541
M50

Le cont de fée . Perrault

2006г.
41590

Perkins

Элементарная.

Редкая

2008
3

Редкая

БИБЛІОТЕКА ПЕНЗЕНСКАГО
УЧИТЕЛЬСКАГО ИНСТИТУТА
№ 2008/3

ЛЕКЦІИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ХИМІИ

ЧИТАННЫЯ

НА

ВЫСШИХЪ ЖЕНСКИХЪ

КУРСАХЪ

1978 год

Пр. Менделѣевымъ.

3157.

Стенографическое изданіе

18 86/87 г.

Литогр. Фридвальд. М.-см. 8. пр. д. № 23.

541

M50

41590
k

91

wp

63

Я вступаю на эту кафедру на мѣсто столь рано-
временно утраченнаго бывшаго нашего профессора-
и нашего общаго друга Александра Михайловича-
Бутлерова.... Я въ первыхъ словъ считаю нужнымъ
обратиться къ его памяти для того, чтобы разска-
зать вамъ все его большое значеніе для русской науки
и вообще для всей науки т.е. для познанія истины
и для распространенія знаній въ нашей странѣ.
Не буду на этомъ останавливаться, т. что русское
химическое общество на одномъ изъ своихъ собраній
въ недалекомъ времени будетъ излагать все относя-
щееся къ этому, но начинаю съ этой стороны свое
изложеніе въ воспоминаніе о бывшемъ нашемъ про-
фессорѣ, что-бы сдѣлать яснымъ въ немногихъ сло-
вахъ, почему память этого человѣка и его значеній
такъ важны. Въ чемъ здѣсь дѣло? Оно не въ томъ,
какъ можетъ показаться сначала, что человѣкъ
много работалъ, что онъ открылъ много того, что
до тѣхъ поръ не было извѣстно, т. что хотя это от-
но составляетъ заслугу, но не дѣлаетъ того значенія,
которое имѣетъ Александръ Михайловичъ не толь-
ко въ Россіи, но и во всемъ научномъ мірѣ. Что-же
было особеннаго въ его дѣятельности? Въ ней, въ су-
щности, работать нужно всякому много, а явленіе
нормальное не составляетъ само по себѣ заслуги.
Но въ А. М. было другое; все время его работы бы-
ли направлены къ тому, чтобы во всемъ видимомъ

Проф. Меншутк

и осязанием удалять сторону немифическую, постигнуть и разобрать ее до конца. Вот эта то сторона не дается всегда въ большинстве случаевъ и остается чуждою въ обыденной жизни. Обыденная жизнь обращаетъ вниманіе на тѣ химическія явленія, гдѣ больше всего мифности, мифности на то, что главнымъ образомъ и бросается въ глаза. Вотъ въ А. М. Бутлеровѣ и было то, что его всю жизнь осѣняло стремленіе проникнуть черезъ мифы въ немифическій міръ тѣхъ химическихъ процессовъ, которые онъ изучалъ; это стремленіе направляло его дѣятельность, и потому изложеніе химіи принято мною начинать воспоминаніемъ о немъ, т. что задача теоретической химіи состоитъ не въ описаніи отдѣльныхъ частей химіи, а, исключительно, въ изложеніи того немифическаго что въ химизмѣ проявляется.

Прежде основныя вамъ грани современно ясно должно быть то, что явленіе химическое, есть такое явленіе, при которомъ происходитъ немифическое внутреннее движеніе въ веществѣ, и вы знаете, что матерія остается то-же и въ томъ-же количествѣ, но иначе распредѣляется вслѣдствіе внутренняго движенія, которое мы чувственными глазами должны мочь не представить, но непосредственно увидѣть не-

можешь.- Следовательно, химизм сам по себе состоит в движении и относится к разряду явлений, рассматриваемых в динамических областях знаний." Но в то время, когда химических процессов не совершается, имеется ли в действительности статическое покойное состояние вещества? Это вопрос, который, собственно говоря, не надо было бы затрагивать, изучая химию и химические отношения, и считая статическим состоянием то, в котором химических изменений не будет."

"Но оставаться при этом - это значит оставаться в темноте и не иметь в самом средстве возможности проникнуть в сущность явлений. Очевидно, лишь в общей связи всех явлений можно искать ответы на вопросы, касающиеся сущности явлений." Нет ни одной специальности, которая была бы назначена для освещения какой нибудь части знания; возможность постижения одной части знаний достигнута через совокупность всех-дений доставляемых несколькими отраслями знаний. Статическое состояние тоже по отношению друг к другу есть то, которое рассматривается в особых отделах физики.- Но вы знаете, что статическое состояние не существует ни в одной тыл-

ли въ одномъ лишь его состояніи. Напомню вамъ это въ одномъ опытѣ, конечно, вамъ уже извѣстномъ.- Если у насъ будетъ масса газа, въ которой мы не замѣчаемъ никакого движенія, называемаго нами вѣтромъ или вѣтромъ, то эта масса, видимо для насъ, въ покоѣ, но однако каждая частица этой массы газа все таки находится въ движеніи, не замѣтномъ для нашихъ глазъ.- Это доказывается тѣмъ, что газы проникаютъ другъ другъ, чего нельзя объяснить иначе, какъ движеніемъ частицъ газа, описываемыхъ извѣстными запасомъ силъ. Это движеніе, какъ и всякаго рода движеніе, можетъ быть превращено въ видимое движеніе, что можно сдѣлать, заставивъ газъ проходить черезъ пористую, съ маленькими отверстіями, стѣнку. Вы вѣроятно, видѣли тотъ опытъ, когда водородъ проходитъ во много разъ скорѣе воздуха черезъ стѣнку пористаго сосуда. Я сослался на этотъ опытъ только для того, чтобы напомнить вамъ, какъ легко демонстрируется существованіе внутренняго движенія, въ совершенно покойной на видъ массѣ.- Такъ, какъ для газовъ доказывается существованіе внутренняго движенія, для жидкихъ и даже для твердыхъ тѣлъ.- Напомню вамъ въ этомъ отношеніи опытъ.

Если взять кристаллы, напр. квасцовъ, растереть и бросить порошокъ въ воду, взятую въ такомъ количествѣ, чтобы въ ней оставался не растворившимъ порошокъ квасцовъ, и оставить такой сосудъ на долгое время, не давая H_2O испариться при комнатной температурѣ, что, хотя и трудно, но возможно, то окажется, что черезъ нѣсколько лѣтъ порошка не будетъ, а квасцы въ водѣ примутъ форму правильныхъ кристалловъ, этого нельзя объяснить иначе, какъ движеніемъ. Этотъ родъ движеній относится къ числу такъ называемаго подвижнаго равновѣсія. Эти немногіе примѣры, въ которыхъ наблюдается измѣненіе состоянія, но въ которыхъ нѣтъ химическаго измѣненія, я привожу вамъ для того, чтобы показать вамъ, что тутъ внутреннее движеніе легко демонстрировать.

Съ другой стороны, въ области чистой физики т.е. въ области знаній, которыя касаются свѣта, электричества и т.ф. - важна масса-- линейно сумма, доказательствъ, которыя показываютъ, что свѣтовыя, магнитныя, тепловыя и т.ф. явленія, суть ничто иное, какъ особые виды движеній, въ которыя химически покойныя вещества вступаютъ при нѣкоторыхъ условіяхъ и производятъ ту или другія операціи.

Такъ что никакому сомнѣнію не подлежитъ

то, что материя не находится въ состояніи покоя, но она находится въ невидимомъ движеніи. Слѣдовательно, статика не существуетъ, говоря относительно внутренняго состоянія. Чтобы ясно представить себѣ картину, что-подразумѣваетъ подъ химическою статики, я употреблю уподобленіе, которое не есть просто конфигурація, я хочу сказать, что наша солнечная система, какъ вы знаете, не находится въ состояніи покоя, - какъ само солнце вращается, такъ и планеты вращаются около него и спутники ихъ вокругъ нихъ. Все это движеніе удерживается какими и есть доказательства, что и прежде оно было такое, какъ и теперь, и что это есть равновѣсіе, подобное статическому состоянію, въ которомъ находится вещество, когда нѣтъ никакого покоя вовсе, но статика относительная; и чтобы представить себѣ химическое явленіе въ его сущности, надо представить себѣ какую-нибудь внѣшними силами къ солнечной системѣ принадлежащую другую подобную ей систему до соприкосновенія съ нею, (система эта должна быть такая же не статическая, какъ и солнечная, но такая же равномѣрная) тогда-бы произошла пертурбація, и изъ двухъ системъ образовалась-бы новая система

которая была бы, ничтожно гипотетическая, химическим соединением. Въ сущности и того не было бы покоя, и теперь его нѣтъ, но въ промежуткѣ была пертурбація, и только этотъ промежуточный процессъ и будетъ въ химическомъ смыслѣ динамическимъ. Поэтому, разсматривая все ученіе о химическихъ отношеніяхъ на статическій и динамическій отношеній, я считаю нужнымъ сказать, что здѣсь понятія о статикѣ есть понятія относительныя. Но вмѣсто далѣе въ то, что мы можемъ сказать о статическомъ состояніи вещества въ химическомъ смыслѣ, мы увидимъ, что тогда, когда не имѣется вовсе химическаго превращенія, когда вещества остаются тѣми же, какими и были, все же существуетъ то движеніе, которое несомнѣнно составляетъ химическую динамику. - Дѣло въ томъ, что сознаніе о веществѣ въ томъ случаѣ, когда оно не измѣняется въ химической точкѣ зрѣнія, выражаются мнѣніемъ именно, какъ понятіемъ о составѣ и строеніи вещества, или распредѣленіемъ въ немъ составныхъ началъ въ томъ или другомъ видѣ и порядкѣ. - Ничего другого о химизмѣ, о состояніи похоже мы не имѣемъ сказать, и только затѣмъ остается изучать стороны статическія и динамическія въ физическомъ состояніи вещества, наход. въ покоѣ.

Но обѣ эти стороны- познаются не иначе, какъ лишь превращенія вещества, т.е. и наши статическія представленія о составѣ и строеніи вещества ведутъ начало отъ динамическихъ отношеній.- Слѣдовательно, не должно подъ именемъ химической статики подразумѣвать состояніе покоя, и неподвижнаго равновѣсія, если же можно подразумѣвать-то равновѣсіе подобное тому, въ которомъ находится солнечная система.- И я обращаю особенное вниманіе на то, что представленіе химическаго характера о веществѣ и его отношеніяхъ объясняется весьма значительно, когда въ немъ будетъ предполагать тотъ параллелизмъ между внутреннимъ строеніемъ вещества въ его незамѣтныхъ малыхъ частяхъ и строеніемъ вселенной въ видѣ строенія солнечной системы.- Одно безконечно мало, такъ что мы не можемъ его видѣть, другое безпредѣльно велико, такъ что только умственными глазами въ состояніи его увидѣть. Ни микроскопъ, ни телескопъ, никакое оружіе, усиливающее внѣшніе органы наблюдателя, не въ состояніи демонстрировать виды движенія и состоянія вещества, которое несомнѣнно становится умственнымъ глазомъ или тому чистому органу чувства, которымъ снабженно всякое разумное су-

щество. Поэтому все дальнейшее изложение наше будетъ разделяться на химическую статику и химическую динамику. Въ статикѣ мы прежде всего коснемся того, что называется составомъ тѣлъ, а затѣмъ отношеній этого состава къ физическимъ свойствамъ веществъ, а въ динамикѣ будетъ находиться изложеніе тѣхъ процессовъ или того рода движеній, которое совершается въ химическомъ процессѣ. Я не хочу оканчивать это вступленіе, не обративъ ваше вниманіе на то, что предметъ этотъ будетъ читаться въ кругу лицъ, не посвящающихъ себя химіи, а въ кругу лицъ, которыя желаютъ въ этомъ учрежденіи получить преимущественно общее образованіе. Общее образованіе никогда не ограничивается одними познаніями, но всегда специализируется.— Оно никогда не имѣетъ своею ближайшею цѣлью чисто практическія задачи, иногда ихъ нѣтъ, но практическія задачи являются всегда, какъ неизбѣжное слѣдствіе разумнаго отношенія къ жизни и какъ результатъ образованія.— Зачѣмъ же спрашивается, и я старался дать себѣ отчетъ въ этомъ, въ такомъ учрежденіи, гдѣ главная цѣль есть прежде всего общее образованіе, специализированіе только на факультетѣ, входитъ въ тонкости научнаго предмета и излагать особо такой

предметъ, какъ теоретическая химія? Мнѣ кажется, что это нужно по той причинѣ, что всякій предметъ знаній становится наукой, когда соприкасается съ неизмѣримымъ и безконечнымъ и когда это соприкосновеніе становится ясными, тогда только и истинно будетъ наука. — Вы знаете, что математическая наука начинается въ высшихъ курсахъ именно съ ученія о безконечно маломъ; вы знаете также, что въ физикѣ и химіи, въ тѣхъ по крайней мѣрѣ разсужденіяхъ, въ которыхъ она составляетъ предметъ высшаго образованія, съ самаго начала приходится обращаться не къ одному тому, что мы ощущаемъ, а переноситься къ тѣмъ отношеніямъ, гдѣ вещество представляется въ видѣ безконечно малыхъ атомовъ на безконечно малыхъ разстояніяхъ и нами приходится въ нихъ судить объ тѣхъ же (же) явленіяхъ, какія мы наблюдаемъ въ нашихъ опытахъ. — Начинается физика и химія съ изученія безконечно малыхъ величинъ матеріи и обращеній тѣхъ явленій, которыя съ нею происходятъ. — Въ сущности это подобіе съ тѣмъ, что совершается въ математикѣ совершенно ясно: какъ тамъ мы произвольно дѣлимъ кривую, такъ и здѣсь мы дробимъ матерію на ряды атомовъ для удобства; но во всякомъ случаѣ первый главный признакъ знанія заключается въ томъ

что оно не ограничивается одними наблюдениями, не сосредоточивается на одном материальном, но стремится къ бесконечному на бесконечность разстояній, въ безконечное время и въ безконечныхъ размѣрахъ.- Въ курсахъ опытныхъ знаній это стремленіе проникнуть въ безконечное сразу, такъ сказать, забываетъ обиліе фактовъ, которые преподаваемые экспериментальный курсъ.- Анализируя то впечатлѣніе, кот. долженъ производить курсъ химіи, я вездѣ замѣчаю, что такое впечатлѣніе остается отъ такихъ внѣшнихъ явленій, кот. здѣсь преподаются въ первый разъ, а между тѣмъ, чтобы вамъ разумѣть науку въ собственномъ смыслѣ, чтобъ подражать своему бывшему проф. А. М. должно единственное средство оставаться на высотѣ понятій настоящаго, и вотъ для этой цѣли единственно специальный курсъ повѣщается такой химіи, гдѣ не будетъ для васъ демонстрацій, а гдѣ вы будете вспоминать о тѣхъ явленіяхъ, кот. вы уже видѣли.- Я считаю это чрезвычайно полезнымъ и важнымъ, потому что черезъ это одна изъ естественныхъ наукъ пріобрѣтаетъ то значеніе, кот. она имѣетъ. Утверждаютъ, что естествознаніе есть помощь, средство къ развитію матеріализма.- Есть доказательство совершенно противное: матеріализмъ существовалъ въ клас-

сичеекомъ мірѣ, а естествознанія тамъ не было; съ другой стороны, если выкинуть во всѣ области естествознанія, начиная съ астрономіи, физики и химіи, то мы увидимъ тогда болѣе всего стремленія, не останавливаясь на одномъ внѣшнемъ проникнуть въ глубь, другими словами, естествознаній какъ цѣлый организмъ не состоитъ изъ одного внутренняго или одного внѣшняго, а изъ комбинаціи ихъ, и если въ первоначальномъ курсѣ нельзя излагать непониманій внутренняго, то это вѣдь есть богатство тѣхъ явленій, которыя можно видѣть въ началномъ курсѣ химіи; но эта сторона пониманій химіи, пониманіе внутреннихъ процессовъ постигается при изученіи теоретической химіи.

Въ химической статьѣ на первомъ мѣстѣ стоятъ тѣ основныя понятія, конп. Лавуазье ввелъ въ нашу науку, а именно: представленіе о постоянствѣ и вѣчности матеріи т.е. о томъ, что она ни при какихъ измѣненіяхъ не измѣняется въ массѣ и представленіе о простыхъ тѣлахъ. Эти два основанія заложены въ фундаментѣ знаній о современной химіи. Первое, изъ него не подвергалось никакимъ измѣненіямъ въ тѣхъ поръ, какъ Лавуазье установилъ его и благодаря новымъ изслѣдованіямъ весь болѣе и болѣе укрѣпляется и до сихъ поръ не подвергается сомнѣнію, что же касается до второго

понятія, - понятія о простыхъ тѣлахъ, то это предстаменіе заслуживаетъ разсмотрѣнія, что я и сдѣлаю. - Вслѣдствіе того, что это понятіе со временъ Лавуазье подвергалось весьма крупнымъ измѣненіямъ и до сихъ поръ возбуждаетъ сомнѣнія, я скажу нѣсколько словъ о природѣ простыхъ тѣлъ.

Первоначальное понятіе о простыхъ тѣлахъ было чисто эмпирическое - Лавуазье говоритъ, что, раздѣляя тѣла, мы дохо́димъ до такихъ частей, которыя разложенію не подвергаются и называемъ ихъ простыми тѣлами. - Онъ былъ чрезвычайно осторо́женъ въ этомъ отношеніи и, хотя ясно видѣлъ, что такія земистыя вещества, какъ известь, магнезія и т.д. представляютъ собою вещества сложныя, однако говоритъ, что ихъ надо считать за простыя тѣла, пока мы ихъ не разложимъ. - Поэтому много есть спорныя мнѣнія, что тѣ или другія принимаемыя за простыя, были признаны за сложныя. Дэви доказалъ, что многія земистыя вещества суть тѣла сложныя, кислородныя соединенія особыхъ металловъ. Надъ исторіей этого я не буду останавливаться, потому что это вамъ вполнѣ извѣстно изъ курса, опытной химіи, но хотя въ нѣсколькихъ словахъ остановлюсь на одномъ примѣрѣ, который долгое время представлялъ поводъ прямо къ эмпирическому представленію о сложныхъ тѣлахъ совершенно, какъ о простыхъ. - Дѣло каса-

лось Урана и его соединений, изъ которыхъ окись Урана, которая почитается изъ соединений Урана. отличается восстановителей, напр. цинкъ, принимали первоначально за металлический Уранъ; затѣмъ соединений окиси Урана были выражены, какъ соединенiя вещества, признаннаго за простое металлическое тѣло-Уранъ. Впослѣдствiи изслѣдованiя Пелиго показали, что, накаливая вещество, принимаемое за металлический Уранъ, съ хлоромъ въ струѣ Cl, получается летучее хлористое соединенiе, отъ котораго дѣйствiемъ Na можно отнять хлоръ и получить металлический Уранъ, который отличаясь даетъ то вещество, которое первоначально принимали за Уранъ. Слѣдовательно то, что называли простымъ тѣломъ оказалось тѣломъ сложеннымъ.- Вотъ характерные этотъ примѣръ, что эта группа, содержащая четвертный металлъ Уранъ и кислородъ, принимаемый прежде за металлический Уранъ, является, какъ сложенный радикалъ, переходящiй изъ одного соединенiя въ другое. Изъ всего этого видно ясно, что одно простое, эмпирическое опредѣленiе простыхъ тѣлъ, какъ тѣлъ, кот. до сихъ поръ не разложены, представляетъ подходъ къ сомнительнымъ.- Можно сказать, что тѣла, кот. мы считаемъ за простыя, кажутся намъ такими только потому, что мы не имѣемъ средствъ раздробить ихъ на составныя начала.- Вотъ та исходная точка, на основанiи которой держится

представление о томъ, что понятіе о простыхъ тѣлахъ есть нѣчто текучее, отвѣчающее современному состоянію знаній, но не природѣ. Въ этомъ отношеніи должно обратить вниманіе на два разряда явленій, которые существуютъ. - По мнѣнію многихъ существуетъ нѣкоторая простая матерія, которая далѣе не разлагается и изъ которой сочетаніемъ извѣстныхъ образовъ получаются простыя тѣла. Этотъ видъ понятій болѣе распространенъ. - Съ другой стороны, существуютъ понятія о томъ, что мы только случайнымъ образомъ знаемъ извѣстное сочетаніе простыхъ тѣлъ, а существуетъ нѣсколько простыхъ тѣлъ, неизвѣстнымъ сочетаніемъ которыхъ получаются всѣ извѣстныя намъ $\frac{2}{тѣла}$ $\frac{1}{простыя}$. Вы знаете, что есть возможность подвергать сложныя тѣла цѣлой суммѣ измѣненій безъ измѣненій въ нихъ ядра, т.е. существуютъ такъ называемые радикалы. Достаточно взять фенъ пропилъ синеродъ, аммоній, этилъ и т.ф. чтобы видѣть, что подобное измѣненіе въ природѣ простыхъ тѣлъ играетъ за себя аналогію въ суммѣ извѣстныхъ химическихъ данныхъ. Такимъ образомъ, является необходимое сомнѣніе и въ основномъ, исходномъ пунктѣ химическаго ученія. Все опирается въ настоящее время на добытыхъ уже химическихъ свѣдѣніяхъ, и такъ какъ стремятся опредѣлить природу сложныхъ

Лекція 2-я теоретической химіи В.Н. Курсы

ткань, какъ опредѣленный продуктъ сочетанія ткани простыхъ, то, слѣдовательно, если есть неточности въ опредѣленіи опредѣленія простыхъ тѣлъ, то и все зданіе химическаго строенія было-бы шатко. Но въ дѣйствительности дѣло кончается, чѣмъ начинается на первый разъ. Къ этому предмету я еще перейду, но первоначально считаю нужнымъ коснуться того глубокаго, важнаго различія, которое должно стоять между понятіемъ о простомъ тѣлѣ и элементѣ; не рѣдко въ словахъ они смѣшиваются между собой, а потому нужно понимать ихъ различіе. Когда Лавуазье установливалъ основы своихъ химическихъ понятій, тогда не было извѣстно множество такихъ законностей, кот. были впослѣдствіи открыты; важнѣйшую роль въ этомъ отношеніи играютъ открытія Дальтона въ Англіи и Гэ-Люссака во Франціи относительно образованія опредѣленныхъ химическихъ соединеній. - Вамъ, конечно, извѣстенъ этотъ законъ, устанавливающій отношенія, въ силу которыхъ и укрѣпилась та сумма понятій, которая соединяется въ общемъ представленіи атомистическаго строенія вещества.

Атомистическое ученіе было и въ древности, но не то, какъ метафизика. - Умъ, бьющійся, задавая себѣ задачу о томъ, что дѣлится ли матерія до безконечности, или нѣтъ; изъ этихъ даже до-

принцип. атомисты будут рассуждать, а потому метафизики древности судили обь этом не одинаково. Но современное атомическое учение не отходит происходить.- Подобно тому, как приложить механических и физических явлений и при рассматривании геометрических фигурь делять сложную кривую или время, в течение которого совершалось падение или движение тьмь. Умственно ради удобства анализа на произвольно малыя части, точно таким же образом для удобства представления природи вещества делять его на части. Или подобно тому, как кривую представляют составленною из бесконечно малыхь прямыхь линий, так и тело делять на части, называемыя атомами. Это такой удобный способь исследований, такой исторически важный, что онь и удерживается при исследований. Так что мы говоря обь атомахь не будем под этим словом подразумевать то, что подразумевали метафизики, но нечто нефизическое, а то, что при данных условіях представляется нефизическим. Точно так же, как при обсуждении солнечной системы планеты представляются нефизическими и недействующими при рассмотрении этого явления, хотя мы знаем, как они тяготеют и в самом деле механически другими; но мы имеем пра-

41590

во при обнаружении этого должна считаться лишь недостижимым, атомами въ нашемъ смыслѣ слова.-
Извѣстно, что представленіе объ атомахъ весьма сильно опирается на законы опредѣленныхъ химическихъ отношеній, къ чему мнѣ придется еще вернуться впослѣдствіи, когда я буду говорить о растворахъ и другихъ неопредѣленныхъ химическихъ соединеніяхъ. Допустимъ атомическое строеніе вещества, понятіе о простыхъ и сложныхъ тѣлахъ пріобрѣтаетъ совсѣмъ иной смыслъ.
Понятіе о простомъ тѣлѣ будетъ перенесено на понятіе о простыхъ атомахъ, а тѣло сложное будетъ составлено изъ нѣсколькихъ различныхъ простыхъ атомовъ.
Я не считаю необходимымъ останавливаться на томъ, что простыя тѣла могутъ подвергаться измѣненіямъ. Уголь, графитъ и алмазъ суть тѣла простыя, хотя одну и ту же природу атомовъ, но не одинаковое сложеніе; точно такъ сѣра, кислородъ и т. ф. имѣютъ различныя видоизмѣненія съ различными свойствами, благодаря различной группировкѣ одного и того же атома. Графитъ и алмазъ суть тѣла простыя, а природу отвлеченное понятіе объ элементѣ, которымъ содержится въ этихъ тѣлахъ, или о томъ неизмѣненномъ, которое переходитъ въ рядъ соединеній С. Элементъ представляетъ понятіе от-

вменное; это именно то однородное вещество, атомы которого входят въ составъ, какъ простыхъ, такъ и сложныхъ тѣлъ. И вотъ имѣя только мы на этомъ предѣльномъ основаніи, на этомъ различіи понятій о простомъ тѣлѣ и элементѣ, тѣ выше-приведенныя свѣдѣнія о способности простыхъ тѣлъ къ дальнѣйшему разложенію пріобрѣтаютъ совсѣмъ особый смыслъ. Всѣ такіе рождается одинъ вопросъ: однородна ли матерія или разнородна т.е. атомы, составляющіе элементы и простыя тѣла, которыя имѣютъ приматъ, суть ли такіе, которые различны по своей природѣ или предѣльностей составленными изъ одного вещества. Вопросъ въ томъ, много ли элементовъ или существуетъ одна общая матерія. Къ разъясненію этого стремились въ разныхъ странъ. И вотъ въ сегодняшней лекціи я хочу разсказать о тѣхъ попыткахъ, которыми стремились доказать, что матерія однородна и понятіе о простыхъ тѣлахъ есть понятіе искусственное. Я не стану на этомъ долго останавливаться, а коснусь только двухъ родовъ изслѣдованій, которыя въ этомъ смыслѣ имѣютъ исторически важное значеніе, а именно гипотезы Праута и Локіера. По гипотезѣ Праута всѣ простыя тѣла суть ничто иное, какъ сочетанія атомовъ водорода.- Когда внимательный послѣдователь Праута

убѣдились, что такое представленіе не выдер-
житъ 2 критики 1 экспериментальной то они го-
товы были согласиться съ тѣмъ, что весь простыя
тѣла и водородъ составлены изъ неизвѣстной
намъ матеріи. Откроемъ Крутъ и его посмо-
трѣвши на то численное отношеніе, которое за-
мѣчается въ величинѣ атомовъ простыхъ тѣлъ.
Если мы станемъ изслѣдовать множество тѣлъ,
то узнаемъ, что отношеній въ весѣ атомовъ при
тщательнѣйшемъ изслѣдованіи выражаются
въ простыхъ цѣлыхъ числахъ. Такъ въ водѣ
заключается на одну весовую часть водорода
8 частей кислорода. Весь вопросъ въ томъ: есть
ли при этихъ числахъ дроби или нѣтъ? Если
они не имѣютъ дробей, то можно сказать, что
весь простыя тѣла состоятъ изъ N. Если-же
они и представляютъ дроби, то спрашивается,
не представляютъ ли дроби эти нѣкоторой сопри-
тимости, напр. $\frac{1}{3}$ и $\frac{2}{3}$ или $\frac{1}{2}$ единицы? Тогда бы
можно было сказать, что простыя тѣла состо-
ятъ изъ такой основной матеріи, вѣсъ атома
которой $= \frac{1}{2}$ или $\frac{1}{3}$ вѣса водороднаго атома.
Слѣдовательно, вопросъ этотъ подлежитъ рѣ-
шенію. Въ-виду пріемъ естествознанія состоитъ
въ томъ, чтобы сводить вопросы, касающіеся не-
разрѣшимыми съ абстрактной точки зрѣнія,
на части вопроса, подлежащія точному изслѣ-

фаваніо. Умь прежде думать, что можетъ выбрать-
ся отвлеченъ самъ. Говорятъ: познай самаго себя
и все узнаешь. Но естествознание тѣмъ и важно,
что стремится отыскивать пути во внѣшній по-
вторкѣ своихъ положеній. Если же мы коснемся
провѣрки гипотезы Гриппа, то все сводится на ве-
личину атомовъ, а точность опредѣленій
этой величины зависитъ отъ совершенно разли-
чныхъ обстоятельствъ; не только отъ того, чтобы,
такъ сказать, чисто работать; ничего не потерять
при взвѣшиваніи, принять во вниманіе поправку
при взвѣшиваніи на воздухѣ, но и отъ чисто-
вѣшнихъ сторонъ, какъ напр. отъ инструмен-
товъ, съ которыми приходится имѣть дѣло.
Для химическихъ цѣлей прежде употреблялись
такіе же вѣсы, какіе употребляются для взве-
шиванія обыкновенныхъ предметовъ, теперь-же
есть вѣсы, при которыхъ точность достигается
до возможныхъ предѣловъ. - Во время Лавуазье
можно было опредѣлить $\frac{1}{100000}$ грам только при-
близительно; въ практикѣ же едва можно бы-
ло опредѣлить $\frac{1}{10000}$ и $\frac{1}{1000}$ грам, а въ настоя-
щее время точность опредѣленій превосходитъ
милліонныя грам, а $\frac{1}{100000}$ наблюдается легко. -
Слѣдовательно, степень точности для атом-
ныхъ вѣсовъ есть величина измѣнная, но есть воз-
можность принять во вниманіе ту возможную

погрешность, которая случается. Этот пример указывает на курсе математики; но вами нужно знать, что есть возможность двойными образом узнать ошибку. Вопервых каждое из отдельных, из которых слагается результат, можно вывести и какая погрешность будет, так как напр. при анализе надо знать степень погрешности в определении, поправку на выкладывание в воздухе и т. д. Но есть и другой способ, который еще чаще употребляется и состоит в умножении числа и количества наблюдений и в сличении отдельных получающихся чисел. Если сделать целый ряд наблюдений и в одном числе выйдет погрешность в +, а в другом в −, то в результате, ежели много данных, из них мы можем получить среднее с гораздо меньшею погрешностью.—

Я рассматривая разные в отдельных наблюдениях, есть возможность вывести величину всей погрешности для конечного результата. — Таким образом и в определении атомных весов двумя способами можно узнать ту погрешность, которую мы можем в данном числе и можно сказать, что находимый числа заключается в пределах найденных чисел в плюсах и в минусах такой-то погрешности. — Для проверки гипотезы Прута

было произведено много опытов, изъ коихъ, вполнѣ
ныйшій по достигнутому результату и точно-
сти изслѣдованія, сдѣланы Брюсельскимъ профес-
соромъ Стасомъ, который для нѣсколькихъ про-
стыхъ тѣлъ, именно для серебра, калія, натрія,
литія, брома, хлора, іода и др. дѣлалъ опредѣле-
нія величины атомнаго вѣса по отношенію къ
кислороду и водороду и нѣсколькими способами на-
шелъ, что, противно гипотезѣ Праута, величина
атомовъ никакимъ образомъ не выражается не
только цѣлыми числами, но и сораздѣльными
величинами.- Нѣтъ никакого простого тѣла,
величину котораго можно бы было выразить
атомные вѣса изслѣдованныхъ имъ тѣлъ;
такъ что въ тѣхъ поръ (это случилось лѣтъ 20
тому назадъ), какъ это изслѣдованіе было окон-
чено, имѣлъ о томъ, чтобы разрѣшить понятіе
о природѣ простыхъ тѣлъ тѣлъ способомъ, ка-
кимъ хотѣлъ достичь Праутъ, совершенно отка-
зался.- Я не стану входить въ тѣ новѣйшія
попытки, которыя въ этомъ отношеніи были сдѣ-
ланы, т. что сущность дѣла остается до сихъ
поръ въ томъ видѣ, въ какомъ было оставлено
трудами Стаса и обращусь къ другому пріему,
при помощи котораго думаю доказать, что поня-
тія о простыхъ тѣлахъ суть понятія некоторыя
мія.- Въ 60-хъ годахъ родился новый родъ наблю-

ений - спектральный, и вельфстой того, что спектральных наблюдений нам возможность получить понятий о составь небесныхъ свѣтилъ, родилась мысль: не воспользоваться ли этимъ родомъ наблюдений для опредѣленія природы простыхъ тѣлъ. - Долго были напрасны попытки, но лѣтъ 10 тому назадъ въ рукахъ Кирхгофа, наблюденія эти сложились въ цѣлое ученіе, которое я вкратцѣ и перефразъ. Вамъ извѣстно, конечно, что существуютъ спектры двухъ родовъ: непрерывные, свѣтящіеся, которые испускаются накаленными частицами тѣлъ и вопторыхъ - спектры полосатые, которые даютъ отъ прохожденія свѣта черезъ среду, которая сама по себѣ испускала бы спектръ, если бы была накалена. Кирхгофъ показалъ, что среда, задерживающая лучи извѣстнаго показателя преломленія, при нахожденіи испускаетъ больше всего такіе-же лучи. Слѣдовательно, среда, испускающая свѣтъ, при переходѣ черезъ нее лучей даетъ на спектрѣ темныя линіи, подобныя фраунгоферовымъ и которыя могутъ быть наблюдаемы во многихъ безцвѣтныхъ растворахъ, когда черезъ нихъ смотрятъ напр. на свѣтъ. Въ солнечномъ спектрѣ мы видимъ темныя линіи положенія, замѣчающія отъ того, что солнечное ядро испускаетъ, хотя и слиш-

ной спектръ, какъ накаленныя жидкости и твердыя тѣла, но солнце окружено атмосферой, въ которой находятся пары простыхъ тѣлъ, задерживающія, поглощающія нѣкоторыя лучи, почему и являются темныя полосы, присутствіе которыхъ показываетъ на природу тѣлъ, находящихся въ солнечной атмосферѣ. Но о солнечной атмосферѣ можно судить не только по темнымъ линіямъ спектра. Если трубу спектроскопа направить на край солнца, то можно получить лучи сего-а, идущіе только отъ атмосферы, и оказывается, что она распространяется далеко за предѣлы солнца. Слабо накаленная она видна только при солнечномъ затмѣніи, когда она составляетъ тѣ выступы, которые извѣстны при наблюденіи солнечныхъ затмѣній. Можно доказать, что въ этой атмосферѣ имѣются такія же простыя тѣла, которыя въ солнечномъ спектрѣ узнаются по темнымъ линіямъ. Разематривая эти темныя и свѣтящіяся линіи Локіеръ выставилъ нѣсколько обстоятельствъ, которыя истолковываютъ такимъ образомъ, что они показываютъ разложимость извѣстныхъ намъ простыхъ тѣлъ. — Я не могу входить здѣсь во подробности и только резюмирую вкратцѣ. — Вопервыхъ, онъ настаиваетъ на томъ, что нѣко-

торых простых тѣла, какъ стронцій, калій и т. д. гдѣ-нибудь нѣкоторыя линіи, тождественныя между собой. Дальнѣйшія изслѣдованія показали, что эти линіи дѣйствительно-близко но не тождественны. Такъ что только неточность приборовъ, бывшихъ у Лекіера дала повод ему прійти къ такому заключенію. Вскорѣ ему замѣченно было обстоятельство, заслуживающее вниманія. - Онъ нашелъ, что, при наблюденіи, на солнцѣ, въ особенности на краяхъ его различныя пятна и выступовъ, у нѣкоторыхъ простыхъ тѣлъ остаются извѣстныя линіи, а другія исчезаютъ. Вообще, спектръ многихъ простыхъ тѣлъ состоитъ изъ нѣсколькихъ линій, а другія изъ нѣсколькихъ сотъ видимыхъ линій. Лекіеръ утверждаетъ и это оказывается справедливымъ, что при наблюденіи спектра солнечнаго диска, нѣкоторая часть остается; а другая исчезаетъ; въ иныхъ же случаяхъ первая исчезаетъ, а вторая остается, а иногда и весь спектръ исчезаетъ. Лекіеръ при этомъ разсуждаетъ такимъ образомъ: данное тѣло раскалается на двѣ части, слѣдовательно то, что мы называемъ простымъ тѣломъ, есть ничто иное, какъ тѣло, состоящее изъ нѣсколькихъ, разложимыхъ при солнечной температурѣ. Такъ какъ мы не имѣемъ такой высокой температуры, которая

измеряется не одною или двумя, а десятками тысячь градусовъ, то есть мы не можемъ сдѣлать такія разложенія, какія дѣлаетъ солнце, то онъ и могъ предположить, что вещества наши неразложимыя, могутъ быть разложены на солнцѣ. Въ этомъ отношеніи должно обратить вниманіе на указанія Цельнера.- Онъ идентифицировалъ дѣло не только съ опытной стороны, но и со стороны анализа явленій и показалъ, что свѣтовая напряженность, плотность свѣта должна измѣнна. Видь, чтобы видѣть спектръ, надо имѣть свѣтовое напряженіе, иначе мы его не увидимъ, слѣд. если мы его видимъ, то это зависитъ отъ большей или меньшей яркости спектральныхъ линій. Цельнеръ и показалъ, что эта видимость линій опредѣляется температурою и толщиною слоя, въ которомъ температура эта удерживается. Кромѣ того извѣстно, что одно и тоже тѣло при разныхъ температурахъ и давленіяхъ можетъ давать далеко не одинаковые спектры.- Слѣдовательно, понятно, что на границѣ солнца, равно какъ и въ его облакахъ, которыя составляютъ его пятна, температура и толщина слоя будутъ одинаковы, почему одни линіи будутъ видны, а другія нѣтъ.- И такъ, это одно обстоятельство объясняетъ то, что

Ломіеръ принялъ за разложимость простыхъ тѣлъ: —

Изъ того обстоятельства, что звѣзды и планеты представляютъ явленія колебанія, слѣдуетъ, что, хотя не весь, но многіе изъ нихъ должны отражать лучи такого же рода, какого и того, отъ котораго зависитъ ощущеніе звука и по непосредственному опыту оказывается, что, когда звучащее тѣло приближается или удаляется, то и тонъ повышается или понижается; точно также, когда свѣтящійся предметъ приближается къ наблюдателю, или удаляется отъ него, то показатель преломленія тѣхъ лучей свѣта, которые тѣло испускаетъ, измѣняется, и, слѣдовательно, видимыя образованныя лучи удаляются отъ красной стороны или краснаго или фіолетоваго конца спектра. Вотъ то предварительное свѣдѣніе, которое необходимо для того, чтобы понять наблюденія, сдѣланныя надъ солнечными спектрами и первоначально открытыя Ломіеромъ и наблюденія постоянно, можно сказать, на протяженіи небольшихъ свѣтящихся тѣлъ. — Именно, положенія фраунгоферовыхъ линій, показывающихъ присутствіе тѣхъ или другихъ простыхъ тѣлъ въ небесныхъ свѣтилахъ, то измѣняется, то занимаетъ то самое положеніе, которое мы наблюдаемъ для спектровъ этихъ

самым простым ткань в спокойном состоянии. В настоящее время этот предмет отлично изследован и смущает только, что при помощи величин отклонений фраунгоферовых линий определить скорость движения светящегося тела. - Так как скорость света нам известна, длина волны для каждой линии тоже, то понятна возможность через наблюдение ткань отклонений, которыя наблюдаются для спектральных линий судить о скорости такого движения. - Конечно, скорость должна быть громадна для того, чтобы можно было заметить уклонения. - Предмет этот в настоящее время систематически изследован и найдено, что в одной стороны уклонения идут или вправо т.е. к фиолетовому концу спектра или влево - к красному, смотря по тому, куда движется светящееся тело, к нам или от нас. Такия же уклонения наблюдаются и на солнце. Когда наблюдаются солнечныя пятна и так называемыя, которыя солнце представляет, оказывается, что многие изъ нихъ, как это можно видеть на краяхъ солнца непосредственнымъ наблюдениемъ, имеютъ быстрое поступательное движение. Это суть роды извержения, которыя существуютъ на солнце. Солнце находится въ (very

геліотическомъ періодѣ сѣятъ, когда ее находится въ распаленномъ, паробразномъ состояніи, когда поверхность громадна, какъ въ массахъ паровъ и спектрально и малѣйшія измѣненія въ оной хорошо примѣчаютъ чрезъ то и застаютъ газовую массу движущеюся, и потому замѣчаются на солнцѣ протуберанціи, которыя тогда превосходятъ весь діаметръ солнца и только великолѣпіе ихъ славности наказываетъ мы тѣмъ не видимъ простымъ глазомъ, но можемъ наблюдать спектроскопическимъ путемъ. Точно такъ и во время солнечныхъ затмѣній, когда солнечный спектръ прекращенъ положеніемъ луны, можно видѣть непосредственно тѣ атмосферическія перемѣны, которыя существуютъ на солнцѣ. Онѣ въ сущности подобны тѣмъ измѣненіямъ, которыя совершаются на земной поверхности и тѣмъ только разницей, что земная атмосфера составляетъ только часть діаметра земли тогда какъ въ солнцѣ все есть атмосфера. Пятна на солнцѣ суть ничто иное, какъ прохлади солнечной атмосферы, которыя тамъ существуютъ. Если солнечное пятно наблюдается спектроскопически, то замѣчается, что часть спектра остается неподвижною, другая же движется вправо или влѣво: Волны эѳира.

многочисленныя наблюденія въ этомъ отношеніи Локіеръ и фальтотъ самый аргументъ, который онъ выставилъ для убѣжденія въ томъ, что протуберанцы на солнцѣ разложеніе. Извѣстно въ данномъ порѣ, что спектръ желѣза, весьма сложенъ, т.е. что онъ содержитъ цѣлыя сотни спектральныхъ линій весьма хорошо изученныхъ Кирхгофомъ. Спектръ этотъ повторяется во всѣхъ оттѣнкахъ на солнечномъ спектрѣ въ фраунгоферовыхъ линіяхъ. Слѣд. присутствіе желѣза на солнцѣ не подлежитъ сомнѣнію. Локіеръ замѣтилъ, что весьма часто, хотя не всегда, сдвигается въ сторону вправо или влѣвоъ только часть тѣхъ фраунгоферовыхъ линій, которыя принадлежатъ желѣзу; другая же часть остается на мѣстѣ. Онъ полагаетъ, что это можетъ случиться только при разложеніи. Одна составная часть подвергается движенію, участвуетъ въ движеніи; другая же остается неподвижною на мѣстѣ. На первый разъ такого рода наблюденія кажутся необъяснимыми и требующими какой-нибудь новой гипотезы для того, чтобы ихъ уразумѣть. Но дѣло въ сущности гораздо проще, чѣмъ то казалось Локіеру и дѣлается ясными послѣ указаній, сдѣланныхъ Кемпбеллемъ. Эти указанія основываются на наблюденіяхъ и изслѣдованіяхъ Цёльнера, о которыхъ я упомянулъ, что ярость фраунгоферовыхъ линій

 За проф. Менделѣева [signature] В. Ѳ. Кургановъ

определяется температурой и толщиной того свѣтящагося слоя, который даетъ спектръ. Вторая гипотеза можетъ слѣдующимъ образомъ: предполагаютъ движущуюся газообразную массу солнца, неправильную съ очень многими концентрически наложенными другъ на друга слоями. Движеніе, которое существуетъ и производитъ извержения солнца или протуберанцы, совершается, какъ атмосферное явленіе, иногда въ ограниченномъ пространствѣ иногда же въ ограниченномъ. Подобно тому, какъ бури или циклоны, или другія атмосферное явленіе существуютъ только на части земной поверхности, такъ на части солнечной массы существуетъ атмосферное движеніе, которое направляется или къ нами или отъ насъ и производитъ по направленію радіуса солнца. Если такъ, то мы получимъ свѣтящій не только отъ этого подымающаго слоя, но и отъ тѣхъ, которые неподвижны. Жидкость находится и въ глубокихъ частяхъ солнечной массы и въ самыхъ верхнихъ слояхъ, выбрасываемыхъ при протуберанціяхъ. Спектр. тотъ спектръ, который мы имѣемъ для всего солнца есть совокупность спектровъ разной степени яркости, находящихся на разныхъ широтахъ. Отъ одного спектра одна спектроскопическая линія будетъ болѣе яркая, отъ другого-другая, и что Цельнеровскія наблюденія показали, что одно и то же тѣло представляетъ разные спектры-смотря

по той температуре и давлению газа, при которых мы его наблюдаем. Не только у азота, но и у хлора и других веществ, спектр меняется, смотря по температуре, в которой находится накаленное вещество. Следовательно, от разных частей солнечной массы, имеющих не равные скорости концентрических слоев разную температуру, должны происходить различные спектры, налагающиеся друг на друга и совокупность представляющие тот спектр, который мы наблюдаем от фраунгоферовых линий. Следовательно, часть спектра может оставаться неподвижной, т.е. что она должна отличаться слою не находящемуся в движении, а другая часть отличающая движущемуся слою передвигается. В сущности, как замечает Клейберг, очень важно то обстоятельство, что в некоторых случаях некоторые спектральные линии просто на просто расширяются, т.е. остаются на месте и в тоже время расширяются или вправо или влево к красному или фиолетовому краям спектра. Это объясняется тем, что в слое, движущемся часть линий, существует часть слоя в движении, а часть в спокойном состоянии. Следовательно и это сторона доказательства Локиера не может быть основательно, т.е. нельзя признавать на основании смещения частей линий газов, сложности этого простого тела. Таким образом я рассказал суть

41590

ческія попытки опровергнуть существующее представленіе о простыхъ тѣлахъ. Ихъ нельзя, оказалось, удержать, т.е. слѣдуетъ оставаться при понятіи объ элементахъ и простыхъ тѣлахъ при условіяхъ, существующихъ физико-механическому и во всякомъ другомъ отношеніи дѣленію вещества. Но здѣсь невольно имѣешь возвращается къ единствѣ матеріи, т.е. имѣешь возвращается къ тому понятію, что все для насъ разнообразно только потому, что мы не умѣемъ этого разнообразія разложить. Не только во времена господства метафизическихъ понятій, но и во времена господства опытныхъ знаній одна и та же имѣешь повторяется; причина этому лежитъ въ той основной идеѣ, которая находится, какъ въ философіи самой по себѣ, такъ и въ естествознаніи, которое есть ничто иное, какъ видъ философіи. Философствующая идеѣ постоянно возвращается къ одному и тому же, потому что переходитъ лишь содержаніе разнообразія въ природѣ къ представленію о единствѣ, и единство есть коренное начало, которое разлагается всегда и повсюду. Когда идеѣ разбрасывается на множество частностей, совершенно законно только стремиться къ единству. Но если, какъ въ естествознаніи, идеѣ единства, такъ сказать, грозитъ во множествѣ случаевъ дилетантизмомъ наименьшими способами, когда напр., единство, сказанное, хотя бы матеріи, находящейся передъ нашими глазами, въ нашихъ рукахъ и всюду во все-

ленной оказывается несомненно доказанным, когда и въ другихъ случаяхъ обобщенія о единствѣ такое подтверждается, напр. кк. тяготѣній и паденій тѣлъ на землю и причина движенія свѣтилъ оказываются замѣчательными отъ однихъ и тѣхъ же законовъ, когда такимъ образомъ эта мысль о единствѣ повсюду подтверждается, съ разныхъ сторонъ выступаетъ и демонстрируется, тогда уже можетъ быть пора и время задать себѣ другой вопросъ: вѣдь, если все едино и едино, то съ единствомъ ничего другого не выйдетъ, кромѣ единства. Понятно поэтому, что философствующая мысль не можетъ себѣ представить, чтобы при единствѣ человѣческихъ мнѣній получилось то многообразіе, которое насъ окружаетъ, какъ же разумѣть это многообразіе по отношенію къ вышесказанному міру, когда фундаментъ единство? Единство матеріи составляетъ основу настоящаго времени. Гдѣ же корень того разнообразія, которое въ мірѣ встрѣчается вокругъ насъ? Другими словами: если философская мысль ставитъ искать единство и причину однообразія, то она также должна ставить искать и причину разнообразія. И разнообразіе становится возможнымъ, если мы допустимъ кромѣ общаго единства такія степени различія, какія существуютъ между простыми тѣлами. Признавъ простыя тѣла, какъ послѣднія грани физической

вещества, мы понимаем, что, хотя бы простых тел было мало, их может получиться громадное разнообразие. Химия представляет нам этому отношению много примеров, так достаточно нескольких элементов, кислорода, углерода и азота, чтобы иметь множественных органических соединений. Так что мне кажется, что стремление отыскать единство материй, так часто повторяющееся в истории науки, есть ничто иное, как остаток той эпохи мышления, когда единства нужно было, так сказать, убедить людей, и не было потребности понимать разнообразие. В настоящее время есть потребность понимать разнообразие только простых. Это достаточно объясняется по отношению к материальному миру. Но если мы допустим факт, как это должно факты на основании всего запаса химических сведений, если мы допустим, что природа простых тел различна, что они не превращаются друг в друга, как тела не менее современно законно и вполне основательно придти к искать общих законов, касающихся элементов и простых тел. Это стремление и определяется тем общим представлением, что и в разнообразии должно быть (хотя бы простых тела представили различные вещества) подчиненность некоторым общим законам или понятиям, это разнообразие определяющим, т. что стремление к инфини-

функцій ведет къ отсутствію строгой понима-
нія вещей. Тогда, можно сказать, что ни индук-
цій, то его законъ, то окончательное суждение.
Субъектъ или объектъ въ действительности слѣду-
ютъ извѣстнымъ законамъ, отступать отъ кото-
рыхъ, представляетъ свою индивидуальность, нети-
когможности. Это основное требованіе для про-
стыхъ тѣлъ можно перефразировать и для разно-
образія. Перейду поэтому теперь къ изложенію той
законности, которую удалось подмѣтить для про-
стыхъ тѣлъ и для элементовъ. Но для того, чтобы
говорить о законности, отмѣчать эту законность,
нужно нѣкоторыя, такъ сказать, первыя свѣ-
дѣнія, нужно коренное свойство элементовъ отда-
лить отъ случайныхъ, варіирующихъ, т.-е. что зако-
ность есть нѣчто иное, какъ зависимость, подобно
тому, какъ это выражается математически-функ-
ціи: Функція есть зависимость двухъ или нѣсколь-
кихъ перемѣнныхъ величинъ другъ отъ друга. Такъ
функцій кривыхъ линій или поверхностей выра-
жаются такими формами, въ которыхъ по край-
ней мѣрѣ два измѣренія, если не три. Мы должны
были разыскать законность для простыхъ тѣлъ, мы,
очевидно, должны разыскать два или нѣсколько
основныхъ свойствъ; пока мы этого не сдѣлаемъ, но-
выя свѣдѣнія о простыхъ тѣлахъ будутъ нефактич-
ны. Вотъ я и остановился на этихъ свойствахъ, ко-

тарых должно считать коренными, неизменными, определяющими природу простых тел; между ними на первом месте во всех отношениях стоит то свойство простых тел, которое называется их атомным весом. Мы его рассматриваем не статично, но в сущности он есть данное чисто динамическое, т.-что они определяются не иначе, как при превращениях веществ. Ввиду это, можно сказать, также по привычке. Мы говорим, что это тело так составлено, что в нем это находится, а в сущности мы об этом судим только через те вещества, которых из него образуются. Но мы будем продолжать его рассматривать, как обыкновенно рассматривают, как спектральное данное, выражающее коренное свойство атома, так как всегда легко ориентироваться, когда мы представляем, что имеется у простых тел минимальная величина. Я не стану останавливаться над тем методами, которыми определяют атомные веса, т.-что один тот предмет может составить предмет целого курса (1) обширного, требующего большое практическое знание, но для этого требуется пройти всю историю каждого из элементов, т.-что для одного простого тела определение атомного веса ведется одним приемом, для другого другим. Я напомню только тот основной принцип, который дан был Менделеевым (2)

гримимъ въ 50^хх годахъ, и развитъ въ 60^хх годахъ итальянскимъ ученымъ Канницаро, и дать ть атомные въса, которыми всѣ нынѣ пользуются и въ которыхъ никто не сомнѣвается. Это начало чрезвычайно просто и логически возможно примѣнить его было къ большей части простыхъ тѣлъ; начало это слѣдующее: атомный вѣсъ есть наименьшее количество (1) весовое простого тѣла, входящее въ частицу его соединенія. Понятіе о молекулѣ вы имѣете: вы знаете напр, что объемъ, занимаемый частицею, молекулою, въ парообразномъ состояніи у всѣхъ тѣлъ одинъ и тотъ же и слѣдовательно, и понятіе объ объемѣ частицы, которое выражается плотностью пара или газа, можно непосредственно узнать всѣ молекулы. Слѣд. во всякомъ частномъ случаѣ можно опредѣлить молекулу (есть, впрочемъ, случаи, гдѣ понятіе о молекулѣ сомнительны) Вообще говоря, понятіе о частицѣ стоитъ совершенно твердо лишь потому, что физическими методами она очень легко опредѣляется. Для этого достаточно напомнить объ опредѣленіи плотности пара, и точно такое же понятіе о молекулѣ можетъ быть выведено изъ того понижения температуры застыванія растворовъ, которое, повидимому, никакой связи ни въ химическомъ, ни въ физическомъ отношеніи не имѣетъ съ величиной частицы, но въ дѣйствительности есть одно и то же понятіе о той же молекулѣ. Такъ, что для данного элемента, хотя бы углерода, имѣя для него много

соединений летучих и определяя их плотность по-
рой, легко определить объемы, а следовательно величину ча-
стиц этих соединений. Имея много таких частиц
для соединений углерода легко найти помощью анали-
за весовое количество каждого входящего элемента
в них. По закону кратных отношений оказывается,
что во всех частицах, заключающих данное простое
тело, находится весовое его количество, кратное тому,
которое отвечает наименьшему содержанию простого
тела в частице соединения, а потому атомный вес
есть наименьшее количество простого тела, входящее в
частицу его соединений. Только этим способом удалось
утвердить именно атомные веса, всюду простые
тем, а было время, когда что ни химик, то новое пред-
ставление о величине атомного веса химеотом.
Одни признавали, что атомный вес кислорода = 8
по отношению к водороду, а другие говорили, что он = 16.
Никто не имел основания считать его равным 24 или дру-
гому количеству кратному 8. Но это не верно, т. что
нельзя ни одной частицы кислородных соединений, в
которых бы входило 4 или 8 весовых частей кислорода
по отношению ко всему водороду, никогда нельзя не встретить
меньше 16 или несколько раз 16. Так что атомный
вес кислорода = 16 есть несомненная величина. И
вот перед основное данное - атомный вес. Я повто-
ряю, что одно учение об атомных весах элементов
само по себе чрезвычайно обширно, но думаю, что общее

понятіе объ этомъ предметѣ вы ~~имѣете~~ въ достаточномъ запасѣ изъ курса опытной химіи. Слѣд. если мы установимъ атомные вѣса для простыхъ тѣлъ, надобно въ зависимости отъ этой величины выразить зависимость другихъ свойствъ простыхъ тѣлъ. Вѣсъ атомный весь не принадлежитъ, скажемъ такъ, графиту, углю, ни тѣлъ, онъ принадлежитъ элементу, содержащемуся не только въ графитѣ, но и во всѣхъ углеродистыхъ соединеніяхъ. Слѣд. это есть свойство не простого тѣла, а элемента, т.е. того абстрактного понятія, объ элементѣ, который м. быть заключенъ, какъ въ простыхъ, такъ и сложныхъ соединеніяхъ. Слѣд. нужно ли другія свойства, выбрать изъ тѣхъ, которыя принадлежатъ элементамъ. Такихъ свойствъ немного, но они есть. Напр. всякій понимаетъ, что натрій, хлоръ и др. обладаютъ, совокупностью свойствъ, какъ элементы, не разсуждая о томъ, какими свойствами обладаютъ они въ свободномъ состояніи (напр. фторъ мы не знаемъ въ свободномъ состояніи). Очевидно, свойства, совсѣмъ иныя у металлическаго натрія и у галлоиднаго хлора, а если мы возьмемъ мышьякъ, или кремній, или что нибудь подобное, то очевидно, что у него совокупность свойствъ не такая, какъ у натрія или хлора; это не есть щелочной или галлоидный элементъ, но элементъ со своеобразнымъ характеромъ, промежуточнымъ между характеромъ галлоида и металла. Сложность свойствъ подобныхъ элементовъ

совершенно ясно рисуется, при знакомстве съ химіи, съ соединеніями данныхъ элементовъ, но измѣрять эти свойства, нельзя. Они не подлежатъ измѣренію и ихъ, должно понимать на опытѣ. Только тѣ области знаній перешли въ точную степень пониманія, которыя можно какимъ либо образомъ измѣрить. И вотъ, то химическое различіе, металлическихъ и галоидныхъ свойствъ, которое служитъ характеристикой свойствъ элементовъ, находящихся въ той стадіи пониманія, когда мы ясно его ощущаемъ, но не можемъ измѣрить, не можемъ его выразить какимъ либо числомъ. Хотя эти свойства, принадлежатъ коренными свойствомъ элементовъ, но они ускользаютъ отъ измѣренія, а потому не могутъ служить для выраженія законностей. Вотъ если мы остановимся на другихъ свойствахъ, подлежащихъ измѣренію, какова способность элементовъ вступать въ соединенія, то здѣсь мы находимся въ области такихъ явленій, которыя имѣютъ коренное значеніе, а съ другой стороны, подлежатъ измѣренію. Вы уже изъ экспериментальнаго курса химіи знаете, что элементы входятъ въ соединенія. Въ этомъ отношеніи достаточно того, что калій, натрій, серебро представляютъ элементы, которые вступаютъ въ соединенія съ одной атомомъ хлора, а кальцій, барій и пр. съ двумя атомами, цинкъ, золото и т.д. съ тремя, а напр. углеродъ, кремній, цирконій и олово съ четырьмя; есть и такіе, какъ ванадій, фосфоръ, которые,

соединяются съ пятью атомами хлора, а вольфрамъ и молибденъ съ шестью; есть такіе, которые соединяются съ семью, но подобныя соединенія не принадлежатъ къ точно установленнымъ. Установка этихъ отношеній для простыхъ тѣлъ производится точно и неоспоримо на основаніи опытныхъ данныхъ, такъ что въ объемъ не подлежитъ сомнѣнію, что эта установка возможна. Вы, конечно, знаете, что атомность водорода принята за единицу, а углерода, котораго атомный вѣсъ = 12, представляетъ атомность такъ наз. эквивалентность = 4, т.е. углеродъ соединяется съ 4 атомами водорода, и замѣщается ими. (Я потомъ буду еще говорить о законѣ замѣщенія, а теперь только въ видѣ примѣра иллюстрирую). Слѣд. для простыхъ тѣлъ установлено понятіе о ихъ атомности съ большою твердостью. (Въ сущности, когда дѣло идетъ о соединеніяхъ простыхъ тѣлъ съ водородомъ или хлоромъ, но не съ кислородомъ). Твердость этого понятія представляется нѣкоторымъ изслѣдователямъ, гораздо большею, чѣмъ она есть въ дѣйствительности. Именно это понятіе объ атомности представляется нѣкоторымъ, какъ коренное свойство атомовъ простыхъ тѣлъ, по которому они обладаютъ опредѣленнымъ числомъ средствъ при вступленіи въ соединенія съ другими элементами. Такое представленіе лѣтъ 20 тому назадъ господствовало; теперь же оставлено всѣми, какъ такое, въ которомъ необходимо было видѣть неполноту наблюденій. Въ самомъ дѣлѣ никакому сомнѣнію не подлежитъ,

что атом ртути к калому соединен с одним атомом хлора, а с другим атомом; первый ряд соединений (закись) отвечает одноатомной ртути, а второй ряд (окись) двуатомной ртути. Также фосфор является в виде трехлористого и пятихлористого фосфора. Было время, когда думали, что пятихлористый фосфор есть молекулярное соединение, подобное соединению с кристаллизационной водой, непреобразующееся в пар. Но, когда оказалось, что есть условия, при которых пятихлористый фосфор переходит целиком в пар, не подлежит сомнению, что он представляет такие же тяжелые, цельные частицы, как и трихлористый фосфор, и что фосфор является здесь не трехатомным, а пятиатомным. Но я не стану входить в разъяснения о том, какова степень, можно сказать, развития понятия атомности должна быть принята; как окончательная, но нужно только заметить, что в этом отношении элементы по способности соединяться значительно отличаются друг от друга и это выражается прежде всего тем, что прочны или переменчивы соединения. Оставим это в стороне. Известно, что все простые тела обладают известного рода атомностью, т.е. соединяются с различными количествами атомов другого простого тела, в одних случаях с одним, в других с двумя, с тремя и т.д. атомами других элементов. Есть еще и другая свойства про-

стыхъ ткль, которыя. такъ же, какъ и атомность, по-
фиматъ, будучи выражениемъ свойствъ элементовъ, тоже
измѣренію и могутъ выражать сущность характера
элементовъ. Съ ними мы познакомимся далѣе, потому
что и на разсмотрѣнныхъ нами двухъ свойствахъ, -
атомныхъ вѣсѣ и атомности, достаточно можно обо-
новаться. Если можно говорить о зависимости, ка-
кающейся свойствъ элементовъ, то можно говорить
только объ измѣримыхъ свойствахъ. Зависимость бы-
ваетъ двухъ родовъ: одна непрерывно измѣняющаяся,
другая періодически. Скажемъ такъ: время все нара-
стаетъ и нарастаетъ, слѣд. это будетъ нарастаніе
непрерывное, тогда какъ часы дня, или періоды дня, ме-
няя, гдѣ представляютъ нарастаніе, повторяющееся
періодическое. Спрашивается, зависимость величины
атомнаго вѣса отъ величины атомности простыхъ
тѣлъ представляетъ ли функцію непрерывности или
періодичности? И оказывается, что въ самомъ дѣлѣ,
атомность представляетъ періодическую функцію или
зависимость отъ величины атомнаго вѣса, точно такъ-
же и весь другія свойства, выражаютъ періодическую
функцію. —

Такимъ образомъ у элементовъ есть два свой-
ства, и два коренныя отношенія, зависимость кото-
рыхъ и можетъ составить законность, опредѣляющую
элементы. Одно свойство или отношеніе - величина
атомнаго вѣса, другое - атомность или способность

давать такія или иныя формы соединеній (т. что атомность иначе понимать нельзя). Обыкновенно при опредѣленіи атомности исходятъ изъ понятія водородныхъ соединеній элементовъ; но число элементовъ, дающихъ водородныя соединенія, въ особенности легучія, сравнительно не велико: это немногіе галоиды и металоиды; съ кислородомъ же напротивъ соединяются всѣ элементы кромѣ фтора, который, будучи соединенъ съ кислородомъ не соединяется съ нимъ или, если и образуетъ соединенія, то, вѣроятно, очень болѣе непрочныя, чѣмъ соединенія кислорода съ хлоромъ.

Группа	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ряд. 1	. H_1			RH^4	RH^3	RH^2	RH	Водородн. соед.
— 2	Li_7 .	Be_9 .	B_{11} —	C_{12} .	N_{14} .	O_{16} .	F_{19} .	
— 3	. Na_{23}	. Mg_{24}	. Al_{27}	. Si_{28}	. P_{31}	. S_{32}	. $Cl_{35,5}$	
— 4	K_{39} .	Ca_{40} .	Sc_{44} .	Ti_{48} .	V_{51} .	Cr_{52} .	Mn_{55} .	Fe_{56} . Co_{58} . Ni_{59} . Cu_{63}
— 5	. (Cu)	. Zn_{65}	. Ga_{69}	. Ge_{72}	. As_{75}	. Se_{79}	. Br_{80}	
— 6	Rb_{85} .	Sr_{87} .	Y_{89} .	Zr_{90} .	Nb_{94} .	Mo_{96} .	— .	Ru_{103} . Rh_{104} Pd_{106} Ag_{108}
— 7	. (Ag)	. Cd_{112}	. In_{113}	. Sn_{118}	. Sb_{120}	. Te_{125}	. J_{127}	
— 8	Cs_{133} .	Ba_{137} .	La_{138} .	Ce_{142} .	Di_{146} .	— .	— .	— — — —
— 9	. —	. —	. —	. —	. —	. —	. —	
— 10	— .	— .	Yb_{173}	— .	Ta_{182} .	W_{184} .	— .	Os_{192} . Ir_{193} . Pt_{195} . Au_{196} .
— 11	. (Au)	. Hg_{200}	Tl_{204}	. Pb_{206}	. Bi_{209}	. —	. —	
— 12	— .	— .	— .	Th_{231}	— .	U_{240}	— .	
	R_2O	R_2O_2 RO	R_2O_3	R_2O_4 RO_2	R_2O_5	R_2O_6 RO_3	R_2O_7	Высшіе окислы RO_4.

Типогр. Имп. Воспитат. Дом. Спб.

Слѣдовательно, для выраженія зависимости формъ соединеній съ атомнымъ вѣсомъ удобны кислородныя соединенія, но необходимы и соединенія съ водородомъ. Весьма простое сопоставленіе элементовъ по рядамъ прямо показываетъ тѣсную зависимость между кислородными соединеніями и величиною атомнаго вѣса. Возьмемъ для примѣра рядъ, начинающійся съ натрія: 23 Na, 24 Mg, 27,3 Al, 28 Si, 31 P, 32 S, 35,5 Cl. Рядъ этотъ весь наполненъ элементами и пропуска не предполагаетъ. Если мы посмотримъ на формулы этихъ соединеній, то увидимъ простую правильность, именно: два атома натрія соединяются съ одними атомами кислорода, два пая Mg. съ двумя кислорода, алюминія два пая съ тремя, кремнемъ два пая съ четырьмя, два атома фосфора съ пятью кислорода, два пая серы - съ шестью кислорода и два пая хлора съ семью кислорода. Слѣдовательно порядокъ этотъ есть порядокъ возрастанія количества кислорода по мѣрѣ возрастанія величины атомнаго вѣса. Здѣсь ясно, что между величиною атомнаго вѣса и способностью давать соединенія съ кислородомъ существуетъ простая зависимость, но прежде чѣмъ говорить объ этой зависимости надо посмотрѣть какимъ образомъ возможенъ переходъ къ кислороднымъ соединеніямъ отъ водородныхъ. Для того, чтобы этотъ переходъ являлся, не какъ случайное обстоятельство, представляющее первичную форму зависимости, нужно поставить въ середину одно замѣчаніе, одинъ законъ или побочную законность, которая всегда повторяется, а именно: если нѣкоторый

За проф. Менделѣева Ив. Соколовъ В. Ж. Курсовъ

Литогр. Гласова Пет. Ул. Вол. Ир. №3.

элементъ образуетъ летучее или газообразное соединение съ водородомъ (большинство соединений съ водородомъ суть газы, т. что самъ водородъ есть легчайшій элементъ и трудно летучія простыя тѣла) то его частичный составъ можетъ быть выраженъ такимъ образомъ, что на одинъ атомъ K находится H. Водородное соединеніе съ элементомъ всегда одно, а соединеній съ кислородомъ нѣсколько; отъ этого и происходитъ удобство относить ихъ соединеній водороднымъ. Если кислородныхъ соединений много, напр. съ серою, а водородное одно, то прочія соединенія могутъ быть произведены изъ этого послѣдняго соединенія. Если элементъ даетъ летучее или газообразное водородное соединеніе, то изъ него всегда образуется нѣсколько формъ кислородныхъ соединений, и при томъ гидратныя формы заключаютъ столько же атомовъ водорода, сколько заключаетъ въ себѣ водородистое соединеніе того-же элемента и представляютъ при этомъ содержаніе кромѣ водорода 1, 2, 3, 4 и никогда не болѣе атомовъ кислорода. Въ общемъ видѣ гидратъ такого состава: KH^nO, KH^nO^2, KH^nO^3 и KH^nO^4, подразумѣвая подъ гидратами такія соединенія, которыя даютъ соотвѣтственный рядъ превращеній, но не представляютъ характеръ перекисей, которыя въ сущности не будутъ входить. Объясненіе это простѣйшимъ примѣромъ: хлоръ съ водородомъ даетъ HCl-соляную кислоту, а съ кислородомъ даетъ: хлорноватистую кислоту (HClO), хлористую ($HClO^2$), хлорноватую ($HClO^3$) и хлорную

($HClO^4$) кислоты. Точно такие фосфоръ образуетъ соединенія PH^3 и даетъ такія формы соединеній: PH^3O^2 - фосфорноватистую, PH^3O^3 фосфористую, PH^3O^4 - фосфорную кислоты. Словомъ, высшая форма соединеній отличается водородными соединеніями элементовъ и содержитъ N атома кислорода и столь элементовъ. Если намъ это извѣстно, то можно сейчасъ перейти отъ водородныхъ соединеній къ соединеніямъ кислородными и узнать, какъ измѣняется съ перемѣною атомнаго числа содержаніе кислорода. Такъ что въ этой общей смѣси соединеній подобнаго рода RH^n будетъ водородная форма соединеній, а RH^nO^4 высшая кислородная и чтобы получить изъ нея видъ кислороднаго соединенія - ангидрида, нужно взять $2RH^nO^4 - nH_2O$ и получится R^2O^{8-n}. Сльдовательно, если n будетъ возрастать при перемѣнѣ R, то количество кислорода будетъ убываться и наоборотъ, когда количество кислорода возрастаетъ, то тогда количество водорода, соединеннаго съ элементомъ будетъ уменьшаться, т.е. располагая элементы въ томъ рядъ, который мы указали въ началѣ, по составу водородныхъ соединеній замѣчаемъ, что съ возрастаніемъ атомнаго числа количество кислорода увеличивается, а количество водорода уменьшается. Въ самомъ дѣлѣ, кремній соединяется съ 4 атомами водорода, фосфоръ съ тремя, сѣра съ двумя и хлоръ съ однимъ, т.е. по мѣрѣ возрастанія количества кислорода способность соединяться съ водородомъ уменьшается.

Стед., если бы мы шли въ обратномъ порядкѣ, то имѣли бы большее содержаніе водорода, но эти элементы, которые идутъ далѣе металлическаго свойства не имѣютъ способности соединиться съ водородомъ и давать летучія соединенія. Такимъ образомъ изъ этого примѣра видно, какъ измѣненіе атомнаго вѣса измѣняетъ содержаніе хлористаго и водорода. Разъ это становится укрѣпленнымъ, ясно, періодическая законность выступаетъ въ простѣйшемъ видѣ по отношенію къ замѣстительной формѣ соединеній съ атомными вѣсами.

Число формъ, которыя даютъ элементы, сравнительно очень не велико. Обозначимъ черезъ R элементъ, а черезъ X тотъ другой элементъ, съ которымъ первый соединяется, предполагая его одноатомнымъ, т. е. такимъ, какъ водородъ, хлоръ и т. д. Въ соединеніяхъ съ хлористыми каждый атомъ надо считать за одинъ X. Принимаемъ, что въ соединеніяхъ съ X элементы R, X приходятся на одинъ атомъ R, потому что всѣ формы соединеній съ большимъ количествомъ R суть только усложненія простѣйшихъ типовъ, такъ какъ вы знаете уже, вѣроятно, какъ изъ простѣйшихъ формъ соединеній напр. водорода съ углеродомъ можно произвести всѣ сложнѣйшія формулы соединеній по опредѣленнымъ правиламъ. Формъ соединеній, собственно говоря, извѣстно весьма немного, именно около восьми: RX^1, RX^2, RX^3 и т. д. до RX^8. Въ разбираемомъ здѣсь ряду (NaCl) всѣ эти элементы даютъ со-

единиц ей 1, 2, 3 ..... x, а так как килород двух-
атомен, то на $2x$ входит указанное количество кило
рода. Следовательно тут нить только формулы вы-
ней, заключающей $8x$, или, если бы она была ей кило-
родом, то нить элемента, который бы заключать
на два атома элемента восемь атомов килорода.
Но такие элементы встречаются в 8^й группе, но в
других рядах, а именно Осмий и рутений дают та
кие соединения. Следовательно, формы, вообще говоря,
соединений, воспроизводятся в последовательном по-
рядке, расположенном по величине атомного веса.
Если же число форм не велико, то очевидно, что они
должны повторяться; если число элементов значи-
но, то след. по мере возрастания атомного веса
будут повторяться те же самые величины ато-
мностей, те-же самые формы соединений, и если
мы расположим все элементы, линейно в порядке
их атомных весов, начиная от 0, и по этой ли-
нии восстановим перпендикуляры, длина кото-
рых будет означать атомность, то в первом
ряду по мере возрастания атомного веса будет
возрастать атомность, во втором ряду точно
же и так будет повторяться много раз, т.е. по-
лучим гомообразную форму и периодическую функцию
или зависимость. Здесь она видна в чрезвычайно
простом и совершенно ясно и существование ее свя-
зано с тем, что число форм, образуемых при со-

дениях разных элементов сравнительно не велико, число же элементов значительно. Если мы от этой зависимости перейдем к зависимостям других, т.-е. что у элементов есть целый ряд других коренных свойств, то придем соответствию во этой зависимости рассмотренной зависимости с изменением свойств других элементов. Я остановлюсь теперь на коренных свойствах элементов, не говоря о свойствах простых тел, и говоря о свойствах их соединений, а именно только над коренных свойств элементов, как их атомный вес и атомность. Это не есть нечто реальное, наблюдаемое наше, это есть некоторое отношение, обобщение; потому при переходе к реальным, к видимым свойствам простых тел и их соединений. Между коренными свойствами элементов на первом месте надо поставить их способность играть роль основную с одной стороны и кислотную с другой. Важно знать, что абсолютную меру этой способности нельзя возможности определить во настоящее время; с другой же стороны существует последовательный переход от кислот к основаниям. Что такое кремний? Конечно, слабая кислота, но его кислотные свойства малы сравнительно с другими кислотами. Относим же по отношению к одним элементам играет роль кислоты, тогда как по отношению к другим имеет значение основания;

слъд, они представляютъ собою вещество переходное. Сама вода есть передатный окисель и способна соединяться, какъ съ кислотами, такъ и съ основаніями. Всѣ такова свойства, коренныхъ законностей, то можно уже выводить слъдствій, которыя должны выражаться въ природѣ тѣлъ, если зависимость атомнаго вѣса отъ формы соединеній представляется въ самомъ дѣлѣ такою, какою, правильною, здѣсь зависимость, выражающую коренныя свойства элементовъ, то, очевидно, что и другія свойства будутъ посредственно измѣняться по мѣрѣ измѣненія атомнаго вѣса, т.е. и кислотныя и основныя свойства будутъ измѣняться постепенно, періодически по мѣрѣ измѣненія атомнаго вѣса. Если придетъ время, когда можно будетъ точнымъ вѣсомъ выразить кислотность или основность элемента, тогда можно будетъ, располагая элементы по величинѣ атомнаго вѣса, совершенно перпендикуляры, выражающія кислотныя и основныя свойства. Кислоты будутъ выше оси абсцисъ, а основанія ниже ея. На самомъ дѣлѣ это есть. Достаточно указать на то, что всѣ элементы чисто кислотные, или по преимуществу кислотные находятся съ одной стороны системы. Вотъ хлоръ, бромъ, іодъ суть галлоиды, удерживающіе кислотныя свойства; сера, селенъ, теллуръ также обладаютъ кислотными свойствами. Идя же отъ этого кислотнаго края, мы входимъ въ основанія.

Металлический представитель,-натрій даетъ одну форму окисленія и имѣетъ чисто основной характеръ; магній обладаетъ болѣе слабыми основными свойствами; глиноземъ представляетъ собой вещество переходное; кремнеземъ является съ весьма слабыми кислыми свойствами; а у фосфора уже кислыя свойства выражены. Такъ что можно сказать, что это свойство выражается вполнѣ тѣми же періодами, какими выражаются и формы соединеній (атомность). Изъ другихъ свойствъ, принадлежащихъ элементамъ въ корнѣ, я избереу еще одно свойство: распространеніе ихъ въ природѣ, т. что, если мы имѣемъ дѣло съ естественнымъ закономъ, опредѣляющимъ природу элементовъ, то, очевидно, должна существовать нѣкоторая зависимость между ихъ атомнаго вѣса и распространеніемъ въ природѣ элементовъ; на самомъ дѣлѣ это и есть. Прежде всего обратимъ вниманіе на то, что среди окружающей насъ природы мы встрѣчаемъ малое число элементовъ; большинство же извѣстныхъ намъ элементовъ представляютъ рѣдкости природы и открываются только въ особыхъ условіяхъ, напр. въ трещинахъ горныхъ породъ, и иногда составляютъ такую рѣдкость, что едва, едва могли быть открываемы. Всѣ же обычные въ природѣ элементы принадлежатъ къ числу легчайшихъ. Водородъ, кислородъ, алюминій, натрій, кальцій, калій, магній,

железо - весь обладают сравнительно небольшими атомными весами; во всяком случае, железо последний (по величине атомного веса) из элементов значительно распространенный в природе. (Вами, вероятно, известно из физиологии растений, что растения не могут развиваться в среде, которая не обладает некоторым количеством железа, т.е. что в зеленых частях растения, как и в крови животных содержится железо); остальные же элементы с высшими атомными весами представляют собой вещества, редкие в природе. Но есть еще редчайшие; между ними есть ряд, заключающий Итрий, Церий, Дидимий, Лантан, Эрбий, которые в обыкновенном обращении не участвуют и открываются в больших трудно, и эти располагаются точно такие в определенном месте в системе, как я обычно далее. Но я особенно хочу остановиться на том обстоятельстве, что в нашем интересе изучения природы есть изучение организмов, а в организмах встречаются лишь главным образом, далее исключительно, элементы с весьма малыми атомными весами. В самом деле, уголь, водород, кислород, сера, фосфор, калий, натрий обладают сравнительно малым атомным весом. Замечательно бы было осветить эту сторону предмета. Почему же это так? Я не стану рассматривать, отчего на поверхности земли (хотя и это можно осветить с интересной стороны, если обратиться к истории происхождения не-

лись, но это вы нам далеко завели, я хочу лишь обратить внимание на то, что такое обстоятельство, как распространение в организмах лишь элементов с малыми атомными весами, имеет свой определенный смысл, который будет ясен из следующих немногих посылок. Вы знаете, конечно, что по закону Дюлонга и Пти произведение из величины теплоемкости на величину атомного веса есть для всех элементов величина постоянная, а именно близкая к 6^ти. Следовательно, чем легче элемент, чем меньше его атомный вес, тем теплоемкость будет больше при прочих равных условиях. Если же теплоемкость становится больше, какой смысл этого явления в организме? Это значит, что запас внутреннего движения велик. Ведь теплоемкость есть никто иное, как количество тепла, расходуемое на нагревание тела на один градус. Тот запас, который идет или тратится при охлаждении не пригодится; ведь, только при охлаждении до абсолютного нуля этот запас исчезает, тогда только тепловая энергия уничтожается. Очевидно, что у того элемента, который обладает малым атомным весом и большою теплоемкостью будет представляться больший запас энергии, чем у элемента, который имеет большой атомный вес и малую теплоемкость, а организмы суть носители энергии, и главная причина их деятельности заключается в запасе энергии внутри их. При малом

атомномъ вѣсѣ и значительной теплоемкости элементовъ, образующихъ вещество внѣшнихъ условій будутъ оказывать меньшее вліяніе, будутъ производить меньшее измѣненіе и поэтому самостоятельности больше будетъ въ органическихъ, когда они составлены изъ легчайшихъ по атомному вѣсу частицъ. Возьмемъ другое обстоятельство. Извѣстно, что скорость движеній газовыхъ частицъ будетъ измѣняться, или измѣняется съ плотностью газовъ. Это видно особенно ясно изъ того простѣйшаго наблюденія, что скорость вытеканія черезъ тонкія отверстія у газовъ болѣе плотныхъ гораздо меньше, чѣмъ у газовъ обладающихъ меньшею плотностью. Водородъ, будучи въ 16 разъ легче кислорода, въ 4 раза скорѣе вытекаетъ чрезъ тонкихъ отверстій, чѣмъ кислородъ. Вытеканіе же чрезъ тонкихъ отверстій опредѣляется числомъ линій, какъ скоростью движеній частицъ; плотность же находится въ связи съ атомнымъ вѣсомъ. По закону Авогадро-Жерара и Ге-Люссака плотность въ газообразномъ состояніи будетъ находиться въ ясной зависимости отъ величины атомнаго вѣса, т. е. чѣмъ атомный вѣсъ больше, тѣмъ большею и плотность, чѣмъ меньше атомный вѣсъ, тѣмъ меньше и плотность. Слѣд. при малыхъ атомныхъ вѣсѣ быстрота движеній будетъ больше; и для созданія организмовъ, у которыхъ движенія составляютъ главный объектъ жизни, нужны, слѣдовательно, элементы, у которыхъ подвижность была бы весьма значительна. Такъ что и съ этой стороны по-

нятно, что сложений такихъ формъ, которыя называют-
ся органическими, наиболѣе удобно можно произвести изъ эле-
ментовъ сравнительно легкихъ. Я напрасно вдался въ эту ф
рацувопредъ, чтобы стало сразу яснымъ, что даже такія
можно сказать, на первый разъ чуждыя обобщеній отно
шенія, какъ распредѣленіе элементовъ въ природѣ, нахо
ся въ зависимости отъ величины атомнаго вѣса. Слѣдо-
вательно, въ величинѣ атомнаго вѣса мы должны искать
причину всякаго рода отношеній, свойственныхъ элемен-
тамъ; только зависимость, которую представляютъ эти
свойства, представляетъ функцію новаго характера.
О характерѣ этой функціи я не стану долго говорить,
но для того, чтобы сдѣлать этотъ характеръ болѣе яс-
нымъ, для этого предварительно надобно остановить
вниманіе тѣми реальными свойствами, которыя легче на-
блюдать, т. что если мы будемъ не находиться въ абст
ныхъ сферахъ, какъ атомность, какъ распространеній
въ природѣ, то мы не будемъ имѣть въ рукахъ другого
тельнаго критерія. Вотъ, если мы перейдемъ къ темпе-
ратурѣ плавленія, къ удѣльному вѣсу, непосредственно
наблюдаемымъ свойствамъ, тогда у насъ появятся
свойства, въ которыя и Дома непремѣнный будетъ имѣть
возможность вложить пальцы и убѣдиться въ томъ,
что дѣйствительность отвѣчаетъ той зависимости, ко-
торая для абстрактныхъ свойствъ существуетъ. Въ
слѣдующій разъ мы и разсмотримъ эти свойства,
которыя находятся въ зависимости отъ періодической

БИБЛИОТЕКА ПЕНЗЕНСКАГО УЧИТЕЛЬСКАГО ИНСТИТУТА
№

величины атомнаго вѣса. —

Лекція 5^ая - Объемъ всякаго вещества, при прочихъ равныхъ условіяхъ: при той же плотности м т. д, пропорціоналенъ вѣсу вещества, что само собой понятно.

Съ другой стороны современно понятно, что объемъ обратно пропорціоналенъ плотности веществъ, или удѣльному вѣсу его, т. что чѣмъ больше будетъ плотность при томъ же вѣсѣ, тѣмъ меньше будетъ объемъ. Сегод. физ изслѣдованія объ относительныхъ объемахъ веществъ современно достаточно знаній вѣса и плотности вещ-ва, т. е. достаточно знать частное, получаемое черезъ дѣленіе вѣса вещества на его плотность и, чтобы судить объ объемахъ веществъ, дѣйствующихъ химически современно достаточно знать вѣса атомовъ и дѣлить ихъ на плотности дѣйствующихъ веществъ. Тк. кк. плотности веществъ въ твердомъ и жидкомъ состояніи почти одни и тѣ-же, весьма мало отличаются, въ паробразномъ же и газообразномъ весьма отличаются, то должно рѣзко рѣзнится законности въ отношеніяхъ плотностей твердыхъ и газообразныхъ тѣлъ.

Зная, что существуютъ современно простыя законности, касающіяся объемовъ и плотностей въ газообразномъ и паробразномъ состояніяхъ и что частичные объемы въ паро и газообразныхъ состояніяхъ равны, если мы захотимъ узнать для элементовъ и ихъ соединеній зависимость объемовъ отъ атомныхъ вѣсовъ, или существованіе, или отсутствіе періодической изм-

плотности, то мы должны взять объемы их твердого, или жидкого, а не их газообразного состояния. Эти величины отношений между твердыми и жидкими телами называются удельными объемами. Величина удельных объемов есть величина реальная. Конечно, неудобно наблюдать объемы тех, вступающих во взаимодействие, но зная их плотности и измерив их объемы, происходящие при химических процессах, а потому, если мы возьмем прямо простые тела в твердом и жидком виде, и атомные веса их применим к ним, будем судить на плотность или свойственную в твердом и жидком состоянии, то получим частное, выражающее объем, в котором эти тела вступают в химическое взаимодействие. Атомные веса выражают весовое количество тел, вступающее в взаимодействие; и вот, если мы по оси абсцисс отложим атомные веса элементов, а ординатами восстановим удельный объем по отношению к простым телам, то получим такую же периодическую кривую, о какой говорили ранее. Немного примеров достаточно для того, чтобы это иллюстрировать. Я возьму пример их той же самой области, на которой ранее остановился, и не буду повторять удельных весов, а прямо только удельный объем. Натрий имеет удельный объем 24, Магний, который следует за ним, по атомному весу 14, алюминий-11, кремний, фосфор-14, сера-15 и хлора,

который, хотя и газ, но превращается в жидкость, 27.
Точно такие же силы вызывают другой ряд, подобно-
шейся, положим, от серебра, то удельные объ-
емы серебра = 10, кадмия = 13, индия = 15, олова = 16, сурьмы = 18 и
теллура = 20 т.е. порядок относительного изменения в
атомных весах выражается и относительных изме-
нениях их величинах удельных объемов. Сход. и для всех
простых тел точно так же, как и для атомностей
и других свойств получим восходящий и нисходящий
ветви повторяющейся кривой; т.е. удельный объем
находится в периодической зависимости, как и другие
свойства, а это свойство есть реальное свойство. Считаю
невозможным входить в другие подробности, сюда от-
носящиеся, т. что тоже самое нужно сказать о хло-
ристых соединениях, о их солях и т.д. но это завле-
кло-бы меня далеко; но я считаю необходимым обра-
тить ваше внимание на следующем крупном об-
стоятельстве, на связи такого реального свойства, как
плотность или удельный объем, этой именно изме-
ряемой величины с такими отношениями, которых
понимают не на столько ясно, но при знакомстве с
химическими данными ярко выступают; я хочу
сказать о связи химического свойства, которая суще-
ствует с ясной зависимости от величины удельных
объемов. А priori можно себе представить дело так,
что химическая реакция есть результат действия одно-
родных или разнородных друг на друга,

и въ результатѣ такого взаимнаго напряженія произойдетъ проникновеніе однихъ атомовъ другими, или образованіе новаго вещества. Слѣдовательно, тѣ атомы, которые будутъ предоставлять значительное отличіе отъ другихъ удаленій, будутъ болѣе доступны химическимъ измѣненіямъ, чѣмъ тѣ, которые будутъ сближены между собою. Какимъ бы ни были законы молекулярнаго движенія, во всякомъ случаѣ они должны предоставлять и предоставляютъ нѣкоторое сходство съ притяженіемъ небесныхъ свѣтилъ, законъ котораго имѣетъ значеніе на большихъ разстояніяхъ, и по которымъ сила притяженія прямо пропорціональна массѣ и обратно пропорціональна квадрату разстояній и весьма быстро уменьшается съ увеличеніемъ разстояній.

Примѣчаніе. На страницѣ 6, отъ на 5 отъ строкѣ сверху послѣ слова „картину" пропущено слово „того". На страницѣ 7, отъ на строкѣ 4 отъ снизу написано „о химикѣ, о состояніи покоя", а должно быть „о химикѣ въ состояніи покоя". На страницѣ 20, отъ на строкѣ 13 отъ сверху послѣ точки пропущено „въ числѣ 2×27 частей Al на 3×160. На страницѣ 27, отъ на 3 отъ строкѣ снизу написано „будутъ одинаковы", а должно быть „будутъ не одинаковы".

Во всякомъ случаѣ разстояніе между атомами должно имѣть явное вліяніе на ходъ химическаго взаимодѣйствія; разстояніе же у тѣхъ однородныхъ атомовъ, у которыхъ объемъ великъ, очевидно будетъ велико; слѣдовательно, ихъ притяженіе будетъ мало. Если же величина атомовъ мала, то проникновеніе ихъ другими атомами будетъ совершаться легче. Слѣд., а priori мы можемъ сказать, что тѣ простыя тѣла, которыя будутъ представлять большое разстояніе между атомами будутъ имѣть и большій удѣльный объемъ, а тогда кубическій корень изъ этой величины будетъ представлять среднее разстояніе атомовъ другъ отъ друга. Тѣ простыя тѣла, у которыхъ объемъ мѣнѣе, будутъ представлять болѣе легкое воздѣйствіе, чѣмъ тѣ, у которыхъ объемъ менѣе. Наибольшій удѣльный объемъ въ разматриваемомъ ряду (Na .... Cl) представляетъ натрій и хлоръ, и изъ всѣхъ этихъ простыхъ тѣлъ они суть самые легко реагирующіе; точно такіе же другіе простыя тѣла самые легко реагирующіе суть щелочные металлы и галоиды, и въ самомъ дѣлѣ ихъ удѣльный объемъ: $K = 45$, $Rb = 56$, $Cl = 27$, $Br = 27$, $Li = 21$. Самые трудно реагирующіе суть благородные металлы и ихъ удѣльный объемъ слѣд: $Pt = 9$, $Ir = 9$, $Au = 10$, $Rh = 9$ $Ag = 10$; наиболѣе неизмѣняемъ аллотропъ и его видоизмѣненія. Когда хотятъ обозначить знакъ неизмѣняемости, то не только печатаютъ чернымъ-саксонскомъ, но и въ письмѣ начинаютъ въ химическихъ знакахъ уголь, т.-е. что уголь не-

листъ 5 $\frac{1}{2}$ За проф. Менделѣева ИВ Тогомолова

лизменяемъ; и удѣльный объемъ его чрезвычайно малъ, всего 3,4. Сльд., въ самомъ дѣлѣ открытое закономѣрность о томъ, что въ величинахъ удѣльныхъ объемовъ скрыто выраженіе химическаго взаимодѣйствія, или энергіи химическаго взаимодѣйствія, въ дѣйствительности оправдывается. И если мы имѣемъ въ періодическомъ распредѣленіи элементовъ послѣдовательное измѣненіе свойствъ начиная съ перехода химическихъ силъ, то удѣльныхъ объемовъ будетъ тоже. Съ другой стороны этотъ предметъ становится наиболѣе наглядными, если мы возьмемъ какой-нибудь обыкновенный металлъ: свинецъ, мѣдь, желѣзо, серебро и т.д. и сличимъ объемъ, занимаемый металломъ, съ объемомъ его соединеній (напр. хлористое серебро), то увидимъ, что объемъ металла меньше объема его соединеній, т.е. что при образованіи соединеній обычныхъ металловъ происходитъ, конечно, измѣненіе, но незначительное: объемъ металла и объемъ соединенія того тѣла входятъ въ сжатіи или расширеніи въ общій объемъ. Совсѣмъ не то, когда мы имѣемъ такіе сильно реагирующіе элементы, какъ калій натрій и т.п.; объемъ ихъ соединеній, даже большинства объемовъ ихъ соединеній меньше объема самого металла; достаточно взять для примѣра окись натрія, когда одинъ атомъ натрія входитъ въ окись, т.е. когда мы возьмемъ $\frac{Na^2O}{2}$, т.е. $23Na+8O$; объемъ окиси=11. т.е., тогда какъ 24 объемовъ натрія получается 11 объемовъ его окиси. Это значитъ, берется нѣкоторый

объемъ натрія; къ нему входитъ кислородъ, переплавляется съ нимъ и распространяетъ и образуетъ частицу окиси натрія, но при этомъ его масса сжимается и самая матерія натрія сокращается и получается, не большій объемъ, а меньшій. Точно такое сложно сказать и о другихъ подобныхъ соединеніяхъ: напр., объемъ калія = 45, а объемъ окиси калія = 17. Если же мы возьмемъ кремній и посмотримъ, что происходитъ съ нимъ при соединеніи съ кислородомъ, то увидимъ, что удѣльный объемъ кремнія 12, когда же къ нему присоединяются два атома кислорода, то получается 23; т.е. объемъ увеличивается почти вдвое. Если здѣсь атомы кремнія должны были раздвинуться, тогда какъ атомы калія отъ присутствія кислорода сжимаются, сдвигаются и объемъ уменьшается. Я остановился на этомъ только ради того, чтобы показать, что такое реальное свойство, какъ удѣльный объемъ, представляетъ очевидную связь съ коренными свойствами, принадлежащими веществамъ. Зная ихъ многія и другихъ свойствъ я извлекъ еще два физическихъ свойства реально наблюдаемыхъ и прямо, безъ всякаго сомнѣнія о періодическомъ законѣ, непосредственно находимыхъ, а именно: температура плавленія и количество тепла, выдѣляющееся при химическихъ соединеніяхъ. На нихъ точно также, какъ и на другихъ свойствахъ: теплоемкости, температурѣ кипѣнія, теплопроводности, растяжимости и т.д. повторяется періоди-

лекая изменяемость; но о весах ими было бы излишне говорить, да и во многих - имеется неполнота сведений. Говоря же о температурах плавлений и о количестве тепла, выделяемого при химических соединениях, мы имеем в распоряжении довольно полное наблюдