильберглета, употребляемаго какъ матеріалъ для возстановленія другихъ свинцовыхъ соединеній. Гидратъ свинцовой окиси бѣлаго цвѣта. Окись свинца довольно сильное основаніе; она даетъ съ неокрашенными кислотами безцвѣтныя соли, имѣетъ большую склонность воспроизводить основныя соединенія, которыхъ большое количество возстановляется углемъ или другими раскисляющими средствами въ металлическій свинецъ. Если удерживать желтую окись свинца въ жару, который еще недостаточенъ для плавленія, въ при-

косновеніи съ воздухомъ, то она поглощаетъ кислородъ и превращается въ свѣтло-красное тѣло, сурикъ.

Сурикъ. Сурикъ употребляется, какъ красильный матеріалъ; составъ его по бо̀льшей части Pb_4O_5; но ежели продолжать нагрѣваніе сколь возможно долго, то формула его доходитъ Pb_3O_4. Ежели сурикъ нагрѣвать вмѣстѣ съ разжиженной азотной кислотой, то онъ разлагается: закись свинца соединяется съ кислотою, перекись осаждается въ видѣ бураго порошка, имѣющаго также слабо-кислый характеръ. Окись свинца — красно-желтый, некристаллическій порошокъ. Сѣрнистый свинецъ PbS встрѣчается въ природѣ, въ видѣ свинцоваго блеска. Чтобы получить его искусственно, сплавляютъ сѣру и свинецъ: въ этомъ случаѣ онъ сѣраго цвѣта, металлическаго блеска, легкоплавокъ и по остываніи кристаллизуется. Всѣ растворимыя свинцовыя соединенія разлагаются сѣрнистымъ водородомъ, образующимъ сѣрнистый свинецъ; послѣдній осаждается, какъ нерастворимое, черно-бурое, порошкообразное тѣло.

Хлористый свинецъ. Хлористый или роговой свинецъ, $PbCl$, получаемый легче всего дѣйствіемъ соляной кислоты на окись свинца, безцвѣтенъ, трудно растворяется въ водѣ, кристаллизуется изъ горячей жидкости блестящими иглами, легко плавится и даетъ основныя соединенія, извѣстныя въ живописи подъ названіемъ *кассельской* желти. Іодистый свинецъ также желтаго цвѣта и кристаллизуется изъ горячихъ растворовъ блестящими листками. Средняя азотнокислая окись свинца, PbO,NO_5, кристаллизуется изъ водянаго раствора въ гэктаэдры и при смѣшеніи съ большимъ количествомъ окиси свинца даетъ рядъ основныхъ солей.

Углекислая окись свинца. Ежели растворимую соль окиси свинца смѣшивать съ углекислой щелочью, то образуется средняя углекислая окись свинца, которая даетъ бѣлый осадокъ и встрѣчается въ природѣ въ видѣ бѣлой свинцовой руды. Соединеніе средней соли съ водной окисью свинца, бо̀льшею частью, имѣющее составъ $3\,(PbO,CO_2)+Pb,HO$ извѣстно подъ именемъ свинцовыхъ бѣлилъ.

Свинцовыя бѣлила. Этотъ продуктъ получается по многимъ методамъ, основаніе которыхъ одно и то же. Именно, если среднюю уксуснокислую окись свинца, въ водномъ растворѣ, соединять съ окисью свинца, то образуется основная соль, которая, при введеніи углекислоты, выдѣляетъ изъ вышеупомянутаго раствора свинцовыя бѣлила; а въ растворѣ остается средняя уксуснокислая закись свинца, которая можетъ быть снова употреблена съ тою же цѣлью. По французскому и англійскому способу употребляютъ въ дѣло также водный растворъ сказанныхъ солей; но получаютъ продуктъ, не столь плотно ложащійся, какъ приготовленный по голландскому способу. По послѣднему способу, спирально свитыя свинцовыя пластинки кладутъ въ глиняные полированные горшки, наливаютъ на дно ихъ уксусу, пивныхъ дрожжей и т. п., и закрываютъ свинцовыми же пластинками; подобные сосуды отъ 6—8000 ставятся рядами въ перемежку съ лошадинымъ навозомъ, въ нѣсколько ярусовъ и затѣмъ все покрывается лошадинымъ навозомъ. Все это предоставляется единственно дѣйствію воздуха. Лошадиный навозъ, окисляясь, приходитъ въ нѣкотораго рода броженіе, которое сопровождается возвышеніемъ температуры и образованіемъ углекислоты. Находящаяся въ жидкости уксусная кислота, мало-по-малу испаряется и вслѣдствіе доступа воздуха причиняетъ окисленіе металла и затѣмъ образованіе основной уксуснокислой окиси свинца, которая, будучи разложена углекислотой, даетъ свинцовыя бѣлила. Послѣднія покрываютъ металлъ мало-по-малу толстымъ слоемъ, отдѣляются отъ него встряхиваніемъ пластинокъ и мелко истолченныя разводятся съ водою въ кашу; затѣмъ тщательно выпариваются въ малыхъ скважистыхъ глиняныхъ сосудахъ, и превращаются такимъ-образомъ въ маленькія твердыя плитки, образующія предметъ торговли. По нѣмецкому способу то же самое, только для нагрѣванія примѣняются отапливаемыя камеры, куда ставится въ большихъ ящикахъ, уксусъ и т. п., и на жерди, устроенныя въ камерахъ, вѣшаютъ изогнутыя свинцовыя пластинки.

Сѣрнокислая окись свинца, являющаяся въ природѣ въ видѣ свинцоваго купороса, въ водѣ почти нерастворима и полученная искусственно, даетъ бѣлый кристаллическій порошокъ. Свинецъ составляетъ одинъ изъ важнѣйшихъ металловъ и потому съ выгодою добывается изъ рудъ, гдѣ таковыя встрѣчаются.

Добываніе свинца. Самое распространенное соединеніе свинца, а вмѣстѣ съ тѣмъ и важнѣйшая свинцовая руда, существуетъ въ природѣ въ видѣ свинцоваго блеска, который сплавляется вмѣстѣ съ имѣющимся подъ руками кислороднымъ соедине-

ніемъ свинца, или въ шахтныхъ, или въ пламенныхъ печахъ. При такъ-называемой осадительной плавкѣ для отдѣленія свинца пользуются упомянутымъ при сурьмѣ сильнымъ сродствомъ желѣза къ сѣрѣ; для этого свинецъ плавится съ кусками чугуна, причемъ на жидкомъ свинцѣ собирается сѣрнистое желѣзо. Но чаще свинцовый блескъ сначала обжигается и такимъ-образомъ превращается въ смѣсь окиси свинца, сѣрнокислаго свинца и неизмѣнившагося сѣрнистаго свинца. Сѣрнистый свинецъ разлагается при сильнѣйшемъ жарѣ, образуется окись и сѣрнокислыя соли, и отдѣляется сѣрнистая кислота, а съ другой стороны образуется металлическій свинецъ:

$2PbO + PbS = 3Pb + SO_2$ и $PbS + PbO, SO_3 = 2Pb + 2SO_2$.

Такимъ-образомъ, при неполномъ процессѣ окисленія и при возрастающей температурѣ, можно получить металлическій свинецъ; эту операцію производятъ обыкновенно въ пламенныхъ печахъ, или только обжигаютъ въ этихъ печахъ, а расплавляютъ смѣсь въ шахтахъ.

Свинцовый блескъ часто содержитъ сѣрнистое серебро. Сродство серебра къ свинцу очень велико, такъ что въ упомянутомъ случаѣ серебро, составляя руду, заключается по бо́льшей части въ свинцѣ. Этотъ свинецъ носитъ названіе веркблея, и служитъ для выдѣленія серебра (смот. ниже).

Примѣненіе свинца чрезвычайно разнообразно: изъ него дѣлаются сосуды, трубы, фольга, также приготовляются безчисленныя соединенія. Обыкновенная оловянная посуда состоитъ изъ сплава олова и свинца. Чтобы приготовить свинцовую дробь изъ металла, придаютъ ему 2% мышьяка, который обусловливаетъ образованіе капель расплавленнаго металла; металлъ черпается серебрянымъ ковшемъ и льется съ значительной высоты въ подставленный, наполненный водою, сосудъ; при паденіи, капли отвердѣваютъ и затѣмъ сортируются. Типографскій металлъ состоитъ изъ свинца, сурьмы и нѣкотораго количества висмута.

Мѣдь.

Мѣдь встрѣчается въ природѣ въ самородкахъ, но гораздо чаще въ видѣ закиси, окиси, сѣрнистаго металла и въ безчисленныхъ кислородныхъ и сѣрносоляхъ. Чтобы получить химически-чистую мѣдь, которая не существуетъ въ продажѣ, возстановляютъ водородомъ чистую окись мѣди въ краснокалильномъ жару и сплавляютъ продуктъ со стекломъ или бурой. Мѣдь краснаго цвѣта, довольно тверда, упруга, вязка и очень тягуча; ея относительный вѣсъ: 8,92. Послѣ плавленія и по остываніи она имѣетъ въ изломѣ блестящую и зернистую поверхность; будучи прокована или провальцована, принимаетъ тонкожилистое сложеніе. Въ слабомъ бѣлокалильномъ жару она плавится и свѣтится голубовато-зеленымъ пламенемъ. Въ расплавленномъ состояніи она сильно поглощаетъ кислородъ и при остываніи снова его выдѣляетъ, причемъ подымающіеся газовые пузырьки разбрасываютъ мелкія капли металла; это называется разбрасываніемъ мѣди. Свойство это замѣчено также въ серебрѣ.

Окислы мѣди. Мѣдь при нагрѣваніи на воздухѣ покрывается краснымъ слоемъ закиси мѣди — Cu_2O, которая вскорѣ, поглощая кислородъ, переходитъ въ окись мѣди CuO. Закись можно получить накаливаніемъ окиси съ мелкораздробленнымъ металломъ. Она представляетъ свѣтло-красный кристаллическій порошокъ и встрѣчается самородно, въ видѣ красной мѣдной руды. Ея гидратъ оранжево-желтаго цвѣта. Съ кислотами она бо́льшею частью даетъ безцвѣтныя соли, которыя, подобно самой закиси, при нагрѣваніи легко поглощаютъ кислородъ и переходятъ въ основныя соли окиси. Окись мѣди въ безводномъ состояніи черно-бураго цвѣта; въ видѣ гидрата, она получается осажденіемъ растворимыхъ солей мѣдной окиси посредствомъ воднаго кали и составляетъ голубовато-зеленое рыхлое тѣло — $CuOHO$, которое уже при температурѣ кипѣнія воды превращается въ безводную окись. Соли окиси мѣди въ безводномъ состояніи бо́льшею частію безцвѣтны, водныя или растворенныя — синяго или зеленаго цвѣта. Кислородныя, какъ и галоидныя соли, оказываютъ большую склонность образовывать основныя соединенія, которыхъ извѣстно довольно большое количество. Съ сѣрой мѣдь соединяется необыкновенно легко. Глянцовитый металлъ, въ соприкосновеніи съ сѣрнистымъ водородомъ, покрывается сѣрнистою мѣдью и выдѣляетъ водородъ.

Сѣрнистая мѣдь. Мѣдь сгараетъ съ сѣрою въ полусѣрнистую мѣдь — Cu_2S, являющуюся въ природѣ въ видѣ мѣднаго блеска и составляющую главную часть многихъ минераловъ, которые имѣютъ значеніе мѣдныхъ рудъ; такъ, напримѣръ, пестрая мѣдная руда: $3Cu_2S + Fe_2S_3$, -

мѣдный колчеданъ: $Cu_2S + Fe_2S_3$,
бурнонитъ — $3Cu_2S, SbS_3 + 2\,(3PbS, SbS_3)$, блеклая руда.

Ежели чрезъ растворъ соли мѣдной окиси пропускать сѣрнистый водородъ, то получается простая сѣрнистая мѣдь CuS, въ видѣ чернаго порошкообразнаго осадка. То же соединеніе встрѣчается въ природѣ, въ видѣ мѣднаго индиго. Съ хлоромъ мѣдь соединяется прямо, образуя хлористую мѣдь.

Хлористая мѣдь — $CuCl$ бураго цвѣта, не кристаллическая; въ водѣ даетъ растворъ зеленаго цвѣта, изъ котораго выдѣляются зеленые же кристаллы съ 2 паями воды. При болѣе сильномъ нагрѣваніи, $CuCl$ разлагается на хлоръ и полухлористую мѣдь Cu_2Cl, которая безцвѣтна, трудно растворима въ водѣ. Употребляемая какъ красильный матеріалъ, брауншвейгская зелень есть основная хлористая мѣдь $CuO, CuCl$. Азотнокислая окись мѣди CuO, NO_5 кристаллизуется изъ холодныхъ растворовъ съ 6 паями воды и окрашена превосходнымъ голубымъ цвѣтомъ. Чрезъ двойное разложеніе соли мѣдной окиси углекислымъ кали получается основный углекислый гидратъ мѣдной окиси:

$$CuO, CO_2 + CuO, HO,$$

въ видѣ зеленаго осадка. Малахитъ, также какъ являющійся современемъ на мѣди или бронзѣ зеленый слой, представитъ то же соединеніе; мѣдная же лазурь минералоговъ соотвѣтствуетъ формулѣ:

$$3CuO, 2Co_2 + HO.$$

Мѣдный купоросъ. Имѣющій самыя разнообразныя примѣненія, мѣдный купоросъ есть сѣрнокислая окись мѣди CuO, SO_3. Эта соль встрѣчается мѣстами въ природѣ, искусственно получается въ большихъ массахъ обжиганіемъ сѣрнистой мѣди при обстоятельствахъ подобныхъ тѣмъ, при какихъ добывается желѣзный купоросъ изъ сѣрнистаго желѣза. Изъ воднаго раствора мѣдный купоросъ кристаллизуется въ видѣ синихъ кристалловъ одно- и одноосной системы, съ 5 паями воды. Ежели разбавлять его избыткомъ желѣзнаго или цинковаго купороса, то онъ кристаллизуется вмѣстѣ со сказанными солями въ формѣ послѣднихъ, съ 7 паями воды. При этомъ онъ изоморфенъ съ послѣдними, а также и съ сѣрнокислою закисью никкеля, кобальта, марганцовою закисью и магнезіею, почему упомянутыя основанія принято обозначать такъ же, какъ и соединенія магнезіи.

Примѣненіе мѣднаго купороса чрезвычайно разнообразно; онъ употребляется въ медицинѣ, въ красильномъ искусствѣ, въ гальванопластикѣ для покрыванія мѣдью и т. д.

Добываніе мѣди. Добываніе мѣди различно, смотря потому употребляются ли сѣрнистыя соединенія или окислы и ихъ соли, какъ напр. красная мѣдная руда, малахитъ и т. д. Такъ-какъ послѣднія легко разлагаются углемъ или окисью углерода, то требуется только обыкновенное плавленіе съ углемъ, чтобъ получить изъ нихъ нечистую мѣдь; но главнѣйшимъ образомъ мѣдь добывается изъ вышеизчисленныхъ сѣрнистыхъ рудъ, которыя по бо́льшей части содержатъ большое количество желѣза, а также множество *породы*, т. е. постороннихъ землистыхъ веществъ.

Руды сперва расплавляются для отдѣленія сѣрнистыхъ металловъ, между-тѣмъ какъ изъ примѣшанныхъ кремнистыхъ соединеній образуется шлакъ. Рошгейнъ, плавкій продуктъ, содержащій мѣдь, послѣ этого обжигается еще несовершенно, такъ, что между окислами и сѣрнокислыми солями имѣющихся металловъ, остаются еще значительно неизмѣненныя сѣрныя соединенія. Послѣ того, обожженный продуктъ расплавляютъ опять, прибавляя шлаку, причемъ по сильному сродству мѣди къ сѣрѣ, первая опять собирается въ видѣ сѣрнистаго металла, между-тѣмъ нечистоты, именно — желѣзо въ видѣ окисловъ переходитъ въ шлакъ. Послѣ этого продуктъ, называемый купферштейномъ обыкновенно уже такъ много содержитъ мѣди, что его можно обжечь совершенно и чрезъ возстановляющую плавку обратить въ металлическую мѣдь. Эта операція производится, частью въ шахтенныхъ, частью въ отражательныхъ печахъ. Продуктъ этотъ называется черною мѣдью и ни въ какомъ случаѣ непосредственно къ примѣненію не годенъ, потому-что все-таки содержитъ значительныя примѣси желѣза, свинца, цинка и сурьмы. Чтобы ихъ отдѣлить, переходятъ окончательно къ гармахерской обработкѣ мѣди, при которой ее расплавляютъ въ литейной печи съ сильнымъ воздуходувными мѣхами, которые до-тѣхъпоръ дѣйствуютъ на жидкій металлъ, пока бо́льшая часть нечистотъ не явится на поверхность въ видѣ расплавленныхъ окисловъ и пока вынутая проба не покажетъ желаемую тягучесть и другія свойства чистой мѣди. Тогда наливаютъ на жидкій металлъ холодной воды и достаютъ мало-по-малу отвердѣвшіе пласты мѣди въ видѣ круговъ.

*

Сплавы мѣди. Кромѣ разнообразнаго примѣненія несоединеннаго металла, мѣдь также имѣетъ особенное значеніе въ сплавахъ. Такъ латунь составляется изъ цинка и мѣди; красная латунь, томбакъ, содержитъ ровно 10% цинка, желтая 20°—25; колокольный металлъ, употребляемый на основаніи своей твердости, содержитъ въ 78 частяхъ мѣди 22 части олова, имѣетъ сѣровато-бѣлый цвѣтъ; орудійная мѣдь состоитъ изъ 10 — 11 частей олова на 100 мѣди. Бронза у древнихъ была составлена изъ мѣди, олова и бо́льшею частью свинца; новѣйшая бронза содержитъ также цинкъ; мѣдь, никкель и цинкъ даютъ новое серебро и т. д.

Ртуть.

Въ самородномъ состояніи ртуть встрѣчается въ весьма маломъ количествѣ. Чаще всего она бываетъ вкраплена въ видѣ киновари, находящейся въ довольно значительныхъ массахъ. Ртуть при обыкновенной температурѣ, какъ извѣстно, жидка; при — 39, 4° она замерзаетъ, при 360° — кипитъ. Удѣльный вѣсъ ея 13, 59; цвѣтъ — оловянно-бѣлый. Если ее встряхнуть съ какимъ-нибудь порошкообразнымъ тѣломъ, то она раздѣляется на очень мелкія частицы и превращается въ темно-сѣрый порошокъ. Къ кислороду ртуть имѣетъ слабое сродство; въ соединеніи съ нимъ она образуетъ закись — Hg_2O и окись — HgO.

Окислы ртути. Закись имѣетъ темно-коричневый цвѣтъ, соединяется съ водою и очень легко разлагается, въ-особенности при дѣйствіи свѣта, на ртуть и окись ея. Среднія соли закиси ртути съ безцвѣтными кислотами, безцвѣтны. Закись образуетъ впрочемъ цѣлый рядъ основныхъ солей, между которыми многія имѣютъ желтый цвѣтъ. При долгомъ нагрѣваніи, при 340°, на воздухѣ, ртуть окисляется, образуя окись. Она всего легче получается прокаливаніемъ азотнокислой соли, причемъ кислота разлагается и улетучивается, а окись остается въ видѣ ярко-краснаго кристаллическаго порошка. Если же дѣйствовать на растворъ хлористой ртути гидратомъ кали, то изъ жидкости осаждается окись ртути въ видѣ свѣтло-желтаго порошка. Она не имѣетъ гидрата, соединяется съ кислотами, образуя среднія, и, въ-особенности, основныя соли, которыя всѣ безъ исключенія при возвышенной температурѣ разлагаются, причемъ кислородъ

отдѣляется отъ ртути, что происходитъ также и съ окисью несоединенною съ кислотами.

Сѣрнистая ртуть. Соли окиси ртути отъ дѣйствія сѣрнистаго водорода переходятъ въ сѣрнистую ртуть, которая при этомъ выдѣляется въ видѣ чернаго порошка. Въ такомъ же видѣ получается сѣрнистая ртуть и черезъ сплавленіе обоихъ элементовъ. Это соединеніе, при возгонкѣ, получается въ кристаллическомъ видѣ, имѣетъ ярко-красный цвѣтъ и совершенно сходно съ естественною киноварью. Искусственная киноварь получается или вышеописаннымъ способомъ, или посредствомъ слабаго нагрѣванія ртути съ растворомъ сѣрной печени, при постоянномъ помѣшиваніи; при этомъ сначала образуется черный сѣрнистый металлъ, который мало-по-малу переходитъ въ кристаллическое видоизмѣненіе.

Хлористая ртуть. Соединенія галоидовъ со ртутью летучи. Хлористая ртуть, $HgCl$, въ промышленности добывается возгонкою смѣси сѣрнокислой окиси ртути съ хлористымъ натріемъ; причемъ получаются сѣрнокислый натръ и хлористая ртуть, которая улетучивается и сгущается въ видѣ бѣлой кристаллической массы. Она легко растворяется въ водѣ и винномъ спиртѣ; кристаллизуется изъ этихъ жидкостей въ длинныхъ призмахъ: очень ядовита и употребляется подъ названіемъ сулемы въ медицинѣ, а также для сохраненія анатомическихъ препаратовъ, для полученія прочихъ ртутныхъ соединеній и проч. Полухлористая ртуть (Hg_2Cl), напротивъ-того, совершенно нерастворима въ водѣ. Ее добываютъ возгонкою одного пая хлористой ртути съ однимъ паемъ металлической ртути:

$$Hg + HgCl = Hg_2Cl.$$

Полухлористая ртуть образуетъ волокнистую кристаллическую массу; встрѣчается въ природѣ въ видѣ роговой ртутной руды; получается при дѣйствіи соляной кислоты на соли закиси ртути и употребляется какъ лекарство, подъ названіемъ каломели.

Добываніе ртути. Добываніе ртути изъ киновари представляетъ простой химическій процессъ. Руду обжигаютъ въ особоустроенныхъ печахъ, при сильномъ притокѣ воздуха, кислородъ котораго окисляетъ сѣру, образуя сѣрнистую кислоту; металлъ же улетучивается и проходитъ въ камеры или сосуды, гдѣ онъ охлаждается.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ.

Серебро.

Послѣднюю группу тяжелыхъ металловъ составляютъ благородные металлы. Между ними въ-особенности замѣчательно серебро, какъ наиболѣе распространенное. Находится оно въ самородномъ состояніи, часто кристаллизованнымъ въ формахъ правильной системы, часто вмѣстѣ съ золотомъ; оно находится также въ видѣ сѣрнистаго серебра, и рѣже въ соединеніи съ хлоромъ, іодомъ, бромомъ, и теллуромъ. Серебро имѣетъ прекрасный бѣлый цвѣтъ, сильный блескъ и удѣльный вѣсъ 10, 48. Въ тягучести оно уступаетъ только золоту. Съ кислородомъ серебро не соединяется прямо, но образуетъ три окисла: закись серебра — Ag_2O, окись — AgO и перекись — AgO_2.

Окислы серебра. Первые два окисла суть основанія. Закись серебра, по своимъ свойствамъ, сходна съ соотвѣтствующимъ соединеніемъ ртути; впрочемъ она, также какъ и перекись, мало извѣстна. Окись серебра получается изъ ея солей, при дѣйствіи на нихъ гидрата кали или натра, въ видѣ коричневаго порошка, разлагающагося на кислородъ и металлъ при дѣйствіи свѣта или нагрѣванія до слабокалильнаго жара.

Соли окиси серебра. Несмотря на то, окись очень сильное основаніе, никогда не образующее основныхъ солей; поэтому-то она преимущественно употребляется для опредѣленія вѣса пая кислотъ. Азотнокислая окись серебра растворяется въ водѣ и спиртѣ, и плавится при невысокой температурѣ; въ лабораторіяхъ она употребляется для приготовленія другихъ соединеній серебра; въ медицинѣ, подъ именемъ адскаго камня (lapis infernalis), для прижиганій. Къ сѣрѣ и галоидамъ серебро выказываетъ бо́льшее сродство, чѣмъ къ кислороду. Оно соединяется прямо съ этими двумя элементами и образуетъ соединенія, не разлагающіяся даже при очень высокой температурѣ. Всѣ они соотвѣтствуютъ окиси серебра.

Сѣрнистое серебро. Сѣрнистое серебро, AgS, встрѣчающееся въ природѣ въ видѣ серебрянаго блеска, находится, какъ сильное сѣрное основаніе, въ соединеніи съ сѣрнистымъ мышьякомъ и сурьмою, въ сурьмяной темно-красной рудѣ, въ красной серебряной рудѣ и другихъ минералахъ, употребляющихся для добыванія серебра.

Хлористое серебро. При приливаніи соляной кислоты къ растворамъ солей окиси серебра, выдѣляется хлористое серебро, $AgCl$, въ видѣ бѣлаго, творожистаго, совершенно нерастворимаго осадка. При нагрѣваніи, хлористое серебро плавится, образуя желтую жидкость, которая застываетъ не кристаллизуясь. Въ природѣ оно встрѣчается въ кристаллахъ правильной системы и называется въ этомъ видѣ роговымъ серебромъ. Бромистое и іодистое серебро во многомъ сходны съ хлористымъ серебромъ.

Добываніе серебра. Высокая цѣна этого металла побуждаетъ извлекать его изъ всѣхъ серебросодержащихъ рудъ, если только они не слишкомъ бѣдны. Для этого, смотря по обстоятельствамъ, употребляются различные процессы. О дѣльномъ свинцѣ (верк-блей) было сказано выше. Изъ него извлекаютъ серебро плавленіемъ металлической смѣси, при обильномъ притокѣ воздуха; при этомъ свинецъ окисляется, превращаясь въ глѣтъ, мало-по-малу вытекающій изъ печи, гдѣ производится операція, между-тѣмъ какъ серебро остается въ металлическомъ видѣ. Этотъ процессъ называется *трейбованіемъ*.

Часто серебряныя руды сопровождаются мѣдными. При обработкѣ такихъ рудъ, стараются получить отдѣльно другъ отъ друга и серебро, и мѣдь. При этомъ пользуются свойствомъ свинца сплавляться съ серебромъ. Мѣдную руду, содержащую серебро, сплавляютъ съ металлическимъ свинцомъ, причемъ послѣдній вбираетъ въ себя почти все серебро мѣднаго камня, и подвергается затѣмъ трейбованію. Во многихъ мѣстахъ съ большимъ успѣхомъ извлекаютъ серебро другимъ образомъ, именно: обжиганіемъ превращаютъ содержащееся въ мѣдномъ камнѣ сѣрнистое серебро въ сѣрнокислую соль, которую потомъ выщелачиваютъ водою и въ растворъ опускаютъ металлическую мѣдь. Мѣдь вытѣсняетъ серебро и переходитъ въ растворъ въ видѣ мѣднаго купороса:

$$AgO, SO_3 + Cu = CuO, SO_3 + Ag.$$

Третій, совершенно отличный отъ предъидущихъ, способъ извлеченія серебра — амальгамація. Въ Европѣ амальгамація производится такъ: руду, которая вмѣстѣ съ серебромъ содержитъ сѣрнистую мѣдь и желѣзо, сначала обжигаютъ въ пламенныхъ печахъ съ поваренною солью, причемъ образуется хлористое

серебро. Обожженную руду вмѣстѣ съ водою и желѣзными пластинками кладутъ въ деревянные боченки, которые вертятъ продолжительное время. Желѣзо возстановляетъ въ металлическомъ видѣ серебро, которое растворяется въ прибавляемой потомъ ртути, образуя жидкую амальгаму. Амальгаму посредствомъ выжиманія и прессованія отдѣляютъ отъ избытка ртути и накаливаютъ въ чугунныхъ трубахъ, причемъ вся ртуть амальгамы улетучивается, а серебро остается.

Подобнымъ же способомъ извлекаютъ серебро въ Америкѣ, только въ видахъ сбереженія топлива, вмѣсто обжиганія, къ рудѣ прибавляютъ мѣднаго купороса.

Такъ-какъ серебро очень мягко и сдѣланныя изъ него монеты и посуды могли бы легко истираться, то его сплавляютъ съ мѣдью (лигатура).

Къ серебру можно прибавить до 40 процентовъ послѣдняго металла, отчего цвѣтъ серебра почти не измѣнится, между-тѣмъ какъ сплавъ будетъ тверже чистаго металла.

Платина.

Платиновые металлы. По многимъ признакамъ, съ серебромъ сходенъ *палладій*, встрѣчающійся вмѣстѣ съ другими такъ-называемыми платиновыми металлами, преимущественно въ платиновой рудѣ. По своимъ главнымъ свойствамъ онъ сходенъ съ самою платиною. Платиновые металлы встрѣчаются только въ самородномъ состояніи и почти исключительно въ аллювіальной почвѣ, въ россыпяхъ, именно на Уралѣ. Платиновая руда есть сплавъ платины съ родіемъ, иридіемъ, осміемъ, палладіемъ, желѣзомъ и мѣдью. Къ нимъ бываетъ примѣшанъ особенный сплавъ осмія съ иридіемъ и рутеніемъ, который называется *осмистымъ иридіемъ*. Чтобы извлечь изъ платиновой руды платину, руду нагрѣваютъ впродолженіи долгаго времени съ крѣпкою царскою водкою; при этомъ платиновые металлы переходятъ въ растворенныя хлористыя соединенія, а осмистый иридій, на который царская водка не дѣйствуетъ, не растворяется.

Къ жидкости приливаютъ раствора нашатыря; образуется осадокъ труднорастворимой двойной соли *хлористой платины* съ хлористымъ аммоніемъ. Этотъ осадокъ отдѣляется фильтрованіемъ отъ раствора другихъ металловъ, сушится и прокаливается,

причемъ нашатырь улетучивается и хлористая платина разлагается на хлоръ и платину, въ видѣ сѣрой пористой массы (*губчатая платина*). Эту массу сильнымъ давленіемъ приводятъ въ болѣе плотное состояніе, прокаливаютъ при сильномъ бѣлокалильномъ жарѣ и проковываютъ молотомъ. Платина имѣетъ сѣровато-бѣлый цвѣтъ и плавится только въ пламени гремучаго газа. Плотность ея 21,4. Отъ дѣйствія азотной, сѣрной и всѣхъ водородныхъ кислотъ не измѣняется. На воздухѣ, при самой высокой температурѣ, не окисляется и потому изъ нея приготовляются сосуды, употребляемые для различныхъ химическихъ операцій. О способности платины сгущать по своей поверхности различные газы, мы уже упоминали, говоря о водородѣ. Если нагрѣвать растворъ какого-нибудь платиноваго соединенія съ растворомъ нѣкоторыхъ органическихъ возстановляющихъ тѣлъ, каковы напр.: сахаръ, муравьиная кислота, то платина осаждается въ видѣ чрезвычайно тонкаго чернаго порошка, *платиновой черни*, обладающей въ высшей степени всѣми свойствами губчатой платины. Платина трудно соединяется съ кислородомъ и образуетъ *закись* PtO и *окись* PtO_2. Если на *хлористую платину*, $PtCl$, дѣйствовать гидратомъ натра, то получается черный порошокъ закиси платины, представляющей весьма слабо свойства основанія. То же можно сказать и про окись платины PtO_2, гидратъ которой получается подобнымъ образомъ изъ *двухлористой платины*, $PtCl_2$; она имѣетъ видъ желто-коричневаго порошка, отдѣляющаго при незначительномъ нагрѣваніи воду и превращающагося въ безводную окись чернаго цвѣта. Вообще оба окисла платины при прокаливаніи разлагаются на кислородъ и металлъ. Окись платины въ нѣкоторыхъ случаяхъ играетъ роль кислоты. Она соединяется съ водородными кислотами, образуя некристаллизующіяся, очень непостоянныя соли. Хлоръ соединяется съ платиною непосредственно, образуя двухлористую платину; поэтому-то этотъ металлъ и растворимъ въ царской водкѣ. Красно-желтый растворъ платины при выпариваніи осаждаетъ коричнево-красные, игольчатые кристаллы хлористой платины, содержащіе 10 паевъ кристаллизаціонной воды. Одинъ пай хлористой платины соединяется съ однимъ паемъ хлористаго калія, образуя труднорастворимое, кристаллизующееся въ октаэдрахъ, тѣло. Соединеніе же ея съ хлористымъ натріемъ, напротивъ того, легко растворимо. Двухлористая платина, при

нагрѣваніи до 200°, разлагается на хлоръ и полухлористую платину. Это послѣднее тѣло есть нерастворимый зеленовато-сѣрый порошокъ. Другіе спутники платины представляютъ многія особенныя свойства; хотя, съ другой стороны, имѣютъ большое сходство въ химическихъ свойствахъ съ платиною. Впрочемъ они еще очень недостаточно изслѣдованы. Должно замѣтить, что осмій, во многихъ отношеніяхъ сходный съ платиною, въ числѣ другихъ окисловъ образуетъ также кислоту, летучую и ядовитую, съ очень проницательнымъ запахомъ.

Золото.

Мы заключаемъ обзоръ металловъ *золотомъ*, которое встрѣчается въ природѣ всегда въ самородномъ состояніи и по своимъ химическимъ свойствамъ значительно отличается отъ другихъ металловъ. Оно обладаетъ очень незначительнымъ сродствомъ къ электроотрицательнымъ элементамъ. Золото имѣетъ прекрасный желтый цвѣтъ и сильный блескъ. Оно очень мягко, чрезвычайно тягуче и улетучивается только при самой высокой температурѣ. Золото въ очень тонкомъ листкѣ пропускаетъ голубовато-зеленые лучи свѣта. Удѣльный вѣсъ его 19,5. Изъ соединеній золота съ кислородомъ намъ болѣе извѣстны: *закись золота* AuO и *окись* AuO_3.

Первое тѣло — темно-фіолетовый порошокъ; второе — коричневаго цвѣта, не соединяется съ кислотами, напротивъ, соединяется съ основаніями, въ-особенности съ кали. Оба окисла разлагаются при слабомъ нагрѣваніи, причемъ возстановляется свободный металлъ. Также разлагаются при накаливаніи и *всѣ* другія его соединенія. Растворяя золото въ царской водкѣ, получаютъ *хлористое золото*: $AuCl_3$, образующее при выпариваніи темно-фіолетовую кристаллическую массу, растворимую въ водѣ съ желтымъ окрашиваніемъ. Съ хлористымъ каліемъ и натріемъ *хлористое золото* даетъ двойныя, легко кристаллизующіяся, соли желтаго цвѣта. Такъ-какъ золото встрѣчается въ природѣ всегда въ самородномъ состояніи, то и добываніе его есть операція скорѣе механическая, чѣмъ химическая. Золотоносный песокъ или золотосодержащую руду, послѣ предварительнаго измельченія, промываютъ водою, причемъ порода уносится, а золото,

какъ тяжелѣйшее остается. Иногда извлекаютъ золото ртутью; образуется амальгама, которая подвергается подобной же обработкѣ, какъ и амальгама серебра. По своей мягкости, золото не употребляется въ чистомъ видѣ, но всегда въ видѣ сплава съ мѣдью или серебромъ.

V.

ОРГАНИЧЕСКІЯ СОЕДИНЕНІЯ.

Дѣйствіе атмосферы и почвы на развитіе растеній. Химическія метаморфозы, которымъ постоянно подвержена земная поверхность, очень многочисленны. Но они происходятъ мало-по-малу, не бросаются въ глаза и по этому остаются обыкновенно незамѣченными. При всѣхъ перемѣнахъ, которыя происходятъ на земной поверхности отъ дѣйствія химическихъ силъ, атмосфера, какъ мы уже прежде сказали, играетъ главную роль.

Бо́льшая часть горныхъ породъ и минераловъ содержитъ въ себѣ за́киси желѣза и марганца, которыя, окисляясь при дѣйствіи кислорода воздуха, превращаются въ окиси и, разрыхляя породу съ поверхности, мало-по-малу производятъ совершенное вывѣтриваніе ея, чему содѣйствуютъ углекислота и вода. Какъ ни слаба углекислота въ сравненіи съ бо́льшею частію другихъ кислотъ, однако она, при одновременномъ дѣйствіи воды, можетъ вытѣснить изъ соединенія кремневую кислоту.

Такимъ-образомъ, замѣщая въ естественныхъ силикатахъ нѣкоторую часть кремнекислоты, она производитъ растворимыя соли, которыя уносятся водою. Даже глина не можетъ противостоять этому дѣйствію углекислоты, также какъ и многія другія вещества, которыя, подобно весьма распространенной фосфорнокислой извести, растворяются въ водѣ, содержащей въ себѣ углекислоту. Это вліяніе углекислоты на вывѣтривающіяся породы, извѣстныя

подъ именемъ плодоносной почвы, въ-особенности важно потому, что этимъ обусловливается возможность развитія растеній, постоянно требующихъ нѣкотораго количества извѣстныхъ минеральныхъ веществъ. Изъ этихъ минеральныхъ веществъ въ-особенности замѣчательны: кали, известь, натръ, окись желѣза, фосфорная кислота, сѣрная кислота, хлоръ, кремневая кислота и др. Каждая почва должна содержать эти вещества въ достаточномъ количествѣ, и въ состояніи удобномъ для всасыванія растеніями. Если, какъ это дѣлаютъ земледѣльцы, растенія періодически отдѣлять отъ почвы, то часто происходитъ совершенное ея истощеніе, не потому, чтобы въ ней недоставало вышеупомянутыхъ соединеній, но потому, что растенія поглощаютъ такое количество ихъ, какое въ то же время не можетъ быть доставляемо вывѣтривающимъ дѣйствіемъ углекислоты. Прежде думали помочь этому оставленіемъ земли подъ паръ, полагая, что подвергаясь отъ дѣйствія воды и углекислоты достаточному вывѣтриванію, она будетъ въ состояніи доставить, для слѣдующей жатвы, достаточное количество нужныхъ минеральныхъ веществъ. Опытъ научилъ, что на почвѣ, которая болѣе не производитъ извѣстнаго растенія, можетъ легко развиваться растеніе другаго рода; что послѣ жатвы этого послѣдняго, первое растеніе можетъ очень хорошо произрастать на этой же почвѣ. Анализъ пепла, гдѣ находятся всѣ минеральныя вещества растенія, доказываетъ, что не всѣ роды растеній требуютъ одинаковаго количества одинакихъ минеральныхъ веществъ; такъ что, въ то время какъ одно растеніе всасываетъ необходимыя вещества, вывѣтриваніе приготовляетъ минеральныя соединенія, необходимыя для другаго рода растеній. На этихъ-то простыхъ соображеніяхъ и основывается плодосмѣнное хозяйство (*).

Навозъ. Если мы будемъ изслѣдывать дѣйствіе обыкновенно употребляемаго для удобренія земли навоза, то увидимъ, что тутъ главную роль играютъ находящіяся въ экскрементахъ и перегнивающихъ растительныхъ веществахъ минеральныя соли; часть этихъ солей, собранныхъ съ жатвою, возвращается въ почву.

(*) Хим. Письма Либиха Т. II. (переводъ). Либихъ полагаетъ, что руководствуясь подобнымъ соображеніемъ, сельскіе хозяева совершенно истощатъ свою землю и называетъ подобное хозяйство, гдѣ отнятыя минеральныя вещества не возвращаются, *грабежемъ*.

Прим. пер.

Образованіе органическихъ тѣлъ въ растеніяхъ. Но полезное дѣйствіе навоза заключается не только въ этомъ: содержащіяся въ немъ растительныя вещества, перегнивая, образуютъ углекислоту и углекислый аммоній, и оба эти вещества, вмѣстѣ съ водою, представляютъ матеріалы, изъ которыхъ растеніе вырабатываетъ многочисленныя соединенія, находящіяся въ немъ независимо отъ минеральныхъ веществъ. Нѣкоторыя изъ этихъ тѣлъ содержатъ также сѣру и фосфоръ. Но всѣ они должны заключать углеродъ. Съ этимъ элементомъ бываетъ соединенъ водородъ, часто кислородъ и азотъ.

Органическая химія. Та часть химіи, которая разсматриваетъ происхожденіе, соединенія и метаморфозы этихъ тѣлъ, называется *органическою химіею*. Вещества, выработанныя жизненнымъ процессомъ организмовъ и всѣ происходящія изъ нихъ естественнымъ или искусственнымъ путемъ соединенія, называются *тѣлами органическими*.

Бо́льшая часть тѣла животныхъ тоже состоитъ изъ органическихъ веществъ. Однакожь животныя не вырабатываютъ этихъ веществъ прямо изъ углекислоты, воды и амміака, но только усвоиваютъ себѣ органическія вещества растительнаго происхожденія, подвергая ихъ дѣйствію химическихъ силъ животной жизни. Продукты растительной жизни, служащіе для этого, называются питательными веществами. Между-тѣмъ какъ растенія вырабатываютъ внутри себя еще неизвѣстными химическими процессами изъ амміака, воды, угольной, сѣрной и фосфорной кислотъ, всѣ сложныя органическія вещества, свойственныя или всѣмъ растеніямъ, или только нѣкоторымъ видамъ ихъ, животныя совершенно лишены этой способности. Они, какъ сказано выше, могутъ только усвоивать себѣ уже готовыя растительныя соединенія, которыя иногда претерпѣваютъ въ ихъ организмѣ значительныя измѣненія въ составѣ и свойствахъ; иногда же остаются въ первоначальномъ своемъ видѣ и отлагаются въ различныхъ частяхъ тѣла животнаго.

Животныя плотоядныя получаютъ питательныя вещества растеній уже переработанными черезъ посредство тѣхъ животныхъ, которыя служатъ имъ пищею, что́ однако значительно не измѣняетъ процесса питанія.

Не должно однако думать, что происхожденіе органическихъ тѣлъ обусловливается всегда только силами, являющимися въ

живомъ организмѣ, что явленія эти не подлежатъ дѣйствію химическаго сродства, и что соединенія образуются по законамъ, не имѣющимъ вліянія внѣ организма.

Искусственное полученіе органическихъ соединеній. Такое воззрѣніе на происхожденіе органическихъ тѣлъ, совершенно опровергается возможностію получить въ лабораторіяхъ искусственнымъ образомъ такія соединенія, которыя совершенно одинаковы съ веществами выработанными во время жизни организмовъ. До-сихъ-поръ мы имѣемъ возможность воспроизводить искусственно только немногія органическія тѣла; однакожь ихъ воспроизведеніе очень характерно, и число примѣровъ искусственнаго полученія органическихъ тѣлъ довольно значительно. Всего болѣе разительно искусственное полученіе синерода.

Синеродъ. Безъ всякаго посредства органической дѣятельности, мы можемъ получить это вещество, встрѣчающееся въ животныхъ и растеніяхъ. Посредствомъ синерода можемъ получить мочевину, находящуюся въ мочѣ млекопитающихъ, какъ продуктъ ихъ жизненной дѣятельности, и муравьиную кислоту, встрѣчающуюся въ тѣлѣ муравьевъ (*).

Мы сначала займемся синеродомъ. Составъ этого тѣла изображается формулою: C_2N. Оно въ свободномъ состояніи газообразно и, вмѣстѣ съ водою, углекислотою и амміакомъ, представляетъ переходъ отъ тѣлъ неорганическихъ къ органическимъ. Синеродъ добывается различнымъ образомъ. Если сплавлять азотосодержащія органическія вещества съ гидратомъ кали или съ углекислымъ кали, то получается синеродистый калій. Вышепомянутыя тѣла, при сухой перегонкѣ, даютъ *синеродистый аммоній*. Если азотъ привести въ соприкосновеніе съ углекислымъ кали и раскаленнымъ до́-бѣла углемъ, что́ случается напр. въ доменныхъ печахъ при полученіи чугуна, то онъ соединяется съ углеродомъ, образуя синеродъ, который тотчасъ же соединяется съ каліемъ, возстановленнымъ дѣйствіемъ раскаленнаго угля на углекислое кали. Ясно, что въ этомъ случаѣ не дѣйствуетъ ни какое орга-

(*) Кромѣ-того муравьиную кислоту можно получить прямымъ соединеніемъ окиси углерода и ѣдкаго кали. При этомъ получится соль кали, которая при дѣйствіи какой-либо неорганической кислоты, выдѣляетъ муравьиную и т. д. Разительный же примѣръ приготовленія органическихъ соединеній изъ неорганическихъ, безспорно, составляетъ искусственное полученіе углеродистыхъ водородовъ Бертло. *Пр. Пер.*

ническое вещество. Синеродъ принадлежитъ къ сложнымъ радикаламъ, подобно аммонію; онъ по своимъ свойствамъ сходенъ съ простыми тѣлами. Роль, какую онъ играетъ, ставитъ его на ряду съ галоидами, съ которыми онъ имѣетъ большое сходство, несмотря на свою разлагаемость. Добываніе синерода сходно съ добываніемъ кислорода изъ окиси ртути. Именно, онъ получается нагрѣваніемъ синеродистой ртути. Синеродъ безцвѣтенъ; при очень низкой температурѣ онъ сгущается, превращаясь въ кристаллическую массу; имѣетъ особенный запахъ и удѣльный вѣсъ 1,8. При зажиганіи, онъ сгараетъ на воздухѣ фіолетовымъ пламенемъ. Если сплавлять синеродистый калій съ окисью свинца, или съ другими подобными окисляющимися веществами, то получается синеродистокислое кали:

$$KC_2N + 2O = KO, C_2NO.$$

Синеродистая кислота. Синеродистая кислота очень непостоянна; однакожь помощью двойнаго разложенія, можно получить ея соединенія со многими основаніями. Если пропускать черезъ синеродистокислую окись серебра газообразную соляную кислоту, то образуется хлористое серебро, и улетучивается гидратъ синеродистой кислоты. Гидратъ этотъ имѣетъ видъ ѣдкой, проницательнаго запаха жидкости, сохраняющейся безъ измѣненія только при низкой температурѣ; впродолженіи очень короткаго времени, отъ дѣйствія теплоты, она превращается безъ измѣненія своего состава въ бѣлое, непахучее и совершенно индифферентное тѣло, ціаммелидъ, снова дающій при сухой перегонкѣ гидратъ синеродистой кислоты.

Синеродистая кислота при соприкосновеніи съ водою соединяется съ частію послѣдней, образуя кислую углекислую аммоніакальную соль:

$$C_2NO, HO + 3HO = NH_4O, 2CO_2.$$

Все это показываетъ легкость передвиженія атомовъ синерода въ его соединеніяхъ, но оно еще будетъ замѣтнѣе въ нижеслѣдующихъ фактахъ. Изъ всѣхъ соединеній синеродистой кислоты самое интересное — синеродистокислая окись аммонія. Если привести въ соприкосновеніе гидратъ синеродистой кислоты съ аммоніакальнымъ газомъ, то происходитъ синеродистокислая окись аммонія, соль растворимая въ водѣ, отдѣляющая подобно всѣмъ аммоніакальнымъ солямъ, амміакъ при дѣйствіи гидрата калія; однимъ словомъ, относящаяся ко всѣмъ реактивамъ, какъ соединеніе синеродистой кислоты, съ окисью аммонія. Если же выпаривать растворъ этого соединенія, то получаются кристаллы мочевины, не представляющіе ни свойствъ аммоніевой окиси, ни свойствъ синеродистой кислоты: они встрѣчаются въ мочѣ животныхъ высшей организаціи, какъ продуктъ сложныхъ жизненныхъ процессовъ. Хотя по составу мочевина совершенно сходна съ синероднокислою окисью аммонія, но по свойствамъ вовсе не имѣетъ сходства съ этимъ соединеніемъ. Подобныя явленія очень часто встрѣчаются въ органической химіи. Такія тѣла, которыя имѣютъ одинакій составъ, но различныя свойства, называются *изомерными*. Кромѣ синеродной кислоты существуютъ еще двѣ кислоты, имѣющія одинаковый составъ съ нею, но различное абсолютное количество атомовъ. Если нагрѣвать мочевину до-тѣхъ-поръ, пока не отдѣлится амміакъ, то останется трехосновная кислота, имѣющая формулу:

$$C_6N_3O_3, 3HO.$$

Ціануровая кислота. Тѣло это называется ціануровою кислотою; она безцвѣтна, кристаллизуется и по составу своему соотвѣтствуетъ тремъ паямъ синеродистой кислоты. При нагрѣваніи она превращается въ синеродистую кислоту. Далѣе, намъ извѣстна еще кислота, соотвѣтствующая формулѣ:

$$C_4N_2O_2, 2HO.$$

Гремучая кислота. Кислота эта называется гремучею кислотою и получается при дѣйствіи азотной кислоты на винный спиртъ, при содѣйствіи азотнокислой окиси серебра или ртути; она въ соединеніи съ этими послѣдними основаніями, представляетъ кристаллическія соли. Соли гремучей кислоты, при нагрѣваніи или ударѣ, производятъ ужасный взрывъ. Гремучекислая ртуть употребляется для наполненія пистоновъ и поэтому приготовляется въ большомъ количествѣ. Гидратъ гремучей кислоты еще не полученъ; но мы видимъ, что онъ имѣетъ совершенно одинаковый составъ съ синеродистою кислотою. Разница между всѣми этими тремя кислотами заключается только въ величинѣ ихъ ная, хотя отношеніе между количествами атомовъ составляющихъ элементовъ одинаково. Такое явленіе встрѣчается тоже очень часто въ органическихъ соединеніяхъ и называется *полимеріею*. Синеродистая, ціануровая и гремучая кислоты — тѣла полимерныя.

Синильная кислота. Уже прежде было сказано, что синеродъ имѣетъ большое сходство съ галоидами. Но въ-особенности это становится яснымъ, въ соединеніи этого тѣла съ водородомъ. Такое соединеніе получается при обработываніи синеродистаго металла (обыкновенно синеродистаго калія) кислотами. Такимъ-образомъ получается *синеродистоводородная* кислота *или синильная* HC_2N, имѣющая въ водномъ состояніи видъ безцвѣтной, летучей и ядовитой жидкости, съ проницательнымъ запахомъ. Съ водою она смѣшивается во всѣхъ пропорціяхъ, и растворъ ея разлагается мало-по-малу, отлагая коричневое, клочковатое вещество.

Если синильную кислоту нагрѣвать съ разведенными минеральными кислотами, то она разлагается, при дѣйствіи воды, на амміачную соль прилитой кислоты и водную муравьиную кислоту, которая улетучивается:

$$HC_2N + HO,SO_3 + 4HO = NH_4O,SO_3 + C_2HO_3,HO.$$

Это происходитъ отъ того, что азотъ синильной кислоты переходитъ въ другую группу, также какъ и водородъ воды, между-тѣмъ какъ кислородъ ея окисляетъ водородъ и углеродъ синильной кислоты, образуя муравьиную кислоту. Этотъ опытъ показываетъ то простое соотношеніе, которое существуетъ между муравьиною кислотою и синеродомъ. Это соотношеніе становится еще яснѣе, если нагрѣвать въ ретортѣ муравьинокислую окись аммонія, потому-что продуктъ этой перегонки есть водная синильная кислота:

$$NH_4O,C_2HO_3 = HC_2N + 4HO\ (*).$$

Синеродистые металлы. Съ металлами синеродъ соединяется легко, образуя соединенія, сходныя съ галоидными солями. Синеродистые металлы получаются при дѣйствіи синильной кислоты на окиси металловъ. Самое замѣчательное изъ этихъ соединеній — синеродистый калій, о происхожденіи котораго въ доменныхъ печахъ мы уже говорили. Онъ обыкновенно получается при прокаливаніи желѣзистосинеродистаго калія, соединенія, состоящаго изъ желѣза, синерода и калія и при высокой температурѣ разлагающагося на синеродистый калій, углеродистое желѣзо и азотъ. При этомъ, углеродистое желѣзо отдѣляется отъ расплавленнаго синеродистаго калія и садится на дно сосуда, въ которомъ производится операція, и позволяетъ такимъ-образомъ слить синеродистый калій, который при охлажденіи застываетъ въ видѣ бѣлой кристаллической массы, легко растворимой въ водѣ и винномъ спиртѣ и, подобно всѣмъ растворимымъ синеродистымъ металламъ, очень ядовитой. Бо́льшая часть синеродистыхъ соединеній тяжелыхъ металловъ нерастворимы въ водѣ.

(*) Подобное же отношеніе, какое существуетъ между муравьиною кислотою и синильною, существуетъ и между синеродомъ и щавелевой кислотой.

Примѣч. редакт.

Кромѣ этихъ соединеній синерода съ металлами, которыя соотвѣтствуютъ галоиднымъ солямъ, есть еще другія, имѣющія болѣе сложный составъ. Именно, въ нихъ металлъ въ соединеніи съ нѣсколькими атомами синерода, образуетъ сложный радикалъ, образующій въ соединеніи съ водородомъ водородную кислоту, а съ металлами — соли.

Желѣзистосинеродъ. Самый замѣчательный изъ этихъ радикаловъ — желѣзистосинеродъ FeC_6N_3. Объ каліевой соли его мы уже говорили. Если привести желѣзо или закись его въ соприкосновеніе съ синеродистымъ каліемъ, то образуется желѣзистосинеродъ, который тотчасъ же, соединяясь съ частію калія, образуетъ желѣзистосинеродистый калій: $FeC_6N_3, 2K$. Соль эта легко растворяется въ водѣ, съ желтымъ окрашиваніемъ. При выпариваніи она осаждается изъ раствора въ видѣ желтыхъ кристалловъ, содержащихъ три пая кристаллизаціонной воды. Эта соль приготавливается сплавленіемъ смѣси углекислаго кали съ азотосодержащими органическими веществами, какъ напр. шерстью, высушенною кровью, рогами и т. п., причемъ сначала образуется синеродистый калій. Во время плавленія къ массѣ прибавляютъ желѣзныхъ опилокъ, желѣзную обоину или желѣзный шпатъ, такъ-что при выщелачиваніи охлажденной массы образуется вышеобъясненнымъ образомъ желѣзистосинеродистый калій, который выпариваніемъ и охлажденіемъ раствора получается въ кристаллахъ. Бо́льшая часть желѣзистосинеродистыхъ металловъ нерастворима въ водѣ. Желѣзистосинеродистая водородная кислота $FeC_6N_3, 2H$, напротивъ-того, растворима въ водѣ и кристаллизуется въ кубахъ. Желѣзистосинеродистая мѣдь имѣетъ прекрасный коричнево-красный цвѣтъ и употребляется какъ краска.

Берлинская лазурь. Если приливать къ раствору желѣзисто-синеродистаго калія избытокъ какой-либо соли окиси желѣза, то образуется берлинская лазурь:

$$3FeC_2N_3, 4Fe,$$

тѣло нерастворимое, голубаго цвѣта, почему и употребляется какъ краска.

Реакцію образованія берлинской лазури можно изобразить такъ:
$2(Fe_2O_3, SO_3) + 3(FeC_6N_3, 2K) = 6(KO, SO_3) + 3FeC_6N_3, 4Fe.$
Желѣзистосинеродистый калій употребляется преимущественно въ красильномъ искусствѣ, а также для приготовленія синеродистаго калія, который употребляется теперь при гальваническомъ золоченіи.

Желѣзосинеродъ. Если въ растворъ желѣзосинеродистаго калія пропускать хлоръ до-тѣхъ-поръ, пока растворъ этотъ не будетъ давать осадка берлинской лазури отъ прибавленія соли окиси желѣза, то при выпариваніи осаждаются простые призматическіе кристаллы, состоящіе тоже изъ синерода, калія и желѣза, но только калій соединенъ съ другимъ радикаломъ, желѣзосинеродомъ $Fe_2C_{12}N_6$, а маточный разсолъ содержитъ хлористый калій:

$$2(FeC_6N_3, 2K) + Cl = Fe_2C_{12}N_6, 3K + KCl.$$

Желѣзосинеродъ образуетъ съ водородомъ желѣзосинеродисто-водородную кислоту:

$$Fe_2C_{12}N_6, 3H,$$

растворимую въ водѣ и кристаллизующуюся въ видѣ буроватыхъ иголъ. Желѣзосинеродистый калій (красная кровяная щелочная соль) даетъ съ растворами солей закиси желѣза—желѣзосинеродистое желѣзо:

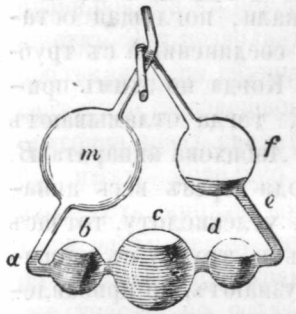
$$Fe_2C_{12}N_6, 3Fe,$$

тѣло имѣющее прекрасный голубой цвѣтъ, похожее на берлинскую лазурь; оно употребляется какъ краска, подъ именемъ турнбуллевой сини. Кобальтъ, платина и другіе металлы соединяются съ синеродомъ, образуя радикалы, подобные желѣзисто и желѣзосинероду. Эти радикалы образуютъ съ металлами настоящія соли. Съ сѣрою синеродъ образуетъ особенный радикалъ, роданъ, C_2NS_2, который образуетъ съ водородомъ кислоту, а съ металлами галоидныя соли.

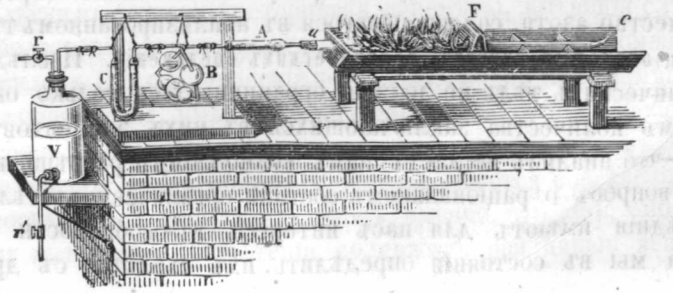
Роданъ. Роданистый натрій (C_2NS_2, Na) находится въ человѣческой слюнѣ.

Элементарный органическій анализъ. Какимъ же образомъ узнаютъ химики составъ органическихъ соединеній? Это дѣлается посредствомъ органическаго элементарнаго анализа, состоящаго въ томъ, что извѣстное количество испытуемаго вещества совершенно сжигается въ особо-устроенномъ аппаратѣ, причемъ углеродъ и водородъ превращается въ углекислоту и воду, которыя собираются въ особенныхъ аппаратахъ и взвѣшиваются. Если вѣсъ этихъ двухъ веществъ извѣстенъ, то легко вычислить и количество заключавшихся въ анализированномъ веществѣ углерода и водорода. Чтобы привести углекислоту въ состояніе удобное для взвѣшиванія, ее пропускаютъ чрезъ растворъ кали, которымъ она поглощается. Для этого служитъ аппаратъ, представленный на фигурѣ 19-й. Онъ состоитъ изъ двухъ большихъ шаровъ, соединяющихся съ тремя мѣньшими, куда наливается растворъ кали. Во время сожиганія, углекислота входитъ черезъ кривую трубку въ приборъ, наполняетъ верхній шарикъ, потомъ три нижнихъ шарика, между-тѣмъ какъ находящійся въ аппаратѣ воздухъ выходитъ черезъ лѣвую трубку. Въ этомъ остроумномъ приборѣ, изобрѣтенномъ Либихомъ, углекислота со всѣхъ сторонъ приходитъ въ соприкосновеніе съ щелочью и совершенно поглощается ею. Для сожиганія органическихъ веществъ, анализируемое тѣло смѣшивается съ окисью мѣди или хромокислою окисью свинца; смѣсь кладутъ въ нижній конецъ трубки (фиг. 20-я), которую потомъ наполняютъ толстымъ слоемъ вещества, способ-

Ф. 19.



Ф. 20.



ствующаго сожиганію, чтобы совершенно сжечь отдѣляющіеся пары органическаго тѣла; затѣмъ трубка закрывается пробкою, въ эту пробку вставляется конецъ трубки, наполненной хлористымъ кальціемъ, который совершенно поглощаетъ пары воды, образующейся вслѣдствіе окисленія отдѣляющагося при горѣніи водорода, такъ что выходитъ только одна углекислота. Трубка для сожиганія лежитъ въ желѣзной печи и начиная съ запаяннаго загнутаго конца *C*, обкладывается раскаленными угольями. Какъ только начинается сожиганіе, въ Либиховомъ приборѣ появляются пузырьки углекислоты. Это продолжается, пока не сгоритъ весь углеродъ анализируемаго вещества. Тогда черезъ три нижніе шарика не проходитъ болѣе углекислота, и растворъ кали, поглощая остатокъ ея, подымается въ большой шарикъ, соединенный съ трубкою, наполненною хлористымъ кальціемъ. Когда по этимъ признакамъ узнаютъ, что операція кончена, тогда отламываютъ конецъ *a*, и, приложивъ губы въ трубкѣ *x* Либихова аппарата *B*, вдыхаютъ въ себя воздухъ, который проходя черезъ весь аппаратъ уноситъ съ собою всю оставшуюся углекислоту, тотчасъ же поглощаемую кали. Взвѣсивъ отдѣльно, трубку съ хлористымъ кальціемъ и Либиховъ аппаратъ, узнаютъ, по прибавленію въ ихъ вѣсѣ, количество и водорода, и углерода въ анализированномъ тѣлѣ. Если же это послѣднее содержитъ также кислородъ, то вѣсъ его получится вычитаніемъ вѣса углерода и водорода изъ вѣса анализированнаго вещества. Для опредѣленія азота, тѣла его содержащія подвергаются особенному анализу. Въ этомъ случаѣ, по бо́льшей части, смѣшиваютъ испытуемое тѣло съ гидратомъ кали и натра, и накаливаютъ эту смѣсь въ стеклянной трубкѣ, причемъ весь азотъ улетаетъ въ видѣ амміака и поглощается растворомъ соляной кислоты въ приборѣ, подобномъ Либихову аппарату. Затѣмъ легко опредѣлить количество азота, содержавшагося въ анализированномъ тѣлѣ.

Раціональный составъ органическихъ соединеній. Изслѣдованіе органическихъ тѣлъ не должно ограничиваться только опредѣленіемъ количества заключающихся въ нихъ элементовъ; потому-что анализъ не даетъ намъ возможности разрѣшить важный вопросъ о раціональномъ составѣ органическихъ тѣлъ. Эти послѣднія имѣютъ для насъ интересъ въ-особенности тогда, когда мы въ состояніи опредѣлить ихъ сходство съ другими

соединеніями, ихъ образъ происхожденія; опредѣлить, какія тѣла могутъ быть получены изъ нихъ. Опредѣленіе этого и составляетъ задачу органической химіи при настоящемъ состояніи науки. Подвергая тѣла дѣйствію различныхъ дѣятелей; старательно изслѣдуя разложенія, претерпѣваемыя отъ этого тѣлами; стараясь снова составить тѣло изъ тѣхъ группъ, на которыя оно распалось, для того чтобы вывести изъ этого заключеніе, что въ изслѣдуемомъ тѣлѣ заключаются именно эти группы,—мы прилагаемъ себѣ хотя трудный, но вѣрный путь къ конечному познанію раціональнаго состава органическихъ тѣлъ. До-сихъ-поръ наука еще далеко не достигла этой цѣли. Однакожь такія раціональныя изслѣдованія уже привели насъ къ познанію нѣкоторой правильности въ образѣ соединенія многихъ органическихъ веществъ. Это позволяетъ намъ расположить значительное число послѣднихъ по группамъ, изъ которыхъ каждая заключаетъ въ себѣ тѣло съ совершенно одинаковыми свойствами, такъ-что достаточно знать свойства одного тѣла изъ каждой группы, чтобы имѣть довольно ясный взглядъ на остальныя. До-сихъ-поръ есть множество тѣлъ, которыя нельзя сгруппировать въ такіе ряды; между ними-то и находятся тѣ соединенія, которыя по своему распространенію въ организмахъ принимаютъ огромное участіе во всѣхъ жизненныхъ химическихъ процессахъ, и которыми мы теперь и займемся.

Химическая дѣятельность въ растительныхъ клѣточкахъ. Изслѣдованіе строенія древесины растеній показало, что она состоитъ изъ множества маленькихъ клѣточекъ, иногда закрытыхъ со всѣхъ сторонъ, иногда имѣющихъ отверзтія и лежащихъ рядомъ, образуя каналы и т. д. Внутри такой, составляющей нѣчто цѣлое, клѣточки происходитъ во время жизни растенія постоянная химическая дѣятельность. Проникающія извнѣ соединенія дѣйствіемъ эндосмоса, переходятъ въ извѣстномъ направленіи изъ одной клѣтки въ другую, претерпѣвая перемѣны, имѣющія слѣдствіемъ образованіе органическихъ соединеній изъ вышеупомянутыхъ матеріяловъ. Эти органическія вещества, мало-по-малу измѣняются и образуютъ тѣла, имѣющія свойство производить разнообразныя ощущенія на обоняніе и вкусъ животныхъ организмовъ. Совершенно неизвѣстнымъ образомъ обусловливается собственная органическая дѣятельность клѣточекъ, именно, что онѣ, смотря по своему положенію въ растеніи, содержатъ различныя вещества.

Въ одной клѣточкѣ мы находимъ прозрачную жидкость, другая наполнена зернами крахмала, третья содержитъ летучее или жирное масло, четвертая — кристаллы щавелевокислой извести, и т. п. На стѣнкахъ нѣкоторыхъ клѣточекъ отлагается особенное вещество, которое со временемъ совершенно наполняетъ все пространство клѣточки, оставляя только одно маленькое отверзтіе; однимъ словомъ, впродолженіи жизни растеній, въ разныхъ клѣткахъ постоянно образуются многочисленныя соединенія, и мы еще далеко не знаемъ всѣхъ органическихъ тѣлъ, вырабатываемыхъ растительными организмами.

Общераспространенныя органическія тѣла. Однакожь въ растеніяхъ находятся многія общія, значительно распространенныя тѣла, и между ними цѣлый рядъ безазотистыхъ соединеній, извѣстныхъ подъ именемъ углеводовъ, потому-что въ нихъ водородъ и кислородъ находятся въ такомъ же отношеніи, какъ въ водѣ.

Клѣтчатка. Такъ напримѣръ составъ прозрачной оболочки растительной клѣточки (клѣтчатка) изображается формулою: $C_{12}O_{10}H_{10}$. Въ нѣкоторыхъ частяхъ растеній, какъ напр. въ молодыхъ корешкахъ, въ бузинной древесинѣ, въ хлопчатой бумагѣ, находится клѣтчатка вмѣстѣ съ другими растворимыми веществами, которыя отъ дѣйствія воды, спирта, эѳира, слабыхъ растворовъ кали и сѣрной кислоты, растворяются; клѣтчатка же не измѣняющаяся отъ дѣйствія этихъ реактивовъ, остается совершенно чистою, сохраняя первоначальную форму и сложеніе растенія. Полученная такимъ-образомъ клѣтчатка имѣетъ видъ бѣлой рыхлой массы.

Крахмалъ. Одинаковый составъ съ клѣтчаткою представляетъ другое, тоже значительно распространенное вещество, крахмалъ, имѣющій особенную форму и строеніе. Именно, онъ состоитъ изъ зеренъ, образованныхъ концентрическими слоями однороднаго вещества, и имѣющихъ овальную, приплюснутую форму. Въ нѣкоторыхъ частяхъ растеній, какъ напр. въ корневыхъ утолщеніяхъ и сѣменахъ, онъ имѣетъ видъ неправильныхъ, угловатыхъ кусочковъ или даже столбиковъ. Если, растирая вышеупомянутыя части растеній, разорвать клѣточки, и растертую массу долго промывать водою на ситѣ или на какой-нибудь матеріи, то вода уноситъ съ собою зернышки крахмала и осаждаетъ ихъ, если ее оставить въ покоѣ. Подобнымъ образомъ извлекаютъ на фабрикахъ крахмалъ изъ картофеля или пшеничной муки, которыя богаты этимъ веществомъ. Крахмалъ, какъ это видно изъ способа его добыванія, нерастворимъ въ водѣ, но при нагрѣваніи въ ней онъ разбухаетъ, принимая объемъ въ нѣсколько разъ бо́льшій прежняго и образуя полупрозрачную, молочнаго цвѣта клейкую массу. Отъ прилитія раствора іода, крахмалъ тотчасъ же окрашивается темно-синимъ цвѣтомъ. Этимъ пользуются при разсматриваніи содержанія растительныхъ клѣточекъ, чтобы имѣть возможность отличать зерна крахмала отъ другихъ сходныхъ съ нимъ соединеній. Крахмалъ входитъ въ составъ многихъ очень важныхъ питательныхъ веществъ, употребляется для проклейки бумаги, для накрахмаливанія и апретировки матерій, для сгущенія протравки при окраскѣ тканей; но бо́льшая часть его идетъ на приготовленіе сахара и декстрина. Первое изъ этихъ веществъ обыкновенно посредствомъ броженія превращается въ алькооль. Саго, ароурутъ и другіе продукты суть ни что́ иное, какъ крахмалъ. Въ корняхъ нѣкоторыхъ растеній, какъ напр. въ корняхъ древесины одуванчиковъ, далій, встрѣчается особенное видоизмѣненіе крахмала, растворимое въ горячей водѣ, осаждающееся при охлажденіи въ видѣ бѣлаго порошка и отъ дѣйствія іода окрашивающееся въ желтый цвѣтъ. Это видоизмѣненіе называется *инулиномъ*.

Камедь. Формулою $C_{12}H_{10}O_{10}$ выражается также составъ четвертаго тѣла, составъ всѣмъ извѣстной камеди. Камедь находится въ растеніяхъ въ видѣ раствора въ водѣ. Часто случается, что клѣточки на поверхности многихъ растеній лопаются, растворъ камеди вытекаетъ и, высыхая на воздухѣ, оставляетъ неправильныя массы этого вещества. Такъ-то образуется на корѣ многихъ мимозъ куски очень чистой камеди, извѣстные въ торговлѣ подъ именемъ аравійской камеди (gummi arabicum). Камедь полупрозрачна, немного темновата, растворима въ водѣ. Растворъ ея представляетъ густую, безвкусную жидкость, употребляемую какъ клей.

Растительная слизь. Многія растительныя вещества, какъ напримѣръ льняное сѣмя и зерна, корень проскурняка, содержатъ такъ-называемую *растительную слизь*. Это тѣло, собственно говоря, нерастворимо въ водѣ, но разбухаетъ въ ней, образуя слизистую, липкую жидкость, похожую на растворъ камеди. Кажется, что растительная слизь — камедь, свойства которой измѣнились отъ дѣйствія фосфорнокислой извести, всегда на-

ходящейся въ растеніяхъ. Составъ растительной слизи тоже изображается формулою: $C_{12}H_{10}O_{10}$.

Декстринъ. Если крахмалъ нагрѣвать до 200°, то онъ совершенно измѣняетъ свой видъ и сложеніе, и становится растворимымъ въ водѣ. Именно, при этихъ обстоятельствахъ крахмалъ переходитъ въ *декстринъ*, тѣло очень похожее на камедь. Растворъ декстрина имѣетъ видъ густой жидкости и при выпариваніи оставляетъ полупрозрачную массу, похожую на камедь. Въ растеніяхъ декстринъ встрѣчается совершенно готовымъ. Это вещество употребляется какъ суррогатъ камеди и приготовляется въ большомъ количествѣ изъ крахмала. Способность крахмала переходить въ другія тѣла, не ограничивается переходомъ въ декстринъ, — онъ переходитъ также и въ сахаръ, называемый виноградным сахаромъ, потому-что онъ очень распространенъ въ плодахъ винограда и нѣкоторыхъ растеній, которымъ онъ сообщаетъ сладкій вкусъ. Подъ словомъ сахаръ разумѣются соединенія, имѣющія сладкій вкусъ и въ водномъ растворѣ претерпѣвающія винное броженіе. Различается нѣсколько родовъ сахара.

Виноградный сахаръ. Виноградный сахаръ встрѣчается также въ медѣ, въ человѣческой крови, какъ постоянная составная часть, и т. п.; онъ вырабатывается организмомъ людей, страдающихъ діабетизмомъ (мочетеченіемъ) и отдѣляется вмѣстѣ съ мочею; поэтому-то въ мочѣ діабетиковъ его можно найти въ большомъ количествѣ. Для переработки крахмала и декстрина въ виноградный сахаръ, пользуются свойствомъ разведенныхъ минеральныхъ кислотъ превращать эти вещества въ сахаръ, причемъ кислоты не претерпѣваютъ никакого измѣненія и остаются въ свободномъ состояніи. Причина такого превращенія намъ совершенно неизвѣстна. При разсматриваніи броженія мы будемъ еще имѣть случай представить замѣчательный примѣръ превращенія крахмала въ виноградный сахаръ. Виноградный сахаръ легко растворимъ въ водѣ, имѣетъ сладкій вкусъ и кристаллизуется изъ воднаго раствора въ скученныхъ наподобіе цвѣтной капусты листочкахъ, имѣющихъ составъ:

$$C_{12}H_{12}O_{12} + 2Aq.$$

При 100° онъ теряетъ кристаллизаціонную воду и плавится. Если мы сравнимъ формулу виноградного сахара съ формулою крахмала, камеди и декстрина, то увидимъ, что послѣднія вещества, переходя въ первое, принимаютъ два пая воды.

Слизистый сахаръ. Составъ $C_{12}H_{12}O_{12}$ имѣетъ также некристаллическій *слизистый сахаръ*, встрѣчаемый въ медѣ, въ сокѣ растеній и получаемый тоже при нагрѣваніи виноградного или тростниковаго сахара съ разведенными кислотами. Важнѣйшій же родъ сахара есть безспорно тростниковый, находящійся въ сокѣ многихъ растеній; его нельзя искусственно приготовить изъ другихъ родовъ сахара.

Тростниковый сахаръ. Тростниковый сахаръ легко растворяется въ водѣ, образуя сироповидный растворъ, изъ котораго онъ осаждается въ большихъ безцвѣтныхъ и ясныхъ кристаллахъ. При 160° онъ плавится, превращаясь въ стекловидную, хрупкую аморфную массу (ячменный сахаръ), которая черезъ нѣсколько времени становится непрозрачною, принимая кристаллическое сложеніе. Многостороннее употребленіе тростниковаго сахара всѣмъ извѣстно. Его добываютъ изъ сахарнаго тростника, изъ свекловицы, и, въ мѣньшемъ количествѣ, изъ сока нѣкоторыхъ видовъ клёна.

Добываніе тростниковаго сахара. Приготовленіе тростниковаго сахара въ общихъ чертахъ очень просто. Именно, изъ тростника или свекловицы выжимаютъ сокъ и выпариваютъ его до-тѣхъ-поръ, пока онъ не кристаллизуется при охлажденіи. Но тростниковый сахаръ, при долгомъ кипяченіи его концентрированнаго раствора, переходитъ частію въ слизистый. Такъ-какъ этотъ переходъ обусловливается присутствіемъ различныхъ другихъ органическихъ веществъ въ растительномъ сокѣ, то стараются при добываніи сахара какъ можно скорѣе избавить послѣдній отъ постороннихъ веществъ свекловичнаго или тростниковаго сока. Часть этихъ веществъ отдѣляется при кипяченіи въ нерастворимомъ видѣ и всплываетъ на поверхность кипящей жидкости въ видѣ пѣны, которую отдѣляютъ, снимая и фильтруя, причемъ образуются другія соединенія темнаго цвѣта, отдѣляемыя при дальнѣйшемъ кипяченіи процѣживаніемъ черезъ грубо толченный костяной уголь; послѣ того растворъ выпариваютъ, какъ можно скорѣе, до желаемой густоты. Послѣднюю операцію производятъ въ особенномъ выпаривательномъ аппаратѣ, нагрѣваемомъ водяными парами и покрытомъ полушарообразной крышкой, соединенной посредствомъ трубы съ воздушнымъ насосомъ или какимъ-нибудь другимъ подобнымъ приборомъ, который постоянно вытягиваетъ пары воды изъ

выпаривательнаго аппарата, отчего выпариваніе нетолько ускоряется, но и совершается при болѣе низкой температурѣ, что̀ препятствуетъ образованію слизистаго сахара. Достаточно концентрированный растворъ, послѣ продолжительнаго охлажденія сливаютъ въ особенныя коническія формы (формы сахарной головы), въ которыхъ онъ послѣ продолжительнаго стоянія застываетъ въ мелкозернистую, кристаллическую массу, имѣющую нечистый цвѣтъ отъ содержанія раствора некристаллическаго сахара. Затѣмъ некристаллическій сахаръ вытѣсняютъ концентрированнымъ растворомъ тростниковаго сахара, которымъ пропитываютъ сахарныя головы. На раффинировальныхъ заводахъ Европы нечистый колоніальный сахаръ, посредствомъ очищенія и перекристаллизованія, превращаютъ совершенно такимъ же образомъ въ раффинадъ.

Въ нѣкоторыхъ растеніяхъ, кромѣ вышеупомянутыхъ родовъ сахара, находятся еще другія кристаллическія, сладкія вещества, которыя по составу своему принадлежатъ къ углеводамъ, но которые не способны подвергаться броженію.

Молочный сахаръ. Нѣкоторые виды сахара, какъ напримѣръ виноградный сахаръ, встрѣчается какъ въ растительномъ, такъ и въ животномъ царствѣ. Но нынѣ извѣстенъ одинъ видъ настоящаго сахара, способнаго подвергаться броженію, найденный только въ животныхъ организмахъ — *это молочный сахаръ*, заключающійся, какъ показываетъ его названіе, въ молокѣ млекопитающихъ. Кромѣ-того, онъ встрѣчается также и въ другихъ животныхъ жидкостяхъ, какъ напримѣръ въ насиженныхъ куриныхъ яицахъ. Онъ гораздо слаще, чѣмъ тростниковый и виноградный сахаръ; въ водѣ растворяется труднѣе ихъ и кристаллизуется оттуда въ видѣ бѣлыхъ, твердыхъ призмъ. Формула его $C_{12} H_{12} O_{12}$. Молочный сахаръ, при нагрѣваніи съ разведенною сѣрною кислотою, очень легко переходитъ въ виноградный.

Маннитъ. Въ маннѣ, добываемой въ южной Италіи выпариваніемъ сока ясеней, вмѣстѣ съ сахаромъ встрѣчается также и другое сладкое кристаллическое тѣло, маннитъ, которое образуется при броженіи древеснаго сока, какъ кажется, изъ сахара. Чистый маннитъ имѣетъ видъ безцвѣтныхъ, шелковистыхъ иглъ. Онъ содержитъ больше водорода, чѣмъ углеводы, именно составъ его выражается формулою: $C_{12} H_{14} O_{12}$. Если углеводы

кипятить съ достаточно крѣпкою азотною кислотою, то они образуютъ щавелевую кислоту. Такому превращенію не подвергается только камедь и молочный сахаръ, дающіе отъ дѣйствія азотной кислоты щавелевую кислоту.

Щавелевая кислота. Щавелевая кислота принадлежитъ къ числу самыхъ простыхъ органическихъ соединеній, поэтому она и образуется при очень различныхъ обстоятельствахъ. Она, какъ уже показываетъ самое названіе, встрѣчается въ щавелѣ. Тамъ она находится въ видѣ кислой каліевой соли. Она находится также во многихъ частяхъ животныхъ организмовъ. Щавелевую кислоту можно разсматривать какъ высшую степень окисленія окиси углерода. Формула ея гидрата: $C_2 O_3, HO$. Изъ раствора въ водѣ, въ которомъ она очень растворима, кристаллизуется съ двумя паями кристаллизаціонной воды. При нагрѣваніи, она плавится и улетучивается, частію безъ разложенія. Съ основаніями образуетъ среднія и кислыя соли.

Тѣла нитро. Если углеводы привести въ соприкосновеніе съ крѣпкою азотною кислотою, или со смѣсью азотной и сѣрной кислотъ, то азотная кислота окисляетъ своимъ кислородомъ часть водорода органическаго вещества, вслѣдствіе чего отдѣляется вода, между-тѣмъ какъ образовавшаяся отъ раскисленія азотной кислоты азотноватая кислота не отдѣляется въ свободномъ состояніи, но становится прямо на мѣсто выдѣлившагося водорода органическаго вещества. Изъ этого видно, что азотноватая кислота играетъ ту же роль, какъ хлоръ и бромъ, т.-е. замѣщаетъ водородъ. Такія соединенія, гдѣ водородъ замѣщенъ азотноватою кислотою, могутъ быть получены изъ многихъ органическихъ тѣлъ и называются тѣлами нитро. Они бо́льшею частію взрываютъ.

Гремучая хлопчатая бумага. Извѣстная гремучая бумага есть тѣло нитро, происшедшее изъ клѣтчатки замѣщеніемъ трехъ паевъ водорода азотноватою кислотою. Подобное же тѣло можно получить и изъ маннита, тростниковаго сахара и т. д. Замѣчательно, что въ полученной вслѣдствіе этого замѣщенія гремучей хлопчатой бумагѣ сохраняется строеніе клѣтчатки. Это показываетъ, что при замѣщеніи не измѣняется взаимное положеніе атомовъ. То, что при замѣщеніи не измѣняется расположеніе атомовъ, еще болѣе подтверждается тѣмъ, что изъ гремучей хлопча-

той бумаги удалось вытѣснить всю азотноватую кислоту и замѣстить ее водородомъ, отчего не измѣнилось строеніе гремучей хлопчатой бумаги (*). Изученіе явленія замѣщенія даетъ намъ возможность объяснить составъ многихъ тѣлъ.

Глюкозиды. Способность водорода во многихъ группахъ замѣщаться, вполнѣ или частію, простыми или сложными радикалами, объясняетъ происхожденіе и соединеніе многихъ органическихъ тѣлъ; такъ что цѣлые ряды ихъ можно считать за продукты замѣщенія одного и того же тѣла, которое, смотря по свойствамъ замѣщающаго радикала, принимаетъ нѣкоторыя особенныя свойства, причемъ, впрочемъ, не измѣняются главныя характерическія свойства кореннаго соединенія. Намъ извѣстно много такихъ естественныхъ органическихъ тѣлъ, которыя можно разсматривать какъ сахаръ, гдѣ водородъ частію замѣщенъ сложными органическими группами. Эти тѣла называются *глюкозидами*. Глюкозиды, при обработываніи разведенными кислотами или другими реактивами, часто распадаются при посредствѣ воды; при этомъ водородъ воды вытѣсняетъ изъ нихъ сложные радикалы, вслѣдствіе чего образуется сахаръ, между-тѣмъ какъ кислородъ окисляетъ эти радикалы, окиси которыхъ въ концѣ реакціи получаются вмѣстѣ съ сахаромъ.

Къ такимъ тѣламъ относится: *салицинъ*, кристаллическое вещество въ ивовой корѣ и корѣ тополей; *эскулинъ*, находящійся въ корѣ конскаго каштана; *флоридзинъ* — въ корѣ корней яблонь, дубильныя вещества и мн. др.

Альбуминоиды. Если мы еще до-сихъ-поръ имѣемъ очень незначительныя свѣдѣнія и неполное понятіе о раціональномъ составѣ углеводовъ, хотя послѣдніе, по своему распространенію и облегчаютъ изслѣдованія, то наши познанія о такъ-называемыхъ бѣлковыхъ веществахъ еще болѣе недостаточны, хотя вещества эти встрѣчаются еще въ бо́льшемъ количествѣ. Бѣлковыя вещества находятся въ мѣньшемъ количествѣ въ растеніяхъ, но составляютъ главную массу тѣла животныхъ высшей организаціи, въ которыхъ есть также и углеводы, но въ количествѣ ничтожномъ, въ сравненіи съ количествомъ бѣлковыхъ веществъ. Бѣлковыя вещества, которыя на основаніи давно опровергнутой ипотезы, предполагавшей въ нихъ существованіе особеннаго основнаго вещества протеина, называются также протеиновыми, состоятъ изъ углерода, водорода, кислорода и азота; кромѣ-того содержатъ сѣру въ неокисленномъ состояніи, а можетъ-быть также и фосфоръ. Они аморфны, не имѣютъ ни вкуса, ни запаха, безцвѣтны. Весьма многія соли, именно: фосфорнокислая известь, хлористый натрій, а иногда и водный натръ, встрѣчаются въ соединеніи или въ смѣшеніи съ ними. Бѣлковыя вещества могутъ быть получены въ двухъ видоизмѣненіяхъ: одно изъ этихъ видоизмѣненій растворимо въ водѣ, другое нерастворимо (свернувшіяся бѣлковыя вещества). Чѣмъ болѣе изслѣдовали свойства этихъ веществъ, столь важныхъ для жизненныхъ химическихъ процессовъ животныхъ организмовъ, тѣмъ запутаннѣе и неяснѣе становился ихъ химическій характеръ, такъ что теперь быть-можетъ однимъ именемъ называютъ цѣлый рядъ особенныхъ веществъ. Быть-можетъ, на оборотъ, различіе между бѣлковыми веществами, различнаго происхожденія, зависитъ только отъ присутствія различныхъ постороннихъ примѣсей.

Нѣкоторыя бѣлковыя вещества находятся исключительно въ животныхъ, другія же общи и животнымъ, и растеніямъ. Изъ послѣднихъ особенно распространенъ альбуминъ, *бѣлковина*.

Бѣлковина. Бѣлковина, какъ показываетъ ея названіе, находится въ яичномъ бѣлкѣ птицъ, также въ бо́льшей части животныхъ жидкостей и въ сокѣ многихъ растеній. Самое характерное свойство бѣлковины есть способность ея свертываться подъ вліяніемъ теплоты. Если нагрѣвать растворъ альбумина выше 63°, то онъ превращается въ бѣлые клочки, нерастворимые въ водѣ. То же явленіе производитъ бо́льшая часть кислотъ. Растворимая бѣлковина имѣетъ видъ желтоватой полупрозрачной массы, безъ запаха и вкуса. Съ водою она образуетъ слизистую жидкость. Если бѣлковино-содержащіе растительные соки, въ которыхъ плаваютъ мелкія частицы твердыхъ тѣлъ, нагрѣть до кипяченія, то бѣлковина, свертываясь, увлекаетъ своею массою плавающія частицы и такимъ-образомъ освѣтляетъ жидкость. На этомъ-то явленіи и основано освѣтленіе жидкостей яичнымъ бѣлкомъ. Въ сѣменахъ хлѣбныхъ растеній, вмѣстѣ съ крахмаломъ, декстриномъ, клѣтчаткой и неорганическими солями, находится

(*) Совершенно подобно этому, въ замѣщеніяхъ водорода хлоромъ можно снова получить первоначальныя соединенія, т.-е. замѣстить хлоръ—водородомъ. *Прим. пер.*

также вещество, сходное съ свернувшимся альбуминомъ. Съ нимъ вмѣстѣ встрѣчается еще другое тѣло, очень клейкое и растворимое въ винномъ спиртѣ. Оба эти вещества, при намачиваніи водою, разбухаютъ, образуя вязкую липкую массу, *клейстеръ*, по своимъ свойствамъ, сходную съ тѣстомъ, приготовленнымъ изъ муки хлѣбныхъ сѣменъ. Въ сѣменахъ бобовъ и подобныхъ растеній, вмѣстѣ съ крахмаломъ, клѣтчаткою и другими подобными веществами, находится также тѣло, называемое *легуминомъ*, весьма похожее на казеинъ животныхъ.

Казеинъ. Легуминъ составами своими напоминаетъ бѣлковину, но не свертывается при кипяченіи его раствора; отъ прибавленія же кислотъ, легуминъ, какъ и казеинъ, переходитъ въ нерастворимое состояніе. Казеинъ—это главная составная часть молока всѣхъ животныхъ, гдѣ онъ находится въ растворимомъ состояніи, или, даже, въ соединеніи съ натромъ. Отъ прибавленія кислотъ, онъ осаждается въ видѣ бѣлыхъ клочьевъ. Обработывая растворомъ воднаго натра, его можно снова привести въ растворимое состояніе. При кипяченіи, растворенный казеинъ не осаждается; только на поверхности кипящей жидкости онъ образуетъ безцвѣтную пѣнку. Легуминъ и казеинъ приводятся въ нерастворимое состояніе прикосновеніемъ съ внутреннею перепонкою телячьяго желудка. О фибринѣ и другихъ подобныхъ веществахъ, почти невстрѣчающихся въ растеніяхъ, мы будемъ говорить впослѣдствіи, при разсматриваніи химическихъ жизненныхъ процессовъ человѣческаго организма.

Гніеніе. Всѣ бѣлковыя вещества отличаются способностію легко разлагаться. Эта способность обнаруживается, когда бѣлковыя вещества, въ присутствіи воды, сами собою начинаютъ разлагаться. При этомъ первый толчокъ разложенію даетъ кислородъ воздуха, который, окисляя водородъ органическаго тѣла, образуетъ воду. Такимъ-образомъ нарушается равновѣсіе атомовъ протеиновыхъ тѣлъ, и, если температура не будетъ слишкомъ низка или слишкомъ высока, то бѣлковое тѣло распадается на простѣйшія соединенія, каковы, углекислота, вода, углеводы, углекислая окись аммонія, сѣрнистый аммоній и многія другія, растворимыя или нерастворимыя соединенія, которыя по бо́льшей части намъ неизвѣстны. Многія изъ этихъ тѣлъ распространяютъ весьма непріятный запахъ. Процессъ этотъ, начинающійся подъ вліяніемъ кислорода и могущій продолжаться и безъ участія послѣдняго, называется гніеніемъ, и конечнымъ результатомъ имѣетъ образованіе многочисленныхъ соединеній темнаго цвѣта, богатыхъ углеродомъ.

Если кислородъ во все время гніенія имѣетъ постоянный доступъ къ гніющему тѣлу, то онъ постоянно окисляетъ продукты разложенія, образуя новыя соединенія, которыя, окисляясь мало-по-малу, переходятъ въ высшія степени окисленія. Углеродъ переходитъ въ углекислоту, водородъ въ воду и частію, соединяясь съ азотомъ, въ амміакъ, который, окисляясь, превращается въ азотную кислоту. При этомъ, всѣ составныя части разлагающагося тѣла возвращаются въ атмосферу въ видѣ тѣхъ простыхъ соединеній, изъ которыхъ растительные организмы образуютъ органическія вещества. Процессъ этотъ называется гніеніемъ или, если онъ происходитъ при недостаточномъ притокѣ воздуха—тлѣніемъ. Такъ-называемый черноземъ, смѣсь разныхъ бурыхъ тѣлъ, есть продуктъ разложенія заключенныхъ въ почвѣ растеній, и онъ при дѣйствіи кислорода отдѣляетъ углекислоту. Поэтому, на основаніи вышесказаннаго о развитіи растеній, понятно, что присутствіе чернозема въ почвѣ дѣлаетъ ее плодородною.

Броженіе. Гніющія бѣлковыя и подобныя имъ вещества, имѣютъ способность разлагать своимъ присутствіемъ многія органическія тѣла. Напр., клѣтчатка растеній въ чистомъ состояніи не измѣняющаяся на воздухѣ, начинаетъ разлагаться при гніеніи протеиновыхъ веществъ, находящихся въ деревѣ вмѣстѣ съ нею. Одинъ гніющій плодъ можетъ сообщить гніеніе многимъ другимъ плодамъ, которые могли бы остаться неиспорченными, еслибъ ихъ удалили во́-время. Міазмы есть частицы гніющихъ органическихъ веществъ; въ организмѣ они вызываютъ гніеніе, и, нарушая такимъ-образомъ нормальные жизненные процессы, производятъ болѣзни.

Мы изъясняемъ себѣ это замѣчательное дѣйствіе гніющихъ тѣлъ на другія тѣла ипотезою, что при разложеніи, атомы, выведенные изъ равновѣсія, приходятъ въ движеніе и могутъ сообщать въ нѣкоторыхъ случаяхъ это дѣйствіе другимъ тѣламъ. Вышеупомянутыя явленія соприкосновенія, можно также объяснить передачею химическаго движенія. Такія явленія замѣчаютъ во многихъ, болѣе простыхъ, случаяхъ. Платина, какъ извѣстно, не растворяется въ азотной кислотѣ; но если ее спла-

вить съ серебромъ и сплавъ нагрѣть въ азотной кислотѣ, то окисляется нетолько серебро, но и платина. Процессъ окисленія серебра вызываетъ въ этомъ случаѣ окисленіе платины.

Намъ извѣстно множество процессовъ разложенія, сходныхъ съ гніеніемъ и тлѣніемъ, но отличающихся отъ послѣднихъ собственно тѣмъ, что они вызываются въ какомъ-либо веществѣ прикосновеніемъ его съ извѣстными тѣлами; при этомъ они разлагаются, не участвуя въ разложеніи перваго вещества. Это явленіе есть тоже слѣдствіе вышеупомянутой передачи химическаго движенія, и называется *броженіемъ*. То тѣло, присутствіе котораго вызываетъ въ другомъ тѣлѣ броженіе, называется *ферментомъ*, закваскою.

Ферментъ. Каждый родъ броженія требуетъ извѣстнаго количества извѣстнаго фермента; это показываетъ, что хотя между продуктами разложенія закваски и продуктами броженія и не происходитъ никакого соединенія, но все-таки дѣйствіе происходитъ только при извѣстномъ относительномъ количествѣ соприкасающихся веществъ.

Прежде было извѣстно только одно броженіе—броженіе сахара, распадающагося при этомъ на алькооль и углекислоту.

Съ увеличеніемъ нашихъ свѣдѣній объ органическихъ соединеніяхъ, мы познакомились съ бо́льшимъ числомъ броженій; число это постоянно увеличивается.

Амигдалинъ. Самое занимательное явленіе этого рода есть броженіе амигдалина. Это тѣло находится въ горькомъ миндалѣ и извлекается изъ него алькоолемъ. Оно кристаллизуется изъ этого раствора въ бѣлыхъ листочкахъ. Легко растворимо въ водѣ и не ядовито. Во всякомъ горькомъ миндалѣ заключается еще другое, нерастворимое въ винномъ спиртѣ, азотистое соединеніе, еще неполученное въ совершенно чистомъ видѣ и называемое *эмульсиномъ* или *синаптазомъ*. Если слить вмѣстѣ водные растворы этихъ двухъ тѣлъ, то амигдалинъ, подъ вліяніемъ синаптаза и при содѣйствіи воды, тотчасъ же разлагается на масло горькихъ миндалей, синильную кислоту и виноградный сахаръ:

$$C_{40}H_{27}NO_{22} + 4HO = C_{14}H_6O_2 + C_2NH + 2(C_{12}H_{12}O_{12}).$$

Здѣсь дѣйствуетъ эмульсинъ, который при доступѣ воздуха окисляется, начинаетъ разлагаться и дѣйствуетъ на амигдалинъ, какъ ферментъ. Въ сухихъ миндаляхъ, амигдалинъ въ присутствіи эмульсина остается безъ всякаго измѣненія.

Броженіе сахара. Очень важно, какъ для проростанія сѣмянъ хлѣбныхъ растеній, такъ и для искусственнаго полученія сахара изъ крахмала, дѣйствіе на него *діастаза*. Діастазъ происходитъ при прорастаніи сѣмянъ и обладаетъ способностію превращать крахмалъ, сначала въ декстринъ, а потомъ въ сахаръ. Такое превращеніе имѣетъ мѣсто при развитіи растительныхъ сѣмянъ и доставляетъ растенію крахмалъ въ растворимомъ видѣ. Подобно эмульсину, діастазъ еще очень мало изслѣдованъ. Намъ извѣстно только, что при 60° или 70° онъ можетъ превратить въ декстринъ нетолько тотъ крахмалъ, который заключается въ сѣмени, но также нѣкоторое количество посторонняго крахмала. Этимъ свойствомъ пользуются въ большомъ видѣ при приготовленіи пива и водки. При нагрѣваніи выше 75°, діастазъ не дѣйствуетъ на крахмалъ.

Солодъ. *Солодъ*, который, какъ извѣстно, бо́льшею частію приготовляется изъ ячменя, содержитъ въ себѣ, вмѣстѣ съ крахмаломъ и другими соединеніями, также діастазъ, происшедшій отъ искусственно-произведеннаго проростанія сѣмянъ. Для того, чтобы возбудить это проростаніе, ячмень мочатъ въ водѣ, разсыпаютъ тонкимъ слоемъ въ особенной, выложенной каменными плитами, комнатѣ; потомъ складываютъ въ кучи и разными особенными пріемами управляютъ начавшимся проростаніемъ. Процессъ считается оконченнымъ, когда ростки, вышедшіе изъ зеренъ, будутъ вдвое длиннѣе самихъ зёренъ. Тогда, для прекращенія проростанія, солодъ высушивается или на воздухѣ, или въ особенныхъ печахъ.

Спиртовое броженіе, дрожжи. Чтобы получить изъ сахара алькооль, къ раствору сахара прибавляютъ дрожжей. Дрожжи есть растеніе низшей организаціи, образующееся при доступѣ воздуха изъ азотистыхъ соединеній, заключающихся въ виноградномъ сокѣ. Это растеніе, впродолженіи своей жизни, обусловливаетъ распаденіе винограднаго сахара на углекислоту и алькооль:

$$C_{12}H_{12}O_{12} = 2C_4H_6O_2 + 4CO_2.$$

Во все время броженія образуются новыя клѣточки дрожжей, такъ-что, наконецъ, въ виноградномъ сокѣ исчезаютъ всѣ бѣлковыя вещества; клѣточки дрожжей мало-по-малу осаждаются изъ жидкости и могутъ, при прибавленіи новаго раствора сахара, вызвать въ немъ броженіе. Если прилитый растворъ сахара

содержитъ въ себѣ бѣлковыя вещества, то изъ этихъ послѣднихъ образуется новое количество дрожжей; въ противномъ случаѣ клѣточки умираютъ и способность ихъ производить броженіе совершенно теряется.

Если привести растворъ сахара въ соприкосновеніе съ дрожжами при 6—10°, то происходитъ очень медленное броженіе и образующіяся при этомъ дрожжи садятся на дно сосуда. Такія дрожжи, называемыя низовыми дрожжами, вызываютъ въ новомъ сахарномъ растворѣ также медленное, *низовое* броженіе. При 15 — 25°, броженіе идетъ скоро, дрожжи собираются на поверхности бродящей жидкости и называются *верховыми* дрожжами. На сахарномъ и спиртовомъ броженіи основывается добываніе нетолько вина, но также полученіе пива и водки.

Пиво. Пиво есть водный растворъ декстрина и алькоголя, насыщенный углекислотою и приправленный горькими вытяжными веществами хмѣля. Пиво приготовляется изъ солода, который измельчаютъ и поливаютъ теплою водою, причемъ происходитъ вышеупомянутое дѣйствіе діастаза на крахмалъ—послѣдній переходитъ въ декстринъ и сахаръ. Эту операцію нѣмцы называютъ Maischen и производятъ въ большихъ мѣсильныхъ чанахъ, имѣющихъ рѣшетообразное дно. Такъ какъ замѣчено, что декстринъ составляетъ существенную составную часть пива, то стараются скорымъ нагрѣваніемъ смѣси до кипѣнія, остановить дѣйствіе діастаза, чтобы послѣдній не превратилъ всего декстрина въ сахаръ. Жидкость процѣживаютъ, доводятъ въ пивномъ котлѣ до кипѣнія и прибавляютъ къ ней хмѣля; послѣ того, ее какъ-можно-скорѣе охлаждаютъ въ плоскихъ сосудахъ и, приливъ къ ней дрожжей, оставшихся отъ предъидущей операціи, оставляютъ бродить. При этомъ броженіи разлагается послѣдній сахаръ и жидкость насыщается углекислотою. Чтобы продолжить это послѣднее броженіе какъ можно бо́льшее время, бродящую жидкость ставятъ въ холодные погреба. Въ обыкновенныхъ сортахъ пива содержится 5 — 6% декстрина, 3—4% алькоголя и 0,2% углекислоты.

Водка. Бо́льшая часть веществъ, содержащихъ крахмалъ, употребляется для приготовленія воднаго алькоголя (водки, спирта). Главную роль при добываніи водки играетъ тоже діастазъ солода; но изъ этого діастаза стараются извлечь возможную пользу. Для этого къ солоду прибавляется извѣстное количество

муки хлѣбныхъ растеній или картофеля. Отъ дѣйствія діастаза, весь крахмалъ этихъ послѣднихъ веществъ переходитъ въ виноградный сахаръ. Операція производится такимъ-образомъ: измельченный солодъ смѣшивается съ веществами, содержащими крахмалъ, и съ водою; смѣсь оставляютъ при температурѣ высшей 70° до-тѣхъ-поръ, пока не перестанетъ образовываться сахаръ. Тогда прибавляютъ дрожжей и даютъ жидкости бродить. Послѣ броженія, смѣсь подвергаютъ перегонкѣ для отдѣленія летучаго алькоголя отъ другихъ, растворенныхъ въ водѣ, веществъ.

Аппаратъ, употребляемый для этого, довольно сложенъ и позволяетъ съ разу получать водку въ 70%, изъ которой можно извлечь совершенно чистый безводный алькоголь.

Безводный алькоголь кипитъ при 78°, но даже нѣсколькими тщательными перегонками не можетъ быть совершенно освобожденъ отъ примѣшанной къ нему воды, потому-что пары алькоголя всегда увлекаютъ съ собою нѣкоторое количество водяныхъ паровъ. Чтобы получить безводный алькоголь, должно повозможности крѣпкій спиртъ перегонять съ негашенною известью или плавленнымъ хлористымъ кальціемъ. Продуктъ такой перегонки, при новомъ дестиллированіи, дастъ совершенно чистый безводный алькоголь.

Алькоголь. Чистый безводный алькоголь есть безцвѣтная, совершенно прозрачная, очень подвижная жидкость. Онъ имѣетъ жгучій вкусъ, особенный пріятный запахъ и удѣльный вѣсъ 0,792; при самомъ сильномъ охлажденіи не замерзаетъ и горитъ не очень свѣтлымъ пламенемъ.

На воздухѣ алькоголь притягиваетъ влажность; съ водою смѣшивается во всѣхъ пропорціяхъ. Если алькоголь совершенно безводенъ, то дѣйствуетъ ядовито на животный организмъ; дѣйствіе воднаго алькоголя всѣмъ извѣстно. Алькоголь употребляется не только какъ напитокъ, но также какъ растворяющее средство и въ лабораторіяхъ, и въ техникѣ. Онъ служитъ также для приготовленія уксуса.

Алькоголь есть представитель цѣлой группы химическихъ соединеній, которыя по своему химическому характеру, способу полученія и по своимъ реакціямъ, представляютъ такое сходство между собою, что слово алькоголь есть родовое названіе множества соединеній, и вышеописанный винный спиртъ есть винный алькоголь (эѳирный алькоголь).

Составъ виннаго алькооля выражается формулою: $C_4 H_6 O_2$. По продуктамъ его разложеній и превращеній видно, что онъ содержитъ сложный радикалъ эѳиль, $C_4 H_5$. Если принять этотъ радикалъ, то винный спиртъ будетъ его водная окись; т. е. раціональный составъ алькооля выражается формулою:

$$C_4 H_5 O, HO.$$

Окись эѳиля. Окись эѳиля, также какъ и эѳилевый алькооль, изъ котораго она получается, есть представитель цѣлаго ряда подобныхъ соединеній. Если мы будемъ разсматривать окись эѳиля въ отношеніи ея химическихъ свойствъ, то увидимъ, что она соединяется съ кислотами, образуя тѣла совершенно соотвѣтствующія солямъ неорганическихъ основаній. Въ-самомъ-дѣлѣ, соли окиси эѳиля получаются нагрѣваніемъ гидратовъ кислотъ съ алькоолемъ, или смѣсью послѣдняго съ гидратомъ какой-либо кислоты и съ сѣрною кислотою. По физическимъ свойствамъ, соли эти, такъ называемые сложные эѳиры, значительно отличаются отъ обыкновенныхъ солей. По бо́льшей части онѣ имѣютъ видъ жидкостей съ пріятнымъ ароматнымъ запахомъ. Онѣ обыкновенно летучи, трудно растворимы въ водѣ, съ виннымъ же спиртомъ и эѳиромъ смѣшиваются во всѣхъ пропорціяхъ. Если мы будемъ стараться получить изъ эѳилевыхъ солей, посредствомъ двойнаго разложенія, новыя эѳилевыя соли, то замѣтимъ, что въ соляхъ этихъ эѳиль соединенъ съ кислотами гораздо сильнѣе, чѣмъ другія основанія и не можетъ быть легко вытѣсненъ. Очень рѣдко удается получить эѳилевую соль прямымъ соединеніемъ окиси эѳиля съ кислотою; обыкновенно соли эти добываются дѣйствіемъ кислотъ на гидратъ окиси эѳиля. Всѣ эѳирныя соли, соотвѣтствующія по своему составу среднимъ солямъ, не оказываютъ никакого дѣйствія на лакмусъ, и не содержатъ въ себѣ воды. Хотя окись эѳиля есть слабое основаніе, однакожь она не легко вытѣсняется даже самыми сильными основаніями, какъ напр. кали или натръ. Только при кипяченіи съ крѣпкими растворами двухъ послѣднихъ тѣлъ, соли эѳиля мало-по-малу выдѣляютъ окись эѳиля, которая при этомъ, какъ и многія неорганическія основанія, соединяется съ водою, и улетаетъ въ видѣ алькооля. Изъ всего этого видно, что, съ одной стороны, окись эѳиля, по способности своей совершенно насыщать кислоты, сходна съ неорганическими основаніями; а съ другой стороны, соли первыхъ въ-особенности, по

физическимъ свойствамъ, значительно разнятся отъ солей послѣднихъ.

Свободная окись эѳиля получается изъ алькооля перегонкою послѣдняго съ хлористымъ цинкомъ, двухлористымъ оловомъ и многими другими тѣлами; она преимущественно получается нагрѣваніемъ нижеописанной сѣрновинной кислоты, причемъ она улетучивается вмѣстѣ съ водою, отъ которой отдѣляется перегонкою съ плавленнымъ хлористымъ кальціемъ или сухимъ гидратомъ кали.

Окись эѳиля, называемая также эѳиромъ или сѣрнымъ эѳиромъ, безцвѣтна, очень подвижна, имѣетъ удѣльный вѣсъ 0,73. При —44° она замерзаетъ, превращаясь въ бѣлую, листоватую, кристаллическую массу; при 35° кипитъ. Эѳиръ легко воспламеняется, имѣетъ особенный проницательный запахъ и растворяется въ 10-ти частяхъ воды. Съ виннымъ спиртомъ онъ смѣшивается во всѣхъ пропорціяхъ. Бо́льшая часть кислородныхъ и галоидныхъ солей нерастворима въ эѳирѣ; смолы же, жирныя вещества и эѳирныя масла очень мало растворимы въ немъ.

Соли окиси эѳиля. Углекислая окись эѳиля, $C_4 H_5 O, CO_2$, имѣетъ видъ безцвѣтной жидкости, пріятнаго прохладительнаго ароматическаго запаха и вкуса. Кипитъ при 126°.

Азотистокислая окись эѳиля гораздо болѣе летуча—она кипитъ уже при 16°. Азотистокислая окись эѳиля имѣетъ пріятный запахъ и блѣдно-желтый цвѣтъ. Азотнокислая же окись напротивъ того, безцвѣтна и кипитъ при 85°. Средняя сѣрнокислая окись эѳиля, $C_4 H_5 O, SO_3$, представляетъ маслообразную жидкость, имѣющую мятный запахъ и при перегонкѣ отчасти разлагающуюся; этимъ послѣднимъ свойствомъ она отличается отъ всѣхъ прочихъ эѳилевыхъ солей. Даже кремнекислота образуетъ съ эѳилемъ летучія и пахучія соединенія.

Если алькооль смѣшать съ гидратомъ сѣрной кислоты, то образуется сѣрновинная кислота:

$$C_4 H_5 O, SO_3, + SO_3, HO.$$

Кислота эта, называемая также кислымъ сѣрнокислымъ эѳилемъ, имѣетъ видъ маслянистой, безцвѣтной и непахучей жидкости; съ водою и алькоолемъ смѣшивается во всѣхъ пропорціяхъ. Кислота эта соединяется съ различными основаніями, образуя растворимыя, бо́льшею частію легко кристаллизующіяся соли. Такъ какъ сѣрновинная кислота образуетъ раство-

римыя соединенія съ баритомъ, окисью свинца, известью и прочими основаніями, которыя съ сѣрною кислотою даютъ труднорастворимыя соли, то видно, что составъ ея не сходенъ съ составомъ кислаго сѣрнокислаго кали,

$$KO, SO_3 + SO_3, HO.$$

Вѣроятнѣе же, что въ ней сѣрная кислота соединена съ окисью эѳиля совершенно особеннымъ образомъ и не потеряла своей способности насыщать основанія. Въ-самомъ-дѣлѣ, сѣрновинная кислота есть соединеніе сѣрнокислой окиси эѳиля. Сѣрнокислый же эѳиль, какъ тѣло среднее, не сообщаетъ соединенію своихъ свойствъ. Подобныя соединенія нерѣдко встрѣчаются въ органической химіи и называются сочетанными соединеніями (*). Тѣло, которое въ соединеніи съ другимъ не измѣняетъ своимъ присутствіемъ отправленій послѣдняго, называется нѣмцами Paarling. Въ сѣрновинной кислотѣ сѣрнокислый эѳиль есть Paarling. Во многихъ сочетанныхъ соединеніяхъ, Paarling часто имѣетъ свойства, совершенно отличныя отъ свойствъ его въ свободномъ состояніи; напр. Paarling въ сочетанномъ соединеніи получаетъ свойства кислоты, которыхъ не оказываетъ въ свободномъ состояніи.

Миндальная кислота. Другой интересный примѣръ сочетанія представляетъ намъ миндальная кислота. Она образуется при нагрѣваніи масла горькихъ миндалей ($C_{14}H_6O_2$) съ синильною кислотою и хлористымъ водородомъ. Мы уже прежде видѣли, что синильная кислота, подъ вліяніемъ сильныхъ минеральныхъ кислотъ, образуетъ муравьиную кислоту и амміакъ. То же происходитъ и здѣсь. Образуется нашатырь, а муравьиная кислота, которая въ моментъ отдѣленія соединяется съ масломъ горькихъ миндалей, образуетъ сочетанную миндальную кислоту

$$(C_{16}H_7O_5, HO = C_{14}H_6O_2 + C_2HO_3, HO),$$

кристаллизующуюся изъ воднаго раствора въ видѣ правильныхъ кристалловъ. Отъ дѣйствія такихъ веществъ, которыя, какъ напр. перекись марганца, разлагаютъ муравьиную кислоту, миндальная кислота выдѣляетъ масло горькихъ миндалей.

(*) Легко доказать несправедливость мнѣнія, что сѣрновинная кислота не должна быть разсматриваема, какъ соединенія сѣрнокислой окиси эѳиля съ сѣрною кислотою, потому-что въ такомъ случаѣ необходимо долженъ бы образоваться, при прибавленіи баритовой соли, нерастворимый сѣрнокислый баритъ. На самомъ же дѣлѣ этого не бываетъ, а получается растворимая сѣрновинно-кислая баритовая соль.

(Смотр. Введ. къ изд. хим. Жерара, переводъ).
Прим. ред.

Приготовленіе эѳира. Изъ сѣрновинной кислоты можно извлечь окись эѳиля—при этомъ получается гидратъ сѣрной кислоты съ обыкновенными своими свойствами. Сѣрновинная кислота, если она разведена водою такъ, что смѣсь этихъ двухъ соединеній кипитъ при 126°, легко выдѣляетъ при этой температурѣ эѳиръ. Распаденіе ея выражается формулою:

$$C_4H_5O, SO_3 + SO_3HO + HO = C_4H_5O + 2(SO_3, HO).$$

На этомъ основывается добываніе эѳира. 5 частей алькоола въ 90% смѣшиваются съ 9 частями англійской сѣрной кислоты, и полученная такимъ-образомъ сѣрновинная кислота вливается въ реторту съ хорошо охлажденнымъ пріемникомъ и нагрѣвается до кипѣнія. Тотчасъ же начинаетъ улетучиваться эѳиръ вмѣстѣ съ водою. Операція идетъ легко и когда болѣе не отдѣляется эѳира, то въ оставшуюся въ ретортѣ сѣрную кислоту пропускаютъ тонкую струю алькоола, между-тѣмъ какъ въ пріемникъ переходитъ смѣсь эѳира и воды. Такъ-какъ приливаемый алькоолъ понижаетъ температуру сѣрной кислоты, то образуется сѣрновинная кислота, которая при нагрѣваніи до 126° снова распадается на эѳиръ и свободную сѣрную кислоту. Такимъ-образомъ, если поддерживать постоянную температуру жидкости въ ретортѣ, можно небольшимъ количествомъ сѣрной кислоты разложить большое количество алькоола на эѳиръ и воду.

Каталитическая сила. Опытъ этотъ, извѣстный прежде, чѣмъ объясненъ происходящій при томъ химическій процессъ, привелъ ученыхъ къ предположенію, что тутъ сѣрная кислота дѣйствуетъ своимъ присутствіемъ и заставила ихъ принять для своего объясненія ипотетическую силу присутствія, каталитическую силу, которая, по мнѣнію многихъ ученыхъ, дѣйствуетъ и во многихъ другихъ случаяхъ (*).

Если нагрѣвать алькоолъ съ водородными галоидными кислотами, то получаются соотвѣтствующія галоидныя соли эѳиля. Хлористый эѳиль, C_4H_5Cl, имѣетъ проницательный запахъ и кипитъ при 11°. Іодистый и бромистый эѳиль тяжелѣе воды,

(*) Какъ унитарная система объясняетъ образованіе эѳировъ, см. Введ. къ изуч. хим. по унит. сист. Жерара (переводъ)

кипятъ при 41° и 70°, и также имѣютъ сильный эѳирный запахъ. Получено также нѣсколько соединеній сѣры съ эѳилемъ—эти соединенія соотвѣтствуютъ сѣрнистымъ металламъ.

Эѳиль. Если нагрѣвать іодистый эѳиль съ цинкомъ, то образуется іодистый цинкъ и свободный эѳиль. Эѳиль есть безцвѣтный газъ, безъ запаха, сгущающійся при сильномъ давленіи въ безцвѣтную жидкость. Онъ не соединяется прямо съ электроотрицательными элементами. Съ водородомъ онъ образуетъ водородистый эѳиль—C_4H_5, H.

О другомъ углеродистомъ водородѣ, имѣющемъ простое соотношеніе съ эѳилемъ, было говорено выше. Онъ получается нагрѣваніемъ алькооля съ крѣпкою сѣрною кислотою.

Эѳиль-металлы. Кромѣ соединеній эѳиля, гдѣ этотъ радикалъ играетъ роль металловъ, извѣстно много соединеній состоящихъ изъ эѳиля и металловъ и образующихъ съ кислородомъ сильныя основанія. Соединенія эти еще болѣе сходны съ металлами, чѣмъ самъ эѳиль, и получаются дѣйствіемъ іодистаго эѳиля на сплавъ металловъ съ каліемъ или натріемъ: при этомъ послѣдніе соединяются съ іодомъ; эѳиль же соединяется съ металлами, образуя или летучія, или нелетучія соединенія. Первыя отдѣляются отъ неразложившагося сплава и іодистаго калія перегонкою, послѣднія—раствореніемъ въ эѳирѣ, алькоолѣ и въ другихъ жидкостяхъ. Съ нѣкоторыми металлами іодистый эѳиль соединяется даже прямо, причемъ эѳиль образуетъ съ металломъ радикалъ, тотчасъ же соединяющійся съ іодомъ.

Теллуръ и мышьякъ тоже образуютъ съ эѳилемъ особенные сложные радикалы, имѣющіе видъ безцвѣтныхъ маслообразныхъ или густыхъ жидкостей.

Сродство эѳиль-металловъ къ кислороду, сѣрѣ и галоидамъ, очень сильно—они соединяются прямо съ послѣдними и соединеніе это часто совершается съ сильною реакціей. Окислы эѳиль-металловъ заключаютъ одинъ, два и часто болѣе паевъ кислорода и соединяются съ кислородными кислотами, образуя легко кристаллизующіяся соли. Галоидныя соли соотвѣтствуютъ окисямъ эѳиль-металловъ. Всѣ эти соли отличаются отъ солей окиси эѳиля уже тѣмъ, что они вступаютъ въ двойное разложеніе съ солями окисей металловъ. Вотъ главные эѳиль-металлы: теллурэтиль C_4H_5, Te, окись теллурэтиля $(C_4H_5Te)O$; станнэтиль C_4H_5Sn; окись станнэтиля $(C_4H_5Sn)O$; висмутэтиль $3(C_4H_5)Bi$; цинкэтиль C_4H_5Zn; стибэтиль $3(C_4H_5)Sb$; окись стибэтиля $3(C_4H_5)Sb, O_2$; хлористый стибэтиль $3(C_4H_5Sb, Cl_2$.

Ацетиль. Въ очень простомъ отношеніи къ эѳилю находится другой радикалъ, отличающійся отъ него тѣмъ, что содержитъ двумя паями менѣе водорода. Этотъ радикалъ называется ацетилемъ и находится въ соединеніи съ тремя паями кислорода въ уксусной кислотѣ, гидратъ которой имѣетъ составъ $C_4H_3O_3, HO$. Изъ сравненія формулы алькооля съ формулою гидрата уксусной кислоты видно, что если отнять у перваго тѣла два пая водорода и замѣстить ихъ двумя паями кислорода, то получится послѣднее соединеніе. Въ-самомъ-дѣлѣ, гидратъ уксусной кислоты легко образуется отъ дѣйствія окисляющихъ веществъ на алькооль. При такомъ переходѣ алькооля въ уксусную кислоту, должно различать два періода. Въ первый періодъ изъ алькооля отдѣляется водородъ, во второй мѣсто водорода занимаетъ кислородъ. Дѣйствіе кислорода въ первый періодъ изображается уравненіемъ:

$$C_4H_5O, HO - H_2 = C_4H_3O, HO.$$

Продуктъ этого дѣйствія—альдегидъ, C_4H_3O, HO извѣстенъ въ чистомъ состояніи и называется также водною окисью ацетиля. Это интересное тѣло можетъ быть всего лучше получено нагрѣваніемъ въ ретортѣ смѣси алькооля, сѣрной кислоты и марганца (или кислаго хромокислаго кали). Отъ взаимнаго дѣйствія двухъ послѣднихъ тѣлъ отдѣляется кислородъ, подъ вліяніемъ котораго изъ алькооля выдѣляются два пая водорода въ видѣ воды, и въ пріемникъ переходитъ образовавшійся такимъ-образомъ альдегидъ, который по достаточномъ очищеніи представляетъ безцвѣтную жидкость, кипящую уже при 22°. Альдегидъ имѣетъ проницательный, удушливый запахъ, легко смѣшивается съ водою и спиртомъ, и отъ дѣйствія кислорода переходитъ въ гидратъ уксусной кислоты:

$$C_4H_3O, HO + 2O = C_4H_3O_3, HO.$$

При содѣйствіи губчатой платины или платиновой черни, алькооль легко и скоро окисляется кислородомъ воздуха, образуя альдегидъ и уксусную кислоту.

Всего лучше можно окислять алькооль подъ вліяніемъ кислорода воздуха въ приборѣ, изображенномъ фиг. 21-ю.

На плоскомъ блюдѣ становится колоколъ такъ, чтобы воздухъ имѣлъ свободный доступъ къ чашечкѣ *a*, наполненной

Ф. 21.

платиновою чернью. Въ верхней части *a* находится отверзтіе, въ которое вставляется воронка *b* съ узкимъ нижнимъ отверзтіемъ. Въ воронку наливаютъ алькооля, который падаетъ каплями на платиновую чернь. Послѣдняя накаливается въ соприкосновеніи съ алькоолемъ и превращаетъ послѣдній при доступѣ воздуха сначала въ альдегидъ, потомъ въ уксусную кислоту. Причина такого дѣйствія платиновой черни изъяснена выше.

Уксусное броженіе. Если винный спиртъ привести въ соприкосновеніе съ окисляющимися веществами, то онъ прямо поглощаетъ кислородъ, превращаясь въ уксусную кислоту, что̀ легче всего происходитъ при 30°. Для этого въ-особенности годятся гніющія органическія тѣла, въ-самомъ-дѣлѣ употребляемыя для добыванія уксуса, который есть водный растворъ уксусной кислоты и, вмѣстѣ съ 3 — 6% послѣдней, содержитъ также, если онъ былъ приготовленъ изъ пива или вина, многія другія постороннія примѣси. При старомъ способѣ приготовленія уксуса, разведенный до извѣстной степени спиртъ вмѣстѣ съ уксусною маткою (студенистая, легко образующаяся въ уксусѣ масса, состоящая изъ грибовидныхъ растеній) и молодымъ уксусомъ, наливаютъ въ какой-нибудь сосудъ, наполняя только двѣ трети послѣдняго. Сосудъ ставится въ теплое мѣсто; броженіе скоро начинается и черезъ нѣсколько недѣль оканчивается. Часто къ смѣси прибавляется нѣкоторое количество меду.

При новомъ способѣ добыванія уксуса, разведенный спиртъ пропускается черезъ множество узкихъ отверзтій въ большую бочку, наполненную буковыми стружками, смоченными уксусомъ; на поверхности этихъ стружекъ алькооль окисляется подъ вліяніемъ кислорода воздуха, входящаго въ избыткѣ черезъ особенныя отверзтія, и превращается въ уксусную кислоту. По этому способу можно получить значительное количество уксуса въ весьма короткое время. Такъ-какъ при этихъ обоихъ способахъ алькооль окисляется только вслѣдствіе окисленія органическихъ веществъ (уксусной матки, древесныхъ стружекъ и т. п.), такъ-какъ тутъ происходитъ передача химическаго движенія, то эти процессы превращенія алькооля въ уксусъ называются уксуснымъ броженіемъ. Говоря точнѣе, этого

названія нельзя дать означеннымъ процессамъ, потому-что имъ недостаетъ отличительнаго характера броженій — распаденія бродящаго тѣла на другія простѣйшія соединенія.

Уксусная кислота. Образованіе уксусной кислоты не ограничивается только окисленіемъ алькооля; напротивъ-того, ни одно соединеніе не происходитъ при столь разнообразныхъ обстоятельствахъ, какъ уксусная кислота. Мы ее находимъ или въ видѣ гидрата, или въ видѣ соединенія съ основаніями въ древесинѣ растеній. Значительное количество уксусной кислоты получается при сухой перегонкѣ дерева; такъ-какъ сухая перегонка, кромѣ уксусной кислоты, доставляетъ смолу, древесный спиртъ и уголь, то операція эта часто производится въ странахъ богатыхъ лѣсомъ; поэтому въ торговлѣ обращается значительное количество добытой такимъ-образомъ уксусной кислоты (древесный уксусъ).

Для полученія чистаго гидрата уксусной кислоты, нагрѣваютъ уксуснокислый натръ съ крѣпкою сѣрною кислотою въ ретортѣ; во время операціи, въ пріемникъ переходятъ пары гидрата уксусной кислоты. Соединеніе это есть безцвѣтная, очень кислая и пахучая жидкость, которая при +16° застываетъ и образуетъ бѣлую кристаллическую массу. Уксусная кислота имѣетъ удѣльный вѣсъ 1,08 и кипитъ при 118°. Съ основаніями она, по бо̀льшей части, образуетъ легко растворимыя, кристаллизующіяся соли. Одна изъ самыхъ важныхъ солей уксусной кислоты, есть средняя уксуснокислая окись свинца, *свинцовый сахаръ*, который въ большомъ видѣ приготовляется при помощи древеснаго уксуса. Онъ растворимъ въ водѣ, кристаллизуется съ 3 паями послѣдней и образуетъ съ окисью свинца множество основныхъ солей, разлагающихся углекислотою; объ этомъ мы уже упоминали, говоря о свинцовыхъ бѣлилахъ. Ярь мѣдянка есть смѣсь многихъ основныхъ уксуснокислыхъ солей мѣди; она получается обливаніемъ мѣди уксусомъ при доступѣ воздуха.

Хлораль. Мы уже прежде замѣтили, что хлоръ обладаетъ въ высшей степени способностію замѣщать или весь водородъ органическихъ тѣлъ, или часть его, причемъ выдѣляется хлористоводородная кислота. Всѣ тѣла, происходящія отъ алькооля, очень легко мѣняютъ свой водородъ на хлоръ, причемъ эѳиль отъ дѣйствія хлора превращается сначала въ ацетиль, въ которомъ потомъ весь водородъ замѣщается хлоромъ; такимъ-обра-

зомъ получается напр. соединеніе C_4Cl_3O,HO—*хлораль*, который, какъ видно изъ формулы, совершенно соотвѣтствуетъ альдегиду C_4H_3O,HO. Хлораль есть безцвѣтная жидкость проницательнаго запаха. Эѳиръ постепенно образуетъ слѣдующія соединенія: C_4H_4Cl,O — $C_4H_3Cl_2,O$ — $C_4H_2Cl_3,O$—C_4HCl_4,O и наконецъ C_4Cl_5O.

Хлористый эѳиль даетъ:

C_4H_4Cl,Cl — $C_4H_3Cl_2,Cl$ — $C_4H_2Cl_3,Cl$ — C_4HCl_4,Cl,

и наконецъ C_4Cl_6 (послѣднее соединеніе называется хлористымъ углеродомъ). Такимъ же образомъ измѣняются и сложные эѳиры. Уксусная кислота замѣщаетъ весь свой водородъ на хлоръ, образуя *трихлорауксусную кислоту* $C_4Cl_3O_3,HO$. Соединеніе это въ-особенности замѣчательно тѣмъ, что изъ него можно извлечь весь хлоръ и снова замѣстить послѣдній водородомъ—причемъ получается обыкновенная уксусная кислота. Если на маслородный газъ дѣйствовать хлоромъ, то оба тѣла соединяются, образуя жидкость голландскихъ химиковъ, $C_4H_4Cl_2$.

Жидкость голландскихъ химиковъ. Соединеніе это имѣетъ пріятный запахъ, кипитъ при 84° и при дальнѣйшемъ дѣйствіи хлора постепенно мѣняетъ свой водородъ, превращаясь наконецъ въ C_4Cl_6, тѣло, которое, какъ мы видѣли, также получается изъ хлористаго эѳиля.

Мы уже прежде замѣтили, что алькоолю соотвѣтствуетъ цѣлый рядъ соединеній, подвергающихся реакціямъ, сходнымъ съ реакціями перваго. Сходство это такъ велико, что соотвѣтствующія соединенія имѣютъ составъ по одному и тому же типу и отличаются другъ отъ друга только тѣмъ, что содержатъ углеродъ и водородъ болѣе или менѣе на C_2H_2.

Если черезъ n означить какое-нибудь цѣлое число, то составъ алькоольныхъ радикаловъ выразится общею формулою:

$$CnHn+{}_1;$$

составъ эѳировъ будетъ соотвѣтствовать формулѣ:

$$CnHn+{}_1O;$$

алькоолей:

$$CnHn+{}_1O,HO;$$

альдегиды будутъ:

$$CnHn-{}_1O,HO.$$

Кислоты, подобныя уксусной выразятся формулою:

$$CnHn-{}_1O_3,HO.$$

Наконецъ $CnHn$ выразитъ составъ тѣхъ углеродистыхъ водородовъ, которые происходятъ изъ алькоолей при выдѣленіи двухъ паевъ воды. Тѣла, имѣющія сходныя химическія свойства и по составу своему различающіяся между собою бо́льшимъ или мѣньшимъ содержаніемъ группы C_2H_2, называются *гомологами* (*). Всѣ алькоольные радикалы, эѳиры и сами алькооли, всѣ соединенія, соотвѣтствующія альдегиду, уксусной кислотѣ и свѣтильному газу, образуютъ отдѣльные гомологическіе ряды. Названіе всѣхъ этихъ тѣлъ и ихъ формулы можно видѣть въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Радикалъ $CnHn+{}_1$	Алькооли $CnHn+{}_1O,HO$	Эѳиры $CnHn+{}_1O$	Альдегиды $CnHn-{}_1O,HO$	Кислоты $CnHn-{}_1O_3,HO$	Углерод. водор. $CnHn$
Метиль C_2H_3	Древесный спиртъ C_2H_3O,HO	Окись мѳиля C_2H_3O	—	Муравьиная к. C_2HO_3,HO	Метиленъ C_2H_2
Этиль C_4H_5	Винный спиртъ C_4H_5O,HO	Окись эѳиля C_4H_5O	Уксусный альдегидъ C_4H_3O,HO	Уксусная к. $C_4H_3O_3,HO$	Эѳиленъ C_4H_4
Пропиль C_6H_7	Пропилевый алькоодь C_6H_7O,HO	Окись пропиля C_6H_7O	Пропилаль C_6H_5O,HO	Пропіоновая к. $C_6H_5O_3,HO$	Пропиленъ C_6H_6
Бутиль C_8H_9	Бутилевый алькоодь C_8H_9O,HO	Окись бутиля C_8H_9O	Бутираль C_8H_7O,HO	Масляная к. $C_8H_7O_3,HO$	Бутиленъ C_8H_8
Амиль $C_{10}H_{11}$	Амилевый алькоодь $C_{10}H_{11}O,HO$	Окись амиля $C_{10}H_{11}O$	—	Валеріяновая к. $C_{10}H_9O_3,HO$	Амиленъ $C_{10}H_{10}$
Капроиль $C_{12}H_{13}$	Капроновый алькоодь $C_{12}H_{13}O,HO$	—	—	Капроновая к. $C_{12}H_{11}O_3,HO$	Капроленъ $C_{12}H_{12}$
—	—	—	Эноталь $C_{14}H_{13}O,HO$	Энантилевая к. $C_{14}H_{13}O_5,HO$	—
—	—	—	Каприлевый альдегидъ $C_{16}H_{15}O,HO$	Каприлевая к. $C_{16}H_{15}O_3,HO$	Каприленъ $C_{16}H_{16}$

(*) Этимъ закономъ мы обязаны Жерару.—*Пр. пер.*

—	—	—	—	Пеларгоноваяк. $C_{18}H_{17}O_3,HO$	Пеларгиленъ $C_{18}H_{18}$
—	—	—	Каприновый альдегидъ $C_{20}H_{19}O,HO$	Каприновая к. $C_{20}H_{19}O_3,HO$	—
—	—	—	—	Лавростеариновая к. $C_{24}H_{23}O_3,HO$	—
—	—	—	—	Миристинов. к. $C_{28}H_{27}O_3,HO$	—
—	Цетилевый алькоолъ $C_{32}H_{33}O,HO$	Окись цетиля $C_{32}H_{33}O$	Цетилевый альдегидъ $C_{32}H_{31}O,HO$	Пальметиновая к. $C_{32}H_{31}O_3,HO$	Цетенъ $C_{32}H_{32}$
—	—	—	—	Стеариновая к. $C_{36}H_{35}O_3,HO$	—
—	—	—	—	Арахинов. к. $C_{40}H_{39}O_3,HO$	—
—	Церотилевый алькоолъ $C_{54}H_{55}O,HO$	—	—	Восковая к. $C_{54}H_{53}O_3,HO$	Церогенъ $C_{54}H_{54}$
—	Мелиссиновый алькоолъ $C_{60}H_{61}O,HO$	—	—	Мелиссовая к. $C_{60}H_{59}O_3,HO$	Меленъ $C_{60}H_{60}$

Пробѣлы, оставленные въ этой таблицѣ, безъ-сомнѣнія современемъ наполнятся.

Древесный спиртъ. Предѣлы этого сочиненія позволяютъ намъ говорить только о важнѣйшихъ изъ этихъ соединеній. Меѳилевый алькооль образуется при сухой перегонкѣ дерева и только посредствомъ очень сложныхъ операцій можетъ быть полученъ въ чистомъ видѣ изъ смоляной воды. Онъ имѣетъ видъ весьма подвижной, безцвѣтной жидкости, которая кипитъ при 65,5° и легко смѣшивается съ водою. Меѳилевая окись образуетъ съ кислотами такія же соединенія, какъ и окись эѳиля. Водородистому

эѳилю соотвѣтствуетъ водородистый меѳиль, C_2H_3,H, то есть вышеописанной болотный газъ. Ацетилю эѳилеваго ряда соотвѣтствуетъ формиль—C_2H, образующій съ кислородомъ муравьиную кислоту, сходную съ уксусною кислотою. Муравьиная кислота, какъ показываетъ названіе, находится въ муравьяхъ; но она, подобно уксусной кислотѣ, образуется при очень разнообразныхъ условіяхъ. *Хлористый формиль* C_2H,Cl_3 подъ именемъ *хлороформа*, употребляется для усыпленія, при хирургическихъ операціяхъ. Масляная кислота, относящаяся къ *бутилевому алькоолю* также, какъ уксусная кислота къ винному спирту, находится въ коровьемъ маслѣ, въ кислой капустѣ, и т. п. Масляная кислота представляетъ маслообразную, очень кислую, непріятнаго запаха, жидкость; съ водою легко смѣшивается. То же можно сказать и о валеріановой кислотѣ, которая образуется при окисленіи амилеваго алькооля и встрѣчается въ валеріановомъ корнѣ. Съ валеріановою кислотою сходны кислоты: капроновая, энантилевая и каприлевая, находящіяся въ жирахъ. Обо всѣхъ кислотахъ уксуснаго ряда можно сказать, что, по мѣрѣ того какъ въ нихъ увеличивается содержаніе углерода и водорода, по мѣрѣ того уменьшается ихъ растворимость и увеличивается точка плавленія и кипѣнія. На каждыя C_2H_2 точка кипѣнія повышается на 19°.

Твердыя жирныя кислоты. Каприновая кислота имѣетъ видъ твердаго, кристаллическаго тѣла, почти безъ запаха и встрѣчается исключительно въ жирныхъ веществахъ. Подобныя же свойства имѣютъ и кислоты болѣе сложнаго состава, находящіяся въ различныхъ сортахъ жира и воска. Онѣ совершенно нерастворимы; только частію перегоняются безъ разложенія; плавятся тѣмъ труднѣе, чѣмъ болѣе содержатъ углерода и, въ сравненіи съ простѣйшими по составу кислотами, имѣютъ слабѣйшія кислотныя свойства. Расплавленныя, онѣ образуютъ безцвѣтныя жидкости, которыя при охлажденіи застываютъ, образуя блестящія, бѣлыя, кристаллическія массы.

Изъ виннаго спирта, въ которомъ онѣ легко расторимы, кристаллизуются въ видѣ листочковъ или иголъ перламутоваго блеска. Изъ числа этихъ кислотъ всего чаще встрѣчаются въ жирахъ пальмитиновая и стеариновая кислоты.

Жиры. Главнѣйшія свойства обыкновенныхъ жировъ всѣмъ извѣстны. Мы знаемъ, что они совершенно нерастворимы въ

водѣ, мягки или маслообразны; при небольшомъ повышеніи температуры совершенно плавятся и вполнѣ застываютъ при сильномъ охлажденіи. Цвѣтъ и запахъ жировъ зависитъ отъ постороннихъ примѣсей, вкусъ обнаруживается также только тѣми жирными веществами, которыя содержатъ примѣсь кислотъ простѣйшаго состава ($n = 8 - 20$), или продуктовъ разложенія жировъ. Чистые жиры не оказываютъ никакого дѣйствія на лакмусъ. По составу своему, они сходны съ соединеніями окиси эѳиля, но отличаются отъ послѣднихъ тѣмъ, что содержащіеся въ нихъ эѳиры особаго строенія. Подобно солямъ эѳиля, жиры только при продолжительномъ нагрѣваніи съ сильными основаніями, отдѣляютъ заключающійся въ нихъ радикалъ, который тотчасъ же соединяется съ водою, образуя родъ алкоголя такъ-называемый *глицеринъ*.

Глицеринъ. Чистый глицеринъ имѣетъ видъ безцвѣтной сироповидной жидкости, сладкаго вкуса и безъ запаха. Если совершенно выдѣлить изъ него воду, съ которою онъ легко смѣшивается, то составъ его выразится формулою:

$$C_6 H_5 O_3, 3HO.$$

Отъ прочихъ алькоолей, глицеринъ отличается тѣмъ, что содержитъ три пая воды, которые можно замѣстить столькими же паями безводной кислоты; въ этомъ отношеніи онъ сходенъ съ трехосновными кислотами, которыя для образованія среднихъ солей соединяются съ тремя паями основанія. Если буквою A обозначить какую-нибудь безводную кислоту, то соли, которыя образуются при выдѣленіи воды отъ дѣйствія глицерина на гидратъ кислоты, выразятся формулами:

$$C_6 H_5 O_3, A, 2HO; \; C_6 H_5 O_3, 2A, HO; \; C_6 H_5 O_3, 3A.$$

Встрѣчающіеся въ природѣ жиры, соотвѣтствуютъ послѣдней формулѣ и кромѣ группы $C_6 H_5 O_3$ содержатъ три пая безводной жирной кислоты. При обработываніи жировъ сильными основаніями, кислоты въ нихъ заключающіяся соединяются съ послѣдними, и группа $C_6 H_5 O_3$, принявъ три пая воды, превращается въ глицеринъ:

$$C_6 H_5 O_3, 3HO.$$

Обмыливаніе. Процессъ этотъ называется обмыливаніемъ, а смѣсь получающаяся при этомъ — мыломъ. Въ обыденной жизни употребляются только каліевыя и чаще натріевыя мыла, которыя приготовляются кипяченіемъ жирныхъ веществъ

со щелокомъ. Дѣйствіе мыла заключается въ томъ, что оно отъ соприкосновенія съ водою разлагается на кислую соль и свободное кали, разрушающее грязь. Обыкновенное мыло состоитъ изъ натріевыхъ солей жирныхъ кислотъ. Соотвѣтствующее же каліевое соединеніе образуетъ мягкую расплывающуюся массу, употребляемую въ техникѣ. Въ жирахъ мы встрѣчаемъ не однѣ только кислоты ряда: $CnHn - {}_1O_3, HO$, но также жидкія кислоты, которыя, смотря по количеству, сообщаютъ жирамъ болѣе или менѣе жидкій видъ.

Олеиновая кислота. Самая распространенная изъ этихъ жидкихъ кислотъ есть *олеиновая* кислота — $C_{36} H_{33} O_3, HO$, въ чистомъ видѣ представляющая безцвѣтную, маслообразную, нерастворимую въ водѣ и слабокислую жидкость, безъ запаха; при $+4°$ она замерзаетъ, образуя бѣлую кристаллическую массу, плавящуюся при $+14°$. Олеиновая кислота легко окисляется на воздухѣ, превращаясь въ желтое пахучее вещество, образующееся также и изъ жировъ, при дѣйствіи на нихъ кислорода воздуха. Жиръ, подвергнутый такому дѣйствію воздуха, называется прогорькшимъ. Посредствомъ окисленія азотною кислотою, изъ олеиновой кислоты можно получить всѣ летучія жирныя кислоты, начиная пеларгоновой и кончая уксусной.

Аллиль. Глицеринъ находится въ очень интересномъ соотношеніи ко многимъ другимъ соединеніямъ. Если въ растворъ его прилить дрожжей и смѣсь оставить стоять долгое время въ тепломъ мѣстѣ, то образуется пропіоновая кислота:

$$C_6 H_8 O_6 - 2HO = C_6 H_5 O_3, HO.$$

Заключающійся въ послѣдней радикалъ аллиль, пропиленъ, $C_6 H_5$, можно соединить съ іодомъ. Для этого на глицеринъ дѣйствуютъ іодистымъ фосфоромъ. Іодистый аллиль есть безцвѣтная жидкость, чесночнаго запаха. Если его нагрѣвать съ роданистымъ каліемъ, то происходитъ двойное разложеніе, образуется іодистый калій и роданистый аллиль:

$$K, C_2 NS_2 + C_6 H_5 J = C_6 H_5, C_2 NS_2 + KJ.$$

Послѣднее соединеніе (роданистый аллиль) есть ни что иное, какъ горчичное масло, находящееся въ разведенной водою горчицѣ, которой оно сообщаетъ столь сильный запахъ. Горчичное масло, легко получающееся при перегонкѣ разведенной водою черной горчицы, не находится въ ней готовымъ, но, подобно маслу горькихъ миндалей, образуется изъ мирозиновой

*

кислоты подъ вліяніемъ особеннаго, растворимаго въ водѣ фермента (мирозина), который находится, какъ въ черной, такъ и въ бѣлой горчицѣ.

Горчичное масло есть безцвѣтная, густая жидкость, съ извѣстнымъ проницательнымъ запахомъ. Оно тяжелѣе воды и на кожѣ производитъ пузыри. Сильный запахъ чеснока, зависитъ отъ присутствія въ немъ особеннаго летучаго масла, которое можно разсматривать какъ сѣрнистый аллиль: C_6H_5S. Въ-самомъ-дѣлѣ, если нагрѣвать горчичное масло съ сѣрнистымъ каліемъ, то получается роданистый калій и чесночное масло:

$$C_6H_5, C_2NS_2 + KS = C_6H_5S + K, C_2NS_2.$$

Бензойный алькооль. Говоря о глицеринѣ, мы замѣтили, что этотъ алькооль значительно отличается отъ прочихъ алькоолей. Есть много такихъ соединеній, которыя по свойствамъ сходны съ обыкновенными алькоолями ряда $CnHn + {}_1O, HO$; но отличаются отъ нихъ тѣмъ, что заключаютъ радикалъ, составъ котораго не подходитъ подъ формулу:

$$CnHn + 1.$$

Изъ такихъ алькоолей мы упомянемъ о *бензойномъ* алькоолѣ, какъ о самомъ интересномъ. Онъ открытъ весьма недавно и полученъ при дѣйствіи спиртоваго раствора кали на масло горькихъ миндалей, которое есть ни что иное, какъ альдегидъ этого алькооля. Формула бензойнаго алькооля:

$$C_{14}H_7O, HO,$$

а масла горькихъ миндалей:

$$C_{14}H_6O_2.$$

Бензойный алькооль есть летучая маслообразная жидкость.

Масло горькихъ миндалей. Альдегидъ этого алькооля, *масло горькихъ миндалей*, получается перегонкою съ водою горькаго миндаля, причемъ въ пріемникъ переходитъ также синильная кислота, которая отдѣляется вторичною перегонкою съ ѣдкимъ кали.

Чистое горькоминдальное масло есть безцвѣтная, растворимая въ винномъ спиртѣ жидкость, съ пріятнымъ запахомъ. Оно часто употребляется парфюмерами для приготовленія духовъ. На воздухѣ, также при нагрѣваніи съ азотной кислотою и съ другими окисляющими тѣлами, оно соединяется съ кислородомъ, образуя *гидратъ бензойной кислоты*:

$$C_{14}H_6O_2 + 2O = C_{14}H_5O_3, HO.$$

Бензойная кислота. Бензойная кислота встрѣчается въ природѣ въ свободномъ состояніи, въ такъ-называемомъ росномъ ладанѣ, изъ котораго она извлекается посредствомъ возгонки. Она является въ видѣ безцвѣтныхъ игольчатыхъ кристалловъ, неимѣющихъ запаха. Въ холодной водѣ трудно растворяется, въ теплой—легко; при 120° плавится и при 250° улетучивается. Съ основаніями образуетъ растворимыя, кристаллическія соли. Если пары бензойной кислоты пропускать черезъ раскаленное ѣдкое кали, то она разлагается на углекислоту и особенный углеродистый водородъ, *бензоль* или *бензинъ*, $C_{12}H_6$:

$$C_{14}H_5O_3, HO = 2CO_2 + C_{12}H_6.$$

При этомъ углекислота соединяется съ кали, бензинъ улетаетъ и при охлажденіи сгущается въ жидкость, кипящую при 80°; запахъ имѣетъ такой же, какъ и горькоминдальное масло. Бензинъ образуется также при сухой перегонкѣ каменнаго угля. Онъ извлекается изъ каменноугольнаго дегтя и употребляется для освѣщенія, а также какъ растворяющее средство для каучука.

Янтарная кислота. По физическимъ свойствамъ съ бензойною кислотою сходна янтарная кислота; но по соединеніямъ эти два тѣла весьма различны. Янтарная кислота, какъ показываетъ названіе, находится въ янтарѣ и можетъ быть извлечена изъ послѣдняго перегонкою и очищена животнымъ углемъ. Янтарная кислота встрѣчается также въ другихъ смолахъ (терпентинъ) и растеніяхъ (въ латукѣ и полыни). Она получается въ большомъ количествѣ при окисленіи жировъ крѣпкою азотною кислотою, а также и при особенномъ броженіи, гдѣ гніющій казеинъ дѣйствуетъ какъ ферментъ на другія органическія кислоты, напр. на яблочную или аконитовую кислоту. Янтарная кислота кристаллизуется изъ воднаго раствора въ видѣ безцвѣтныхъ призмъ, не имѣющихъ запаха, плавящихся при 180°. При 225° улетучивается съ единовременнымъ отдѣленіемъ половины гидратной воды. Гидратъ соотвѣтствуетъ формулѣ:

$$C_8H_4O_6, 2HO.$$

Кислота эта двуосновная и бо́льшею частію даетъ малорастворимыя соли.

Изъ числа многихъ кислотъ, образующихся въ растеніяхъ, нѣкоторыя въ-особенности замѣчательны, по весьма значительному распространенію. Они придаютъ кислый вкусъ бо́льшей части растительныхъ соковъ, находясь въ нихъ частью въ состояніи

гидрата, частью же въ видѣ щелочныхъ или известковыхъ солей; они кристаллизуются, нелетучи и всѣ многоосновные. При сухой перегонкѣ, даютъ новыя кристаллизующіяся кислоты. Для полученія ихъ, содержащіе ихъ растительные соки обыкновенно кипятятся нѣсколько разъ, процѣживаются для отдѣленія свернувшейся бѣлковины и обработываются мѣломъ или гидратомъ извести, причемъ образуется трудно растворимая известковая соль. Соль нагрѣвается съ достаточнымъ количествомъ сѣрной кислоты, причемъ образуется гипсъ и гидратъ кислоты, растворъ котораго подвергается выпариванію и кристаллизованію.

Виннокаменная кислота. Одна изъ важнѣйшихъ кислотъ этой группы есть *виннокаменная кислота* или винная кислота:

$$C_8H_4O_{10}, 2HO;$$

она находится въ виноградномъ сокѣ, также въ винахъ въ видѣ кислаго, виннокаменнокислаго кали *(виннаго камня)* и въ видѣ известковой соли; получается изъ виннаго камня. Она образуетъ безцвѣтные призматическіе кристаллы, весьма кислые на вкусъ, легко растворимые въ водѣ. Виннокаменная кислота принадлежитъ къ двуосновнымъ кислотамъ. Винный камень кристаллизуется въ винахъ при броженіи и долгомъ храненіи ихъ. Онъ трудно растворимъ въ водѣ и при нагрѣваніи раствора съ окисью сурьмы образуетъ двойную соль, имѣющую формулу:

$$SbO_3, KO, C_8H_4O_{10} + HO,$$

соль эта употребляется въ медицинѣ, какъ рвотное (tartarus emeticus). Въ нѣкоторыхъ южныхъ винахъ, вмѣстѣ съ виннокаменной, встрѣчается еще *виноградная* кислота, которая представляетъ совершенное сходство съ нею по составу, но имѣетъ нѣкоторыя свойства, существенно отличающія ее отъ нея.

Яблочная кислота. Яблочная кислота преобладаетъ въ яблочномъ сокѣ, также находится и въ винограде, въ-особенности же въ недозрѣвшемъ.

Изъ воды кристаллизуется съ трудомъ, въ видѣ безцвѣтныхъ кристалловъ, группирующихся наподобіе листочковъ цвѣтной капусты; кислота эта двуосновная, формула ея $C_8H_4O_8, 2HO$; она образуетъ цѣлый рядъ солей, по бо́льшей части трудно растворимыхъ въ водѣ.

Лимонная кислота. Лимонная кислота весьма распространена въ растительномъ царствѣ; отъ нее зависитъ кислый вкусъ лимонаго сока. Она трехосновная и гидратъ ея соотвѣтствуетъ формулѣ:

$$C_{12}H_5O_{11}, 3HO;$$

при обыкновенной температурѣ она выдѣляется изъ воднаго раствора съ двумя паями кристаллизаціонной воды. При нагрѣваніи лимонной кислоты, изъ нее выдѣляется сперва кристаллизаціонная вода, а затѣмъ еще два пая воды и она превращается въ аконитовую кислоту:

$$C_{12}H_3O_9, 3HO,$$

которая называется также *эквизетовой;* встрѣчается въ бо́льшей части видовъ aconitum и equisetum и кристаллизуется въ безцвѣтныхъ листочкахъ, весьма кислаго вкуса.

Молочная кислота. Здѣсь же опишемъ мы и молочную кислоту, хотя она по характеру своему и не относится къ вышеописаннымъ кислотамъ. Она встрѣчается весьма рѣдко въ растеніяхъ; преимущественно же образуется при особенномъ броженіи сахара.

Если молоко держать на воздухѣ, при умѣренной температурѣ, то сырное вещество способствуетъ превращенію молочнаго сахара въ молочную кислоту, что́ и бываетъ причиною окисанія молока и свертыванія сырнаго вещества.

Нѣсколько находится молочной кислоты въ бродящихъ жидкостяхъ; она образуется также и въ винахъ. Она имѣетъ тотъ же процентный составъ, какъ и молочный и виноградный сахаръ, двуосновна и соотвѣтствуетъ формулѣ:

$$C_{12}H_{10}O_{10}\,2HO,$$

не кристаллизуется и въ водномъ состояніи получается въ видѣ безцвѣтной, неимѣющей запаха жидкости, съ весьма кислымъ вкусомъ.

Сложные амміаки. Говоря выше объ алкооляхъ, мы имѣли случай изучить множество радикаловъ, обладающихъ свойствами замѣщать водородъ въ различныхъ соединеніяхъ и образовать такимъ-образомъ тѣла, которыя, при измѣненіи своего состава, могли сохранять первоначальныя свойства коренныхъ соединеній. Изъ соединеній, въ которыхъ водородъ можетъ быть такимъ-образомъ замѣщенъ, весьма замѣчателенъ амміакъ. Чрезъ вышеупомянутое замѣщеніе, онъ образуетъ цѣлый рядъ новыхъ веществъ, которыя при замѣщеніи водорода алкоольными радикалами, имѣютъ тѣ же свойства какъ и амміакъ и такимъ-образомъ въ прикосновеніи съ кислотами образуютъ амміачныя

соли, которыя въ свою очередь сходны съ амміачными солями, гдѣ водородъ не замѣщенъ алкоольными радикалами. Эти различныя видоизмѣненія амміака, также какъ и онъ самъ, при образованіи кислородныхъ (амфидныхъ) солей играютъ роль основаній только принявши въ составъ свой воду или другое кислородное соединеніе алкоольнаго радикала, подобное ей по составу. Тѣмъ не менѣе ихъ называютъ *амміачными основаніями*, но различаютъ тѣ, въ которыхъ только одинъ атомъ водорода замѣщенъ, отъ тѣхъ въ которыхъ два атома или наконецъ всѣ три атома замѣщены сложными радикалами, называя первые *амидами* (амидными основаніями), вторые *амидами* (имидными основаніями) и послѣднія *нитрилами* (нитрильными основаніями). Образованіе этихъ замѣчательныхъ основаній происходитъ при различныхъ обстоятельствахъ. Всего проще получаются онѣ при дѣйствіи іодистыхъ или бромистыхъ соединеній радикаловъ на амміакъ. Такъ при нагрѣваніи послѣдняго съ бромистымъ этилемъ сначала образуется бромистоводородный этиламинъ:

$$NH_3 + C_4H_5Br = NH_2C_4H_5,HBr.$$

Къ извести это соединеніе относится подобно нашатырю, т. е. изъ него отдѣляется амміакъ, въ которомъ впрочемъ одинъ атомъ уже замѣщенъ этилемъ. Это безцвѣтная, весьма летучая жидкость, съ амміачнымъ запахомъ. При вторичномъ нагрѣваніи ея съ бромистымъ этилемъ происходитъ снова то же явленіе. Этиль вступаетъ опять въ амміачную группу и мы получаемъ бромистоводородный діэтиламинъ:

$$NH, C_4H_5, C_4H_5, HBr,$$

изъ котораго помощью извести получается основаніе подобное этиламину. Діэтиламинъ, подверженный еще разъ дѣйствію бромистаго этиля, превращается въ *триэтиламинъ:*

$$N, C_4H_5, C_4H_5, C_4H_5,$$

который при нагрѣваніи съ іодистымъ этилемъ, непосредственно соединяется съ послѣднимъ, подобно іодистому водороду съ амміакомъ. Такимъ-образомъ, мы получаемъ соединеніе совершенно подобное іодистому аммонію, именно: $N, (C_4H_5)H, I,$ *іодистый тетраэтиламмоній.*

Измѣненный аммоній гораздо постояннѣе основнаго соединенія. При дѣйствіи окиси серебра, чрезъ двойное разложеніе, образуется іодистое серебро и окись тетраэтиламмонія, соединеніе

растворимое въ водѣ, ѣдкое, короче — весьма сильное основаніе, свойствами похожее на ѣдкое кали.

Употребляя четыре различныхъ бромистыхъ соединенія, мы можемъ получить, вмѣсто тетраэтиламмонія, въ которомъ всѣ замѣняющіе сложные радикалы одинаковы, подобное же соединеніе, но въ которомъ каждый атомъ водорода замѣщенъ различнымъ алкоольнымъ радикаломъ. Такъ напр. есть окись аммонія выражающаяся формулою:

$$N, C_2H_3, C_4H_5, C_6H_7, C_{10}H_{11}, O,$$

соединеніе, въ составъ котораго входятъ метиль, этиль, пропиль и амиль. Такъ-какъ читатель познакомился съ множествомъ алкоольныхъ радикаловъ и подобныхъ имъ тѣлъ, которые всѣ могутъ подвергаться подобнымъ замѣщеніямъ, то можетъ вообразить себѣ, до какого разнообразія можетъ доходить составъ тѣлъ при подобныхъ комбинаціяхъ, не говоря уже о томъ, что основной характеръ всѣхъ этихъ соединеній различенъ.

Метамерія. Здѣсь должно еще упомянуть о явленіи, замѣчаемомъ въ нѣкоторыхъ рядахъ органическихъ соединеній и въ особенности въ вышеупомянутыхъ сложныхъ амміакахъ. Именно, встрѣчаются такія соединенія, которыя, имѣя одинаковый составъ, существенно различаются по своимъ свойствамъ. Это явленіе можетъ быть объяснено такимъ-образомъ, что при одинаковомъ числѣ и родѣ атомовъ, въ одномъ соединеніи они сгруппированы иначе, чѣмъ въ другомъ. Такое отношеніе между соединеніями называется *метамеріею.* Такъ напримѣръ три слѣдующіе вида сложныхъ амміаковъ имѣютъ одну ту же эмпирическую формулу: C_6H_9N; первый, *триметиламинъ* — выражается такъ:

$$N, C_2H_3, C_2H_3, C_2H_3;$$

второй, *пропиламинъ,* раціональная формула котораго:

$$N, H_2, C_6H_7$$

и, наконецъ, *метилэтиламинъ:*

$$N, H, C_2H_3, C_4H_5.$$

Къ формулѣ $C_{10}H_{13}N$ — относятся слѣдующіе пять сложныхъ амміаковъ, а именно:

Амиламинъ — $N, H_{23}, C_{10}H_{11}$;
Пропилэтиламинъ — N, H, C_6H_7, C_4H_5;
Димэтилпропиламинъ — $N, C_2H_3, C_2H_3, C_6H_7$;

Диэтильметильаминъ—$N, C_4H_5, C_4H_5, C_2H_3$ и
Бутильметильаминъ—N, H, C_8H_9, C_2H_3.

Въ примѣръ метамерныхъ соединеній другаго рода, можно привести гидратъ пропіоновой кислоты:

$$C_6H_5O_2, HO,$$

сходной съ муравьинокислой окисью этиля:

$$C_4H_5O, C_2HO_3$$

и уксуснокислой окисью метиля:

$$C_2H_3O, C_4H_3O_3.$$

Алкалоиды, содержащіе кислородъ. Въ природѣ встрѣчаются основанія, которыя по наружному виду и способу соединенія относятся къ ряду амміачныхъ основаній; таковы: никотинъ, находящійся въ табакѣ, конiинъ—въ омелѣ (conium maculatum) и другія. Кромѣ этихъ продуктовъ растительнаго и животнаго царства (въ послѣднемъ въ незначительномъ количествѣ), встрѣчаются соединенія содержащія кислородъ, бо́льшею частью кристаллическія, съ свойствами основаній, такъ-называемыя *алкалоиды*. Многіе изъ нихъ очень ядовиты, и вообще придаютъ свои химическія свойства тѣмъ изъ растеній, въ которыхъ встрѣчаются. Большое число алкалоидовъ образуетъ двойныя соли, нѣкоторые изъ нихъ очень важны по дѣйствію на организмъ. Таково повсемѣстное употребленіе кофе и чая, зависящее отъ находящагося въ нихъ алкалоида *кофеина*, составъ котораго выражается формулою:

$$N_4C_{16}H_{10}O_4$$

и который можно получить въ видѣ бѣлыхъ иглообразныхъ кристалловъ, съ шелковистымъ блескомъ. Въ опіумѣ встрѣчаются многіе алкалоиды, изъ которыхъ наиболѣе замѣчателенъ *морфинъ*—составляющій главную часть опіума, подобно тому, какъ въ хинной корѣ (cortex chinae regiae) *хининъ*

$$C_{40}H_{24}N_2O_4,$$

употребляемый въ медицинѣ противъ лихорадки, въ белладоннѣ (atropa belladonna) — въ высшей степени ядовитый *атропинъ*

$$C_{34}H_{23}NO_6.$$

Въ животномъ организмѣ изъ алкалоидовъ замѣчательны—мочевина, далѣе *креатинъ*—$C_8H_9N_3O_4$ и *креатининъ*—$C_8H_7N_3O_2$; послѣдніе весьма въ незначительномъ количествѣ, въ-особенности въ мясномъ сокѣ.

Амиды. Нагрѣвая постепенно амміачныя соли органическихъ кислотъ, можно получить цѣлый рядъ особенныхъ соединеній, происходящихъ вслѣдствіе разложенія этихъ солей; причемъ выдѣляется вода, образующаяся чрезъ возстановленіе нѣкотораго количества кислоты водородомъ амміака, а низшій окисель радикала, составлявшаго кислоту, заступаетъ мѣсто выдѣлившагося водорода. Соединенія въ которыхъ такимъ-образомъ замѣщается остаткомъ кислоты только одинъ пай водорода, называются *амидами*. Такія соединенія преимущественно образуются изъ амміачныхъ солей одноосновныхъ кислотъ, которыя выдѣляютъ два атома воды. Напр. уксусная кислота даетъ *ацетамидъ*:

$$C_4H_3O_2, H_2N{=}NH_4O, C_4H_3O_3 - 2HO,$$

безцвѣтное, кристаллическое вещество.

Имидъ. Подобно тому, какъ одноосновныя кислоты способны превращаться въ амиды, точно такъ же, при нагрѣваніи амміачныхъ соединеній двуосновныхъ кислотъ, выдѣляется 4 пая воды и два пая водорода амміака замѣщаются остаткомъ кислоты. Такія соединенія наз. *имидами*. Напримѣръ, при нагрѣваніи кислаго янтарнокислаго амміака получается *сукцинимидъ*:

$$C_8H_4O_4, HN{=}NH_4O, C_8H_4O_6, HO - 4HO.$$

Это бѣлое кристаллическое вещество, растворимое въ водѣ. Имиды, при нагрѣваніи съ разжиженными щелочами или съ амміакомъ, снова принимаютъ 2 атома воды, образуя кислоту, которая соединяется съ употребленной щелочью.

Аминовыя кислоты. Въ этихъ такъ-называемыхъ кислотахъ *аминовыхъ*, половина основной воды той кислоты, изъ которой былъ полученъ амидъ, имѣетъ первоначальный химическій характеръ; тогда какъ безводная кислота, лишенная только одного атома кислорода, даетъ остатокъ, замѣщающій одинъ пай водорода на амміакъ. Такимъ-образомъ, изъ вышеупомянутаго сукцинимида образуется сукцинаминовая кислота:

$$NH_2, C_8H_4O_5, HO.$$

Есть много веществъ, образующихся въ организмахъ и огромное число происходящихъ изъ нихъ искусственныхъ соединеній, которыхъ процентный составъ и эквивалентъ въ соединеніи съ тѣлами, къ которымъ они имѣютъ сродство,—опредѣленъ и установленъ, но строеніе которыхъ собственно еще неизвѣстно.

Многіе изъ этихъ веществъ, частью по ихъ происхожденію, частью по отношеніямъ къ другимъ извѣстнымъ веществамъ или по употребленію — весьма интересны, почему мы и упомянемъ здѣсь о главныхъ представителяхъ важнѣйшихъ группъ.

Красильныя вещества. Названіе красильныхъ веществъ придается большому числу тѣлъ, получаемыхъ преимущественно изъ растеній; этимъ именемъ означаются не только тѣ вещества, которыя сами по себѣ имѣютъ цвѣтъ, но также и въ-особенности такія, которыя способны окрашивать другія безцвѣтныя тѣла. Какъ ни важны въ промышленномъ отношеніи эти послѣднія вещества, и сколько ни производилось изслѣдованій надъ ними, однако составъ ихъ не опредѣленъ съ такою ясностью, какъ составъ алькоолей и не объяснены явленія, замѣчаемыя при употребленіи красильныхъ веществъ для окрашиванія и набивки матерій. Такъ напр. въ краппѣ находятся многія кристаллическія, частью даже окрашенныя вещества, но взаимныя отношенія ихъ при окрашиваніи краппомъ и претерпѣваемыя ими измѣненія еще не опредѣлены.

Красильное искусство. Обыкновенно красильное вещество не соединяется прямо съ окрашиваемыми тканями и поэтому послѣднія предварительно пропитываются различными солями, именно уксуснокислой закисью, или окисью желѣза, уксуснокислымъ глиноземомъ, хлористымъ оловомъ и подобными соединеніями, называемыми вообще *протравами*, — и затѣмъ уже подвергаются дѣйствію воднаго раствора красильнаго вещества, представляющаго бо́льшею частью отваръ того матеріала, въ которомъ заключается это вещество; причемъ краска нетолько пристаетъ къ волокнамъ, но по роду протравы даетъ соотвѣтствующіе цвѣта. Ясно, что при употребленіи одной и той же краски, но при перемѣнѣ протравъ, происходятъ различные цвѣта.

При всемъ томъ, несмотря на обширное развитіе этой отрасли промышленности — химія до-сихъ-поръ не дала намъ раціональнаго объясненія употребленія этихъ веществъ, и тѣ великолѣпные цвѣта и рисунки на хлопчато-бумажныхъ и другихъ матеріяхъ, которымъ мы такъ удивляемся, составляются по рецептамъ, найденнымъ изъ опытовъ.

Индиго. Намъ извѣстно вполнѣ только одно красильное вещество — *индиго*, весьма употребительное для окрашиванія въ синіе цвѣта. Оно получается въ жаркихъ странахъ изъ разныхъ растеній, именно Nerium и Indigoferae; листья этихъ растеній толкутъ и подвергаютъ непродолжительное время дѣйствію воды, причемъ они претерпѣваютъ особенное броженіе, вслѣдствіе котораго, изъ малоизвѣстной намъ составной части растеній выдѣляется безцвѣтное, растворимое въ водѣ вещество (хромогенъ), которое при дѣйствіи воздуха соединяется съ кислородомъ принимаетъ индиго-синій цвѣтъ, и осаждается въ мелкораздѣленномъ состояніи, вмѣстѣ съ посторонними веществами; его отдѣляютъ отъ жидкости, высушиваютъ и въ такомъ видѣ оно поступаетъ въ торговлю. Составъ химически-чистаго индиго или индиготина, т. е. главной составной части продажнаго индиго, выражается формулою:

$$C_{16}H_5NO_2.$$

Индиготинъ не имѣетъ ни вкуса, ни запаха; въ водѣ, алькоолѣ, эѳирѣ, слабыхъ кислотахъ и щелочахъ не растворяется; это совершенно индифферентное вещество, синяго цвѣта, улетучивающееся при нагрѣваніи. Пары его пурпурово-краснаго цвѣта. Если во время броженія растительныхъ веществъ, служащихъ для приготовленія индиго, прекратить сообщеніе ихъ съ воздухомъ и въ растворъ прибавить сильныхъ щелочей, кали, извести и кромѣ-того еще раскисляющихся веществъ, каковы закись желѣза, закись олова, то синее индиго превращается въ бѣлое, также нерастворимое въ водѣ, но растворимое въ вышепоименованныхъ щелочахъ, изъ которыхъ оно дѣйствіемъ кислотъ осаждается въ видѣ бѣлаго кристаллическаго вещества, снова переходящаго на воздухѣ весьма быстро въ синее индиго; это происходитъ и въ томъ случаѣ, если оставить на воздухѣ соединеніе бѣлаго индиго со щелочами.

Формула бѣлаго индиго или хромогена: $C_{16}H_6NO_2$, и отличается отъ формулы синяго на одинъ пай водорода. Можно принять, что при полученіи его вышеупомянутыми раскисляющими веществами, отъ синяго индиго отнимается 1 пай кислорода и образующееся чрезъ то соединеніе принимаетъ пай воды, или же что происходитъ разложеніе воды, водородъ которой вступаетъ въ соединеніе съ синимъ индиго. Которое изъ этихъ объясненій болѣе справедливо — навѣрно сказать нельзя.

На этомъ важномъ свойствѣ основано употребленіе индиго, какъ краски; потому-что индиго не растворяется въ жидкостяхъ подобно другимъ краскамъ и, слѣдовательно, не можетъ прикрѣпляться къ волокнамъ; ежели же его превратить сначала въ бѣлое индиго, смѣшивая съ щелочами или известью и раскисля-

ющими веществами и въ такой уже растворъ погружать окрашиваемыя ткани, предоставляя ихъ потомъ дѣйствію воздуха, то индиго, прикрѣпившись къ волокнамъ, принимаетъ опять синій цвѣтъ, причемъ кислородъ воздуха соединяется съ шестымъ атомомъ водорода и образуетъ воду. Индиго растворяется въ концентрированной сѣрной кислотѣ и образуетъ парное соединеніе — сѣрно-индиговую кислоту, которая употребляется какъ краска, и непосредственно соединяется съ животною шерстью.

Хлорофилъ. Изъ всѣхъ красильныхъ веществъ наиболѣе распространено *зеленое красильное вещество растеній*. Оно было также найдено и въ нѣкоторыхъ низшихъ животныхъ, но составъ и строеніе его достовѣрно не опредѣлены.

Эѳирныя или летучія масла. Эѳирныя масла представляютъ также весьма разнообразный составъ и по эмпирическимъ признакамъ относились прежде къ красильнымъ веществамъ; въ настоящее же время составляютъ совершенно отдѣльную группу. Къ этому классу относятся всѣ жидкія, при обыкновенной температурѣ тотчасъ же улетучивающіяся соединенія, обладающія особеннымъ запахомъ; запахъ этотъ они и сообщаютъ растеніямъ, въ которыхъ находятся. Предъидущія разсужденія поясняютъ, почему тѣла, различающіяся между собою по строенію, соединяются въ одну группу. Почему напр. масло горькихъ миндалей и горчичное масло принадлежатъ къ одной группѣ, хотя первое тѣло есть альдегидъ, а второе — роданаллилъ, слѣдовательно сложное тѣло.

Эѳирныя масла получаются при перегонкѣ извѣстныхъ частей растеній съ водою, причемъ менѣе летучія масла вмѣстѣ съ водяными парами образуютъ въ пріемникѣ жидкость, т. е. воду, въ которой въ весьма раздѣленномъ видѣ плаваетъ масло, частью растворяясь въ ней. Обыкновенно эта жидкость подвергается вторичной перегонкѣ, причемъ содержаніе масла увеличивается до такой степени, что оно всплываетъ надъ водою, не растворяясь въ ней болѣе. При добываніи ихъ употребляется обыкновенно флорентинскій пріемникъ, фиг. 22-я. Въ сосудѣ собирается вода и масло; послѣднее будучи гораздо легче, образуетъ верхній слой *AB*. Когда слой масла перейдетъ уровень трубки *bc*, то воду по мѣрѣ накопленія спускаютъ, для того чтобы приборъ могъ служить во все продолженіе

Ф. 22.

операціи. Нѣкоторыя части растеній, какъ напр. лимонная и апельсинная корка, при выжиманіи даютъ эѳирныя масла. Многія эѳирныя масла заключаются въ такъ-называемыхъ *бальзамахъ* (смотри ниже) и извлекаются изъ нихъ перегонкою съ водою. Такого рода тѣла, составляющія необыкновенно большой классъ, можно разсматривать, какъ соединеніе многихъ тѣлъ между собою, главное основаніе которыхъ составляютъ углеродистые водороды и вообще соединенія, происходящія изъ нихъ, въ которыхъ еще заключается кислородъ. Нѣкоторыя изъ этихъ соединеній жидки, другія же въ чистомъ состояніи тверды и называются *стеароптенами* (Stearoptene).

Изъ предъидущихъ замѣчаній выводится, что эѳирныя масла представляютъ часто такой химическій характеръ, который трудно выразить и что не всѣ они имѣютъ видъ жидкости. Между ними встрѣчается однакожь группа, въ которой тѣла по физическимъ и химическимъ свойствамъ имѣютъ между собою большое сходство. Это углеродистые водороды, называемые *камфенами*, (camphene), которые по процентному своему составу соотвѣтствуютъ формулѣ $C_{10}H_8$. Они встрѣчаются обыкновенно по два въ растеніяхъ, или въ продуктахъ, извлекаемыхъ изъ растеній и бо́льшею частію бываютъ еще смѣшаны съ летучими маслами, содержащими кислородъ. Главныя общія свойства этихъ соединеній слѣдующія: они имѣютъ сильный, бо́льшею частію пріятный запахъ, растворяются трудно въ водѣ, но удобно въ винномъ спиртѣ. Удѣльный вѣсъ ихъ вообще = 0,82. Точка кипѣнія ихъ измѣняется отъ 160—180°; на воздухѣ они окисляются, и переходятъ въ смолистыя тѣла, часто встрѣчающіяся въ природѣ въ смѣси съ камфенами. Если такое тѣло смѣшать съ концентрированною азотною кислотою, то оно загорается, съ іодомъ только сильно вспыхиваетъ. Хлористоводородная кислота соединяется съ камфенами и образуетъ жидкія или твердыя соединенія, имѣющія запахъ подобный камфорѣ. При обработываніи этихъ новыхъ соединеній известью, образуются хлористый кальцій, вода и углеродистые водороды, такого же состава, какъ и первоначальные, но отличающіеся отъ послѣднихъ нѣкоторыми свойствами.

Камфены растворяютъ въ большомъ количествѣ смолы, каучукъ, жиръ и многія другія, нерастворимыя въ водѣ вещества, отчего и болѣе дешевыя изъ нихъ, въ-особенности терпентинное

масло, употребляются для приготовленія лаковъ, и при обработываніи каучука. Они употребляются также для освѣщенія.

Терпентинное масло. Изъ этихъ соединеній главное, наиболѣе распространенное и доступное для насъ, есть вышеупомянутое терпентинное масло. Оно заключается въ скипидарѣ, который представляетъ вязкую жидкую смѣсь смолъ и летучихъ маслъ и легко можетъ быть добытъ изъ многихъ видовъ хвойныхъ деревъ; для этого стоитъ только надрѣзать наружную кору и собрать вытекающій изъ дерева сокъ. Масло отдѣляется отъ смолы перегонкою съ водою. Въ совершенно чистомъ состояніи оно безцвѣтно, имѣетъ непріятный запахъ и удѣльный вѣсъ=0,86. Кипѣть оно начинаетъ при 157°. При дѣйствіи хлористоводородной кислоты на терпентинное масло, образуются два соединенія, которыя соотвѣтствуютъ формулѣ:

$$C_{20}H_{16},HCl.$$

Одно изъ нихъ твердое и осаждается, а другое образуетъ маточный растворъ и имѣетъ коричневый оттѣнокъ. Изъ этого можно съ достовѣрностію заключить, что въ терпентинномъ маслѣ заключаются по-крайней-мѣрѣ два изомерные углеродистые водорода. Очищенное терпентинное масло употребляется подъ названіемъ *камфина* (camphin), какъ матеріалъ для освѣщенія. Подобный же составъ имѣютъ лимонное, можжевельное, elemi, копайское, перцовое и др. масла, которыя всѣ относятся къ камфенамъ. Болѣе подробнымъ изслѣдованіемъ состава этихъ углеродистыхъ водородовъ, мы теперь не можемъ заняться.

Камфора. При перегонкѣ нѣкоторыхъ растеній очень часто получаются смѣси камфеновъ съ летучими маслами, содержащими кислородъ. Эти масла образуются, кажется, чрезъ окисленіе первыхъ и имѣютъ часто совершенно неопредѣленный и неизвѣстный для насъ химическій характеръ. Примѣрами такого продукта окисленія камфеновъ можно привести камфору, употребляемую какъ цѣлебное средство. Обыкновенная или японская камфора заключается въ растеніи Laurus camphora иногда даже въ мелкихъ кристаллахъ, и извлекается изъ него перегонкою. Она имѣетъ ѣдкій запахъ; испаряется уже при обыкновенной температурѣ, плавится только при 150°, а кипитъ при 205°. Составъ ея соотвѣтствуетъ формулѣ:

$$C_{20}H_{16}O_2.$$

Смолы. Мы уже замѣтили, что часто при окисленіи камфеновъ образуются смолы. Этотъ классъ органическихъ соединеній, которыя намъ по составу совершенно неизвѣстны, весьма распространенъ въ растеніяхъ. Смолы при обыкновенной температурѣ представляютъ твердыя, хрупкія, бо́льшею частію некристаллическія, безцвѣтныя тѣла, безъ запаха и вкуса. Въ водѣ онѣ не растворяются, при нагрѣваніи дѣлаются мягкими и липкими, но расплавляются только при разложеніи. Бо́льшая часть смолъ растворяются въ винномъ спиртѣ и въ эѳирѣ, а нѣкоторыя даже кристаллизуются изъ такихъ растворовъ. Многія изъ смолъ имѣютъ также кислотныя свойства и образуютъ со щелочами растворимыя мылоподобныя соли. Дѣйствіе этихъ солей подобно жирнымъ мыламъ, но такъ-какъ они дешевле, то поэтому часто употребляются на подмѣсь при мыловареніи. Нѣкоторыя части растеній выдѣляютъ также чрезвычайно густые мягкіе продукты, называемые *бальзамами* и которые суть смолы, растворенныя въ эѳирныхъ маслахъ.

Бальзамы. Примѣръ такого бальзама представляетъ вышеупомянутый скипидаръ. По перегонкѣ терпентиннаго масла (смотри выше) остается смѣсь двухъ смолъ кислотныхъ свойствъ, которая въ торговлѣ извѣстна подъ названіемъ канифоли (Colophonium). Смѣсь эта представляетъ хрупкое, стеклоподобное вещество, цвѣтъ котораго измѣняется отъ желтаго до коричневаго; она состоитъ изъ сильвинной и пининной кислотъ. Обѣ эти кислоты соотвѣтствуютъ по составу формулѣ:

$$C_{40}H_{30}O_4,HO;$$

первая изъ нихъ кристаллизуется изъ раствора въ винномъ спиртѣ, а вторая выдѣляется въ видѣ аморфной массы. Вышеприведенная формула обѣихъ кислотъ, даетъ возможность объяснить происхожденіе ихъ чрезъ окисленіе скипидара, а именно:

$$2C_{20}H_{16} + 6O = C_{40}H_{30}O_4 + 2HO.$$

Подобный составъ и подобныя химическія отношенія замѣчаются во многихъ другихъ смолахъ, изъ которыхъ нѣкоторыя служатъ преимущественно для приготовленія л ковъ, какъ напр. мастика (mastix), сандаракъ, копалъ.

Многія растенія выдѣляютъ также смолы, камеди, слизи, эѳирныхъ маслъ и смолъ, которыя называются камедистыми смолами (Gummiharze) и употребляются бо́льшею частію какъ цѣлебныя средства.

Дубильныя вещества. Наконецъ мы обратимъ вниманіе еще на одну, весьма распространенную группу органическихъ соединеній, тоже принадлежащихъ растительному царству и представляющее много общаго, по своему слабому химическому характеру и легкой разлагаемости, но составъ которыхъ досихъ-поръ съ точностію не опредѣленъ. Это такъ-называемыя *дубильныя вещества* или дубильныя кислоты, и нѣкоторые продукты ихъ разложенія, которые получаются бо́льшею частію только искусственно. Они получили свое названіе потому, что нѣкоторыя изъ нихъ употребляются при выдѣлкѣ кожъ животныхъ, при такъ наз. *дубленіи*. Почти каждое растеніе содержитъ значительное количество этихъ дубильныхъ веществъ. Бо́льшая часть изъ нихъ не кристаллизуется, растворяется легко въ водѣ и въ винномъ спиртѣ, имѣетъ непріятный вяжущій вкусъ и свойства слабыхъ кислотъ: поэтому-то они и называются дубильными кислотами. Съ солями окиси желѣза они образуютъ осадокъ темно-синевато-чернаго, или зеленовато-чернаго цвѣта. По этому свойству они дѣлятся эмпирически на двѣ группы; т.-е. на дубильныя кислоты, производящія желѣзо-синіе и желѣзо-зеленые осадки. Тѣ изъ нихъ, которыя можно употреблять для дубленія, осаждаются также изъ растворовъ клея, образуя съ нимъ клочковатый осадокъ. Щелочныя соли этихъ кислотъ на воздухѣ весьма быстро окрашиваются въ коричневый цвѣтъ, потому-что соединяются съ кислородомъ. Изъ всѣхъ дубильныхъ веществъ наиболѣе извѣстна такъ-называемая *дубильная кислота*, или таннинъ, заключающаяся въ чернильныхъ орѣшкахъ: такъ называются круглые или неправильные наросты, происходящіе на листьяхъ дуба, вслѣдствіе уязвленія ихъ насѣкомымъ Cynips Quercus pedunculi. Эти орѣшки содержатъ, смотря по ихъ происхожденію и способу обработки, болѣе или менѣе (до 70%) таннина.

Для извлеченія дубильной кислоты, чернильные орѣшки измельчаются и кладутся слоями въ трубку прибора, представленнаго на фиг. 23-й. Нижній конецъ трубки *a* затыкается хлопчатою бумагою. За тѣмъ въ трубку наливаютъ воду, содержащую эѳиръ, закрываютъ трубку *a* плотно притертою пробкою и вставивъ ее въ бутыль *B*, оставляютъ нѣкоторое время стоять. Потомъ открываютъ стеклянную пробку и заставляютъ жидкость капать въ бутыль, гдѣ и образуетъ два слоя: нижній

Ф. 23.

представляетъ насыщенный дубильною кислотою водный растворъ, а верхній эѳирную жидкость, въ которой кромѣ дубильной кислоты растворены еще другія вещества, извлеченныя эѳиромъ изъ чернильныхъ орѣховъ. Водный растворъ выпаривается подъ колоколомъ воздушнаго насоса, при обыкновенной температурѣ; тогда дубильная кислота получается въ видѣ некристаллическаго желтовато-бѣлаго порошка. Составъ ея соотвѣтствуетъ формулѣ:

$$C_{54}H_{19}O_{31},3HO.$$

Она представляетъ трехосновную кислоту, которая при различныхъ обстоятельствахъ, въ-особенности при дѣйствіи на нее слабыхъ минеральныхъ кислотъ, при нагрѣваніи превращается въ сахаръ и новую трехосновную кислоту, такъ наз. галловую кислоту (смотри выше).

Галловая кислота безцвѣтна, некристаллизуется; она находится уже готовою въ чернильныхъ орѣшкахъ; съ солями окиси желѣза образуетъ синевато-черный осадокъ, но не обладаетъ способностію дубить кожу. Водное ее соединеніе соотвѣтствуетъ формулѣ:

$$C_{14}H_3O_7,3HO.$$

Въ корѣ и въ ноздреватыхъ деревянистыхъ наростахъ молодаго дуба встрѣчается кислота, которая подобна или даже, можетъ-быть, совершенно одинакова съ дубильною кислотою. Водный растворъ этой кислоты, получаемый черезъ настаиваніе, представляетъ главный матеріалъ для дубленія кожи животныхъ; тогда-какъ чернильные орѣшки, служащіе преимущественно для приготовленія чернилъ, употребляются въ красильномъ искусствѣ. Въ наиболѣе употребляемыхъ чернильноорѣшковыхъ чернилахъ, красильное вещество составляетъ весьма мелко раздробленный синевато-черный осадокъ, происходящій отъ дѣйствія соли и окиси желѣза на дубильную кислоту. Чтобы окрасить какое-нибудь вещество въ черный цвѣтъ помощію дубильной кислоты; его сперва протравляютъ солями желѣза, а потомъ уже обливаютъ растворомъ дубильной кислоты, — тогда образуется вышеупомянутое синевато-черное соединеніе, которое въ то же время и прикрѣпляется къ матеріи.

Дубленіе. О теоріи дубленія, напротивъ-того, можно сказать положительнаго весьма мало. Только животныя ткани, дающія клей, способны къ дубленію. Если такія ткани облить растворомъ дубильнаго вещества, то оно совершенно выдѣляется, просачиваясь въ кожу. Кожа, насыщенная этимъ веществомъ, крѣпче и менѣе подвержена разложенію, происходящему отъ гніенія и тлѣнія животныхъ веществъ. Но намъ не извѣстно, какая перемѣна происходитъ въ кожѣ отъ дѣйствія на нее дубильной кислоты.

На этомъ основано кожевенное производство. Сперва кожа очищается отъ волосъ, затѣмъ снимается наружный слой ея, состоящій изъ роговаго вещества и кожа кладется въ воду, содержащую уксусную кислоту (происходящая отъ броженія ячменныхъ зеренъ, и т. д.). Отъ этого ткань разбухаетъ и дѣлается болѣе удобною для воспринятія дубильнаго вещества. Приготовленныя такимъ-образомъ кожи кладутся въ дубильные растворы, для приготовленія которыхъ обыкновенно настаиваются на водѣ части растеній, содержащія дубильное вещество. Иногда же кожи и дубильныя вещества просто кладутся слоями и обливаются водою. Теорія приготовленія замши столь же мало извѣстна, какъ и теорія приготовленія кожи. Замша представляетъ бѣлую, мягкую, весьма гибкую кожу, которая получается чрезъ пропитываніе кожи растворомъ поваренной соли и квасцовъ. При приготовленіи замши, дубильнымъ веществомъ служитъ жиръ. Пропитанная жиромъ кожа подвергается дѣйствію воздуха. Подобнымъ же образомъ приготовляется кожа, которую можно мыть.

Возвращаясь опять къ дубильнымъ веществамъ должно замѣтить, что при дубленіи употребляются кора ивы, каштана, и нѣкоторые другіе матеріалы. Какія составныя части ихъ дѣйствуютъ при дубленіи, это намъ совершенно неизвѣстно. Болѣе изслѣдованы и болѣе извѣстны намъ дубильныя вещества, заключающіяся въ такъ-называемыхъ *катеху* и *кино* (сгустившійся сокъ растеній) и въ желтомъ деревѣ, и встрѣчающіяся вмѣстѣ съ ними кислоты, соотвѣтствующія галловой кислотѣ, которая тоже вѣроятно находится въ соединеніи съ сахаромъ.

VI.

ХИМИЧЕСКІЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩІЕ ВЪ ОРГАНИЗМѢ ЧЕЛОВѢКА.

Въ предъидущей главѣ, мы имѣли въ виду представить тѣ результаты, которыхъ достигла *органическая химія*. Теперь слѣдуетъ намъ разсмотрѣть *значеніе* и *важность* этихъ результатовъ. Читатель вѣроятно замѣтилъ, что намъ наиболѣе извѣстны, по своему составу и вообще наиболѣе изслѣдованы, тѣ именно органическія соединенія, которыя или вовсе не принимаютъ участія, или же принимаютъ только весьма слабое участіе въ естественныхъ химическихъ процессахъ. Причины этого слѣдуетъ искать не въ томъ, что химики предпочитали этимъ вещества другія, но исключительно только въ большой трудности изученія чаще встрѣчающихся органическихъ веществъ. Но теперь эта трудность преодолѣна, потому-что наука избрала другой путь, который состоитъ въ томъ, что сложные химическіе процессы, связанные съ жизнію животныхъ и растеній, изучаются постепенно, изслѣдованіемъ простыхъ процессовъ. Мы не можемъ согласиться съ общепринятымъ мнѣніемъ, что наша наука достигла уже высокой степени развитія. Это мнѣніе произошло отъ того, что мы пріобрѣтали огромное число фактовъ благодаря трудамъ ученыхъ, впродолженіи послѣднихъ 30 лѣтъ. Но оно не основательно, потому-что мно-

гіе изъ этихъ фактовъ для насъ необъяснимы и мы не можемъ указать на ихъ взаимную связь. Однакожь все намъ доказываетъ, что мы теперь избрали вѣрный путь для достиженія этой великой, хотя еще весьма отдаленной цѣли. Этотъ путь состоитъ въ неутомимомъ изслѣдованіи, въ наблюденіяхъ, чуждыхъ всякихъ предубѣжденій и всякихъ спекулятивныхъ соображеній. Люди, подобные Лавуазьѣ, Берцеліусу и Либиху, которые навели насъ на этотъ путь, еслибы и не оказали никакой другой заслуги для науки, уже этимъ однимъ пріобрѣли себѣ славу, которую сохранитъ исторія нашей науки на вѣчныя времена.

Послѣ этого нѣтъ ничего удивительнаго, что при разсматриваніи химическихъ процессовъ, происходящихъ въ жизни человѣка, мы встрѣтимъ много необъясненныхъ явленій; но изъ этого не слѣдуетъ, чтобы эти явленія были совершенно необъяснимы.

Дыханіе. Человѣкъ и вообще всѣ животныя, подвергаются, подобно растеніямъ, вліянію атмосферы. Кислородъ ея дѣйствуетъ разрушительно на органическія образованія нашего тѣла, превращая ихъ въ болѣе простыя соединенія, въ-особенности въ углекислоту и воду, которыя отдѣляются изъ нашего организма. Всѣ животныя имѣютъ особенные органы, постоянно принимающіе кислородъ изъ атмосферы и отчасти выдѣляющія образовавшіеся продукты окисленія. У человѣка, какъ извѣстно, органомъ дыханія служатъ легкія. Попеременно, то принимая въ себя воздухъ, то выдыхая различные газы, легкія служатъ для снабженія крови кислородомъ, который вслѣдствіе постояннаго кровообращенія доставляется ко всѣмъ частямъ тѣла. Различные продукты, происходящіе отъ постояннаго дѣйствія кислорода, приносятся кровью въ большомъ количествѣ въ легкія, откуда они выдыхаются. Другая часть этихъ продуктовъ испаряется въ видѣ газовъ сквозь поры кожи, и наконецъ тѣ изъ нихъ, которые совершенно не годны для поддержанія процесса жизненной дѣятельности доставляются кровью къ почкамъ, откуда выдѣляются въ видѣ мочи. Черезъ легкія при дыханіи выдѣляются углекислота, азотъ, амміакъ, водородъ, кислородъ и пары воды. Въ одномъ объемѣ воздуха содержится не болѣе $^1/_{5000}$ углекислоты, а въ 1 объемѣ воздуха выдыхаемаго изъ легкихъ заключается отъ 3 — 4,3% углекислоты. Азотъ, который попадаетъ въ легкія вмѣстѣ съ кислородомъ изъ воздуха, снова выдыхается; слѣдовательно, онъ

не имѣетъ никакого положительнаго значенія въ процессѣ дыханія; весьма незначительное количество этого газа выдѣляется также изъ организма, вслѣдствіе разложенія органическихъ соединеній, подобно амміаку и водороду, которые тоже заключаются въ выдыхаемомъ газѣ. Присутствіе кислорода въ выдыхаемомъ воздухѣ должно приписать остатку, неупотребленному легкими; вода же происходитъ отчасти вслѣдствіе окисленія органическихъ соединеній, а отчасти испаряется та вода, которая поступаетъ въ организмъ въ пищѣ и питьѣ. Наружною кожею нашего тѣла тоже постоянно выдѣляются газы. По составу, они сходны съ газами, которые выдѣляются изъ легкихъ, только количество ихъ значительно меньше.

Моча. Гораздо разнообразнѣе тѣ вещества, которыя извергаются изъ тѣла въ жидкомъ состояніи въ видѣ мочи; между ними многія имѣютъ весьма сложный составъ и содержатъ особенно много азота, образовавшагося на счетъ разрушившихся частей организма.

Примѣръ такого соединенія представляетъ мочевина, мочевое вещество и мочевая кислота, заключающаяся также въ мочѣ многихъ млекопитающихъ, птицъ и въ-особенности змѣй.

Мочевая кислота. Мочевая кислота двуосновная; въ чистомъ видѣ она представляетъ бѣлый, кристаллическій, весьма трудно растворимый въ водѣ порошокъ. Составъ воднаго соединенія этой кислоты выражается формулою:

$$C_{10}H_2N_4O_4, 2HO.$$

Эта кислота весьма замѣчательна не только потому, что она встрѣчается въ различныхъ частяхъ животнаго организма вслѣдствіе преобразованія веществъ, поддерживающихъ жизненную дѣятельность, но и потому, что она подъ вліяніемъ различныхъ химическихъ реактивовъ можетъ превращаться въ множество различныхъ тѣлъ. При обыкновенномъ составѣ мочи, въ ней заключаются среднимъ числомъ 3% мочевины и около $^1/_{10}$% мочевой кислоты.

Изъ кристаллическихъ азотистыхъ составныхъ частей мочи можно еще упомянуть о гиппуровой кислотѣ, креатинѣ и креатининѣ. Кромѣ того заключаются въ мочѣ различныя красильныя вещества и множество неорганическихъ соединеній, на счетъ которыхъ образовалась бо́льшая часть протеинныхъ веществъ. Изъ этихъ неорганическихъ соединеній можно упомянуть о фосфорно-

кисломъ натрѣ, о двойной фосфорнокислой соли магнезіи и амміака, хлористомъ кальціѣ, поваренной соли, кремневой кислотѣ и окиси желѣза.

Нѣкоторыя соли съ органическими кислотами, какъ напр. уксуснокислое кали, попадающія изъ желудка въ кровь, превращаются вслѣдствіе процесса окисленія въ углекислыя соли и уже въ этомъ видѣ являются въ мочѣ.

Потъ. Въ поту выдѣляются изъ организма многія также органическія и неорганическія тѣла. Онъ содержитъ однако не болѣе $^1/_2$ % различныхъ веществъ, а остальное количество составляетъ вода. Въ составъ пота входятъ масляная кислота, уксусная и муравьиная, немного жиру, фосфорнокислыя кали и натръ, органическая азотосодержащая кислота и др. тѣла.

Животная теплота. Какъ уже замѣчено, выдѣленіе вышеописанныхъ органическихъ веществъ есть слѣдствіе постояннаго дѣйствія кислорода на составныя части нашего тѣла.

Вслѣдствіе происходящаго при этомъ процесса окисленія, наше тѣло имѣетъ постоянную возвышенную температуру, которая называется *животною теплотою*. Не должно полагать, что эта теплота отдѣляется вслѣдствіе дѣйствія какихъ-нибудь особенныхъ жизненныхъ силъ. Нѣтъ, она образуется только вслѣдствіе постояннаго сгаранія углерода и водорода и вслѣдствіе многочисленныхъ другихъ химическихъ процессовъ, происходящихъ внутри организма.

Питаніе. Эти постоянные химическіе процессы происходятъ на счетъ составныхъ частей нашего тѣла, которыя отъ этого разрушаются; поэтому, для поддержанія жизненной дѣятельности они должны постоянно замѣняться новыми. Матеріалъ для замѣщенія новыхъ частей доставляется питательными средствами, которыя только тогда исполняютъ свое назначеніе, когда по своему составу и по своимъ свойствамъ, могутъ производить и поддерживать вышеупомянутые химическіе процессы. Весь процессъ питанія только и состоитъ въ этомъ постоянномъ разрушеніи и замѣщеніи разрушенныхъ частей новыми. Читатель можетъ изъ этого заключить, что хотя тѣло его по наружному своему виду не подлежитъ никакому измѣненію, все-таки постоянно замѣщается новыми частями, которыя образуются изъ принимаемой нами пищи. По опытамъ и наблюденіямъ, которые были произведены по этому предмету, оказалось, что здоровый

сильный мужчина разрушаетъ все свое тѣло, вслѣдствіе дѣйствія процесса дыханія, не болѣе какъ въ 18 дней, предполагая, что всѣ части организма разрушаются единовременно. Но это предположеніе кажется неосновательнымъ, и по этому мы до-сихъ-поръ не можемъ сказать, во сколько времени возобновляется весь организмъ. Безъ всякаго сомнѣнія, однако, можно сказать, что это происходитъ нѣсколько разъ въ годъ. Изъ опытовъ обыденной жизни извѣстно, что процессъ замѣщенія веществъ происходитъ быстрѣе, при большомъ тѣлесномъ напряженіи и что, слѣдовательно, при этомъ требуется бо́льшее количество пищи. Чѣмъ холоднѣе воздухъ, которымъ мы дышемъ, тѣмъ значительнѣе происходитъ процессъ окисленія въ нашемъ организмѣ и тѣмъ больше пищи должны мы принять. Этимъ объясняется умѣренность жителей жаркихъ странъ, тогда какъ жители сѣвера требуютъ весьма много питательныхъ средствъ, въ-особенности жира. Это явленіе заставляетъ насъ сдѣлать вопросъ, одинаковы ли всѣ питательныя средства, касательно замѣненія разрушенныхъ частей организма новыми? Чтобы рѣшить этотъ вопросъ, мы сперва должны ознакомиться съ главными частями нашего тѣла и изучить ихъ составъ. Съ нѣкоторыми изъ нихъ мы уже ознакомились прежде. Здѣсь остается намъ только дополнить вышесказанное.

Главную составную часть нашего организма составляютъ азотистыя вещества, которыя извѣстны подъ названіемъ бѣлковыхъ веществъ. За исключеніемъ костей и ногтей, весь нашъ организмъ состоитъ изъ мягкихъ, гибкихъ, пропитанныхъ жидкостями частей. Твердыя вещества, смотря по назначенію, имѣютъ различный видъ. Жидкости, которыя въ нихъ заключаются, представляютъ водные растворы различныхъ, весьма многочисленныхъ соединеній, между которыми находятся также и неорганическія тѣла, въ-особенности фосфорнокислые натръ и кали, углекислыя соли, фосфорнокислая известь, хлористый кальцій, поваренная соль и т. п.

Главныя твердыя составныя части нашего тѣла суть: фибринъ мяса, осеинъ (костяное вещество), хрящевое и роговое вещества.

Фибринъ мяса. Фибринъ мяса заключается преимущественно въ волокнахъ мускуловъ. Его долго смѣшивали съ фибриномъ крови (см. ниже), пока новыя наблюденія не доказали различія между эти тѣлами. Фибринъ содержитъ много азота и по своему

составу и прочимъ свойствамъ весьма близокъ къ протеиннымъ веществамъ. Строеніе его, подобно протеиннымъ веществамъ, весьма мало извѣстно; можно только сказать, что онъ представляетъ, какъ и они, смѣсь отдѣльныхъ соединеній. Отъ всѣхъ альбуминоидовъ отличается вещество, производящее клей, которое встрѣчается въ костяхъ, хрящахъ и въ ткани животной кожи. О составѣ костей мы говорили выше. Фосфорнокислыя соли магнезіи и извести и незначительное количество другихъ неорганическихъ веществъ, заключающихся въ костяхъ (всего около 64%), растворяются при обработываніи костей слабою соляною кислотою. Въ осадкѣ остается органическое вещество, соединяющее вышеупомянутыя неорганическія. Приготовленное такимъ-образомъ, вещество это имѣетъ видъ студенистой прозрачной массы и совершенно нерастворимо въ водѣ. При продолжительномъ нагрѣваніи съ водою, оно переходитъ въ растворимое состояніе и образуетъ извѣстный въ общежитіи клей. Составъ ея при этомъ нисколько не измѣняется. Это измѣненіе напоминаетъ переходъ крахмала въ декстринъ. Въ костяхъ это вещество, называемое осеиномъ, не имѣетъ опредѣленнаго строенія, а въ кожѣ, въ которой заключается вещество совершенно подобное ему, мы замѣчаемъ весьма правильное расположеніе. Кожа представляетъ намъ три слоя, изъ которыхъ самый толстый образуетъ собственно кожу. Онъ состоитъ изъ весьма тѣсно перепутанныхъ нитей, которыя при кипяченіи съ водою, подобно осеину переходятъ въ клей. Отношеніе этого слоя къ дубильнымъ веществамъ мы уже разсмотрѣли выше. Послѣ дубленія, кожа уже не можетъ производить клея. Негодные куски кожи, обработываемые при дубленіи, служатъ для приготовленія обыкновеннаго столярнаго клея. Для этого они кипятятся до совершеннаго растворенія въ водѣ, потомъ разливаются въ сосуды и охлаждаются до густоты студеня, который разрѣзывается на куски и сушится.

Роговое вещество. Наружный слой кожи не представляетъ ткань способную превращаться въ клей, а напротивъ-того, состоитъ изъ роговаго вещества, однороднаго съ тѣмъ веществомъ, изъ котораго образуются ногти и волосы. Главныя составныя части роговаго вещества—азотъ и сѣра. Оно растворяется въ щелочахъ, но отъ дѣйствія кислотъ снова осаждается въ видѣ студенистой

массы. У звѣрей когти, рога, щетина и т. п., по составу своему, весьма близки къ роговому веществу.

Хондринъ. Въ хрящѣ, кромѣ солей изъ которыхъ состоятъ кости, находится еще особенное вещество, имѣющее большое сходство съ осеиномъ, но тѣмъ не менѣе отличное отъ него. Это вещество называется хондриномъ. При обработываніи хрящей кислотами, хондринъ образуетъ студенистый прозрачный осадокъ. При обыкновенной температурѣ онъ не растворяется въ водѣ, но отъ продолжительнаго кипяченія превращается въ клейкое вещество, называемое хрящевымъ клеемъ.

Почти во всѣхъ частяхъ организма встрѣчается жиръ. Въ нѣкоторыхъ тканяхъ онъ находится въ большомъ количествѣ внутри клѣточекъ. Цѣль его въ этомъ случаѣ кажется отчасти та, чтобъ сдѣлать ткань мягче и гибче, и кромѣ-того доставить запасъ для процесса дыханія. Въ нѣкоторыхъ животныхъ жидкостяхъ жиръ встрѣчается въ весьма мелко-раздѣленномъ видѣ. Нѣтъ никакого сомнѣнія, что наши обыкновенныя питательныя средства доставляютъ достаточное количество жира для нашего организма; но кромѣ-того, самъ организмъ можетъ приготовлять жиръ, хотя и совершенно неизвѣстнымъ для насъ образомъ, изъ углеводовъ, какъ напримѣръ изъ сахара и крахмала. Хотя жиръ и виноградный сахаръ суть нормальныя составныя части нашего тѣла и еще въ мозгу находится вещество сходное съ клѣтчаткою, но всѣ эти тѣла принимаютъ весьма слабое участіе въ образованіи твердыхъ частей организма. Въ бо́льшей части случаевъ они образуются изъ принимаемой нами пищи. Наиболѣе питательныя вещества содержатъ до 15-ти частей азотистыхъ и бѣлковыхъ тѣлъ и 85-ти частей углеводовъ и жира. Молоко, какъ примѣръ правильно составленной пищи, содержитъ среднимъ числомъ 3,5 ч. казеина, 5 ч. молочнаго сахара, 4,5 ч. жирнаго масла и 0,5 ч. неорганическихъ солей, преимущественно фосфорнокислой извести.

Дыхательныя средства. Углеводы и жиръ, принимаемыя во внутрь нашего тѣла, бо́льшею частью выдѣляются отъ него въ относительно короткое время, вслѣдствіе процесса окисленія. Либихъ поэтому называетъ ихъ дыхательными средствами; азотистыя же вещества, служащія для образованія твердыхъ частей и тканей, онъ называетъ пластическими средствами питанія. Изъ этого впрочемъ не слѣдуетъ, что для поддержанія нашего тѣла, не-

достаточно употребленіе только послѣднихъ средствъ; по бо́льшей части принимаемая нами пища содержитъ въ бо́льшемъ или мѣньшемъ количествѣ и дыхательныя средства, по-крайней-мѣрѣ жиръ; одни же онѣ не могутъ поддерживать организмъ, такъ что при питаніи исключительно только жиромъ, сахаромъ и т. п. смерть отъ голода неизбѣжна. Сто́итъ только припомнить, что бо́льшая часть тѣла состоитъ изъ азотистыхъ и бѣлковыхъ веществъ, и тогда это будетъ понятно.

Кровь. Измѣненіе составныхъ частей въ нашемъ организмѣ происходитъ наиболѣе въ крови, представляющей намъ жидкость, въ которой плаваютъ весьма малыя твердыя тѣла, такъ называемыя *кровяные шарики* или кровяныя клѣточки. У всѣхъ теплокровыхъ животныхъ и у многихъ хладнокровыхъ, они обыкновенно окрашены въ красный цвѣтъ, слѣдовательно, цвѣтъ крови зависитъ не отъ жидкости, а отъ находящихся въ ней шариковъ. Кровь содержитъ нетолько всѣ дыхательныя и пластическія средства питанія, переходящія въ нее чрезъ пищевареніе, но и всѣ продукты измѣненій, которыя происходятъ отъ постояннаго дѣйствія кислорода, доставляемаго самою же кровью во всѣ части организма. Эти продукты измѣненій передаются кровью почкамъ, легкимъ и кожѣ, изъ которыхъ выдѣляются въ видѣ мочи, газовъ выдѣляющихся при выдыханіи или испареніи (чрезъ кожу) и, наконецъ, въ видѣ пота.

Изъ этого мо́жно заключить, какъ разнобразны извѣстныя намъ составныя части крови.

Но многія изъ тѣлъ, заключающихся въ крови, по незначительному количеству и претерпѣваемымъ ими измѣненіямъ, не опредѣлены еще до-сихъ-поръ. Понятно, что та часть крови, которая возвращается съ поверхности тѣла и содержитъ всѣ продукты измѣненій, имѣетъ составъ отличный отъ того, который имѣетъ кровь назначаемая для питанія тѣла, богатая питательными веществами и кислородомъ, поглощаемомъ во время дыханія. Подробное изложеніе процесса кровообращенія принадлежитъ физіологіи; здѣсь же мы замѣтимъ только, что изъ сердца, которое постоянно, то́ сжимается, то́ расширяется, дѣйствуя въ этомъ случаѣ подобно всасывающему и нагнетательному насосу, кровь выгоняется чрезъ желудочки сердца сначала въ широкія трубочки и постепенно переходитъ въ болѣе-и-болѣе мелкія и окончательно въ развѣтвленные, весьма тонкіе

сосуды, такъ назыв. капилярные или волосные сосуды. Жидкости, окружающія эти сосуды, могутъ проникать во внутрь ихъ и обратно, составныя части крови, заключающіяся внутри сосудовъ, могутъ просачиваться кнаружи. Такъ-что въ капилярной системѣ, весьма развитой въ нашемъ организмѣ, происходитъ постоянный обмѣнъ. Продукты этого обмѣна приносятся вмѣстѣ съ кровью снова къ сердцу широкими трубками, потому-что капилярные сосуды снова расширяются. Въ крови, идущей отъ легкихъ; заключается кислородъ, который уже на пути измѣняетъ нѣкоторыя составныя части крови, въ-особенности же дѣйствуетъ онъ въ капилярныхъ сосудахъ и въ окружающей ихъ ткани; бо́льшая часть кислорода крови замѣщается углекислотою, которая опять доставляется къ сердцу и оттуда къ легкимъ, изъ которыхъ этотъ газъ выдѣляется, какъ уже было сказано. Тѣ жилы, по которымъ течетъ кровь, содержащая кислородъ, называются артеріями; тѣ же по которымъ двигается кровь съ угольной кислотою—венами. Въ артеріяхъ кровь свѣтло-краснаго цвѣта, или по-крайней-мѣрѣ плавающіе въ ней кровяные шарики придаютъ ей этотъ цвѣтъ, тогда какъ въ венахъ они имѣютъ болѣе коричнево-красный оттѣнокъ; отчего венозная кровь всегда кажется темнѣе. Большая разница въ составѣ этихъ двухъ родовъ крови зависитъ отъ различнаго содержанія газовъ, изъ которыхъ кислородъ, углекислота и азотъ заключаются въ количествѣ бо́льшемъ того, которое могло бы раствориться въ водѣ крови. Кровь въ артеріяхъ, болѣе богатая кислородомъ, нежели кровь венозная, содержитъ среднимъ числомъ отъ 10—13 объемовъ этого газа на 66 объемовъ углекислоты. Въ венозной же крови приходится, напротивъ-того, только 8 объемовъ кислорода на 78 объемовъ углекислоты. По содержанію азота, разница между артеріальною и венозною кровью не велика; въ обѣихъ количество его измѣняется отъ 1,7 до 3,7%.

Кровяные шарики. У человѣка кровяные шарики представляютъ круглыя, довольно толстыя пластинки, которыя съ обѣихъ сторонъ посерединѣ нѣсколько углублены. Бо́льшая часть изъ нихъ имѣетъ красный цвѣтъ, но изрѣдка встрѣчаются шарообразныя неокрашенныя тѣла: кровеносные сосуды не представляютъ простой самостоятельной ткани, но состоятъ, напротивъ, изъ различныхъ веществъ. Въ нихъ заключается наружная оболочка, похожая на другія протеинныя вещества, но не содержащая сѣ-

ры. Внутри сосудовъ находится густая жидкость, по нѣкоторымъ свойствамъ напоминающая бѣлковыя вещества, но отличающаяся отъ нихъ способностію кристаллизоваться отъ дѣйствія кислорода, углекислоты и свѣта, хотя это дѣйствіе еще не вполнѣ объяснено. Красильное вещество краснаго цвѣта, которое примѣшано къ этому тѣлу, называется *хемотокристалиномъ* или просто *хемотиномъ*, и содержитъ до 7% желѣза; кромѣ-того, въ кровяныхъ шарикахъ заключается жиръ, поваренная соль, сѣрнокислыя и фосфорнокислыя щелочи, также известь и магнезія. Эти неорганическія соединенія встрѣчаются также въ кровяной жидкости, которая кромѣ-того въ 1000 частяхъ заключаетъ 4 части фибрина и нѣсколько болѣе 78 ч. альбумина. Съ главными свойствами послѣдняго тѣла мы уже познакомились выше.

Кровяной фибринъ. Фибринъ (волокнина) отличается отъ всѣхъ прочихъ бѣлковыхъ веществъ, необыкновенною способностію свертываться. Когда это вещество выпускается изъ тѣла съ кровью въ растворенномъ состояніи, то оно тотчасъ, даже безъ доступа воздуха, начинаетъ свертываться и выдѣляется въ весьма непродолжительномъ времени изъ раствора, переходя въ совершенно нерастворимое состояніе. Въ этомъ видѣ фибринъ представляетъ безцвѣтную, волокнистую массу, состоящую изъ множества упругихъ волоконъ.

Если кровь стояла спокойно, то она образуетъ на днѣ сосуда такъ-называемую кровяную лепешку, которая, отъ приставшихъ къ ней механически шариковъ, имѣетъ красный цвѣтъ. Жидкость, которая остается надъ этою лепешкою и обладаетъ способностію разсѣевать лучи свѣта, содержитъ всю бѣлковину, которая свертывается только при нагрѣваніи. Кромѣ вышеупомянутыхъ веществъ, въ кровяной жидкости заключается еще жиръ, виноградный сахаръ, мочевина, креатинъ, гипуровая кислота, различныя красильныя вещества, муравьиная, уксусная и молочная кислоты. Всѣ эти вещества, вмѣстѣ, составляютъ только 9,7% кровяной жидкости, изъ которыхъ 7,8% приходятся на долю альбумина. Хотя изъ вышесказаннаго можно заключить, что фибринъ и альбуминъ имѣютъ въ-особенности важное назначеніе замѣнять разрушившіяся отъ неизбѣжнаго процесса сосуды и другія составныя части организма, но въ составѣ послѣднихъ до-сихъ-поръ нельзя было съ достовѣрностію доказать существованіе фибрина и альбумина. Должно полагать, что оба тѣла при употребленіи подвергаются различнымъ измѣненіямъ, что въ-особенности легко допустить по большому химическому сходству всѣхъ вообще альбуминоидовъ; однако всѣ подробности этихъ измѣненій намъ совершенно неизвѣстны. Долго думали, что вышеописанный фибринъ въ мясѣ, который по своему наружному виду имѣетъ большое сходство съ свернувшимися тонкими жилками кровянаго фибрина, совершенно однороденъ съ нимъ; однако они различны, какъ уже замѣчено, по составу.

Пищевареніе. Мы уже ознакомились съ главными составными частями человѣческаго организма и съ кровью, назначенною для его поддержанія. Теперь мы обратимъ вниманіе на процессъ ассимиляціи (усвоенія) питательныхъ веществъ, отъ котораго зависитъ постоянное дѣйствіе всего организма и который поддерживаетъ совершенное равновѣсіе, пока онъ здоровъ, чрезъ замѣщеніе новыми частями, разрушившихся отъ вреднаго вліянія атмосферы. Все, что касается до состава питательныхъ веществъ, было уже изложено выше. Читатель припомнитъ, что они представляютъ смѣсь бѣлковыхъ веществъ, жира и углеводовъ, къ которымъ во многихъ случаяхъ присоединяются еще другія вещества, которыя принимаютъ весьма слабое или даже не принимаютъ никакого участія въ питаніи тѣла. Различные способы приготовленія пищи зависятъ отчасти отъ привычки, а отчасти оттого, что нѣкоторыя питательныя вещества легче и удобнѣе перевариваются, если измѣнить ихъ свойства, что въ большей части случаевъ достигается предварительнымъ и надлежащимъ нагрѣваніемъ. При этомъ на химическія измѣненія обращается мало вниманія, а въ-особенности стараются сдѣлать массу рыхлою, чтобы жидкости, которыя дѣйствуютъ внутри организма, могли бы легче проникать. Вареніе или печеніе наиболѣе употребляемыхъ растительныхъ питательныхъ веществъ, содержащихъ въ-особенности много крахмала, имѣютъ цѣлію заставить его разбухнуть или отчасти превратиться въ декстринъ. Легкое перевариваніе хлѣба и многихъ другихъ питательныхъ веществъ, въ составъ которыхъ входитъ мука, зависитъ отъ алькоольнаго броженія, происходящаго въ тѣстѣ отъ прибавленія дрожжей. Отдѣляющаяся при этомъ углекислота образуетъ въ вязкой массѣ множество пустотъ, отъ которыхъ зависитъ рыхлость хлѣба;

при печеніи, кромѣ-того, происходятъ еще вышеописанныя измѣненія.

Цѣль пищеваренія состоитъ въ томъ, чтобы всѣ питательныя средства перевести въ растворъ, доставить ихъ чрезъ питательный аппаратъ въ кровь и превратить ихъ въ составныя части ея. Поэтому должно заключить, что всѣ вещества, содержащія протеинъ, измѣняются въ альбуминъ и фибринъ. Углеводы превращаются въ виноградный сахаръ и жиръ. Такъ какъ жиръ осаждается въ ткани, то онъ употребляется отчасти или сгараетъ въ крови и служитъ такимъ-образомъ, какъ дыхательное средство, подобно бо́льшей части сахара, попадающей въ кровь. Но сахаръ кромѣ-того образуется еще при здоровомъ состояніи тѣла, вслѣдствіе особеннаго дѣйствія печени, и, какъ мы уже выше замѣтили, заключается въ большомъ количествѣ, въ крови при такъ наз. діабетизмѣ (мочеизнуреніи); тогда онъ выдѣляется въ мочѣ вслѣдствіе болѣзненнаго состоянія азотистыхъ составныхъ частей.

Слюна. Уже при жеваніи начинается химическое измѣненіе пищи; во время пережевыванія, она перемѣшивается съ слюною — воздухомъ. Слюна представляетъ нѣсколько слизистую жидкость, безъ запаха и вкуса. Твердыхъ составныхъ частей, между которыми находится роданистый калій, заключается въ ней не болѣе 1%. Въ слюнѣ заключаются органическія вещества, которыя еще не совершенно изслѣдованы, но которыя обладаютъ способностію, подобно діастазу, превращать крахмалъ въ сахаръ. Эти измѣненія, слѣдовательно, начинаются уже во рту. Измельченныя и перемѣшанныя со слюною, частицы пищи переходятъ въ желудокъ, слизистая оболочка котораго отдѣляетъ кислую жидкость, такъ напр. *желудочный сокъ*.

Желудочный сокъ. Въ немъ заключается небольшое количество свободной молочной и соляной кислотъ, около $^1/_2$% твердыхъ составныхъ частей, между которыми находится еще не вполнѣ изслѣдованное тѣло (*пепсинъ*), обладающее способностію вмѣстѣ съ свободными кислотами растворять свернувшіяся протеинныя вещества. Желудочный сокъ на крахмалъ не дѣйствуетъ. Послѣ нѣкотораго пребыванія въ желудкѣ, пища поступаетъ въ 12-ти перстную кишку, гдѣ она перемѣшивается съ двумя жидкостями, образующимися въ организмѣ, а именно съ желчью, отдѣляющеюся изъ печени и съ сокомъ поджелудочной желѣзы;

этотъ сокъ представляетъ безцвѣтную, свѣтлую, тягучую жидкость, безъ запаха и вкуса. Онъ содержитъ довольно много бѣлковаго, свертывающагося отъ нагрѣванія вещества, много неорганическихъ солей и обладаетъ въ высшей степени способностію превращать крахмалъ въ сахаръ; такъ-что измѣненіе принятой пищи, начатое слюною и прерванное въ желудкѣ, снова происходитъ въ 12-ти перстной кишкѣ. Притомъ сокъ поджелудочной желѣзы дѣйствуетъ на жиръ, превращая его въ эмульсію. Химическія измѣненія, происходящія при пищеваренiи отъ дѣйствія желчи, еще недостаточно изслѣдованы. Въ этой странной жидкости заключается вмѣстѣ съ желтовато-зеленоватымъ красильнымъ веществомъ, животная слюна и другія менѣе важныя вещества, въ-особенности натровыя соли двухъ двуосновныхъ органическихъ кислотъ. Первая изъ нихъ содержитъ сѣру и назыв. *холеиновою* кислотою, а вторая *холаловою*. Обѣ представляютъ безцвѣтныя кристаллизующіяся жидкости. Въ желчи заключается еще въ весьма раздробленномъ видѣ одно вещество, которое встрѣчается и въ другихъ животныхъ жидкостяхъ, но назначеніе котораго для химическихъ жизненныхъ процессовъ еще совершенно неизслѣдовано. Оно называется желчнымъ жиромъ, *холестериномъ*, и осаждается изъ алькоольнаго раствора въ видѣ безцвѣтныхъ блестящихъ пластинокъ. Эти пластинки иногда образуютъ такъ-называемый желчный камень, который и употребляется для полученія этого тѣла въ чистомъ видѣ. Пища, перемѣшанная съ этими различными веществами и потому отчасти значительно измѣненная, идетъ далѣе въ тонкую кишку, гдѣ она перемѣшивается съ новою жидкостью, *кишечнымъ сокомъ*, измѣняющимъ крахмалъ въ сахаръ и растворяющимъ протеиновыя вещества. Въ этомъ мѣстѣ начинается всасываніе подготовленной пищи многочисленными капилярными сосудами, окружающими стѣнки кишки. Въ эти же капилярные сосуды проникаютъ, неизвѣстнымъ для насъ образомъ, жировыя капли; неуспѣвшія же перевариться или непереваривающіяся части пищи, смѣшанныя съ разными измѣненными продуктами и съ желчными веществами, извергаются изъ организма въ видѣ экскрементовъ. Всасываніемъ собственно и начинается питательное дѣйствіе сока, выработаннаго пищевареніемъ изъ принимаемыхъ нами веществъ. Сокъ этотъ принимаетъ участіе въ образованіи нашего организма послѣ многочисленныхъ измѣненій, подробности которыхъ

намъ неизвѣстны; вдыхаемый чрезъ легкія кислородъ воздуха дѣйствуетъ постоянно на твердыя части нашего тѣла, разрушая ихъ; эти части замѣщаются новыми, образующимися изъ пищи. Слѣдовательно, жизнь нашего тѣла состоитъ въ постоянномъ разрушеніи старыхъ частей и образованіи новыхъ; процессъ этотъ продолжается до-тѣхъ-поръ, пока вслѣдствіе внезапной остановки или же ранняго или поздняго истощенія органическихъ началъ, существованіе которыхъ необходимо для поддержанія жизни, прекращается дѣятельность организма — затѣмъ слѣдуетъ смерть; тѣло умершаго подвергается броженію, гніенію, тлѣнію и въ непродолжительное время его составныя части передаются воздуху и землѣ въ видѣ простѣйшихъ соединеній, гдѣ образуютъ снова органическія соединенія, принимающія участіе въ развитіи новыхъ недѣлимыхъ животныхъ и растительнаго царства.

Карело-Финская База Академии Наук СССР БИБЛИОТЕКА

ПИСЬМА О ХИМІИ, ЛИБИХА.

Подъ редакціею **П. АЛЕКСѢЕВА**, съ 4-го испр. и доп. изд.

Цѣна за 2 тома **4** руб., съ перес. **5** руб.

РУКОВОДСТВО КЪ ХИМИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ-МѢРОЮ.

Соч. доктора **Ф. МОРА.**

Переведенное и изданное подъ редакціею **А. И. ХОДНЕВА.**

Въ двухъ выпускахъ.

Цѣна за оба выпуска **4** р. с., съ перес. **4** р. **50** к. с.

Чисто-техническіе пріемы, служившіе бъ началѣ къ опредѣленію доброты поташа и соды, съ усовершенствованіемъ приборовъ и способовъ употребленія ихъ, возвысились мало-по-малу на степень науки или методы титрированія, основанной Гэ-Люссакомъ. Ф. Моръ соединилъ всѣ отдѣльныя наблюденія подъ одну точку зрѣнія, изложилъ ихъ систематически и придумалъ для техниковъ такіе простые и легкіе способы, что они и въ мало опытныхъ рукахъ могутъ дать вѣрные результаты при анализахъ.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ И КАЧЕСТВЕННАЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМІЯ.

Соч. **ФРЕЗЕНІУСА.** Пер. съ нѣмецкаго. (*Подготовляется къ изданію.*

ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКАГО АНАЛИЗА.

Соч. **НОРМАНДИ.** Пер. съ французскаго. (*Подготовляется къ изданію.*)

КРАТКАЯ ЖИВОТНО-ФИЗІОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМІЯ.

Соч. д-ра **ЛЕМАНА.** Пер. Бѣляева; подъ редакціею А. **ХОДНЕВА.**

Цѣна **1** р. **50** к., съ перес. **2** р. сер.

Сочиненіе, предназначенное преимущественно для медиковъ, желающихъ ознакомиться съ необходимыми химическими свѣдѣніями, относящимися къ физіологіи.

ОРГАНИЧ. ХИМІЯ. Менделѣева (*находится въ печати*).

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ УРОКИ ХИМІИ. (Соч. Малагути.)

Пер. съ французскаго, со мног. политипажами (*подготовл. къ печати*).

Это превосходное сочиненіе знаменитаго ученаго, пользующееся заслуженною извѣстностію, какъ по ясности, такъ и увлекательности изложенія, можетъ служить превосходнымъ пособіемъ для среднихъ учебныхъ заведеній, и для людей, желающихъ, безъ помощи преподавателя, изучить современное состояніе этой науки.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМІЯ. (Соч. Готлиба.)

Учебникъ для среднихъ учебныхъ заведеній, со многими политипажами. Эта книга отличается особенною ясностію изложенія.

Цѣна 1 р. 75 к., съ пересылкою 2 р. сер.

КУРСЪ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ОБЩЕЙ ХИМІИ,

составленный **А. КАГУРОМЪ**, со многими политипажами и таблицами. Пер. и изд. подъ редакціей **ИЛЬИНА** и **АВЕРКІЕВА**. Въ двухъ частяхъ.

ПЕРВАЯ ЧАСТЬ: **НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМІЯ.**

Въ 2-хъ отдѣлахъ.

Цѣна за оба отдѣла **2** р. сер., съ перес. **2** р. **50** к. с.

ВТОРАЯ ЧАСТЬ: **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМІЯ.**

(*Подготовл. къ печати*).

Эта книга предназначена для студентовъ Университета и для заведеній, въ которыхъ химія изучается спеціально.

ВВЕДЕНІЕ КЪ ИЗУЧЕНІЮ ХИМІИ ПО УНИТАРНОЙ СИСТЕМѢ.

Ш. Жерара. Переводъ **Д. АВЕРКІЕВА** и П. **АЛЕКСѢЕВА**, съ политипажами

Цѣна **1** р. **50** к., съ перес. **2** р. сер.

Это единственное на русскомъ языкѣ обозрѣніе знаменитой, нынѣ *общепринятой*, унитарной системы. Читатель не найдетъ здѣсь ни описанія приборовъ, ни изложенія способовъ добыванія химическихъ веществъ, ни ихъ употребленія въ техникѣ или въ общежитіи. Авторъ отдѣлилъ собственно науку химіи отъ прикладной ея части и обратилъ особенное вниманіе на уясненіе тѣхъ понятій, которыя всегда представлялись темными и сбивчивыми въ старой дуалистической школѣ. Онъ обратилъ вниманіе на изложеніе настоящей задачи химіи, состоящей въ отысканіи метаморфозъ.

УЧЕБНИКЪ КАЧЕСТВЕННОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМІИ.

ЖЕРАРА И ШАНСЕЛЯ. Пер. съ фр. подъ ред. **А. ХОДНЕВА** (*Подг. къ печати.*)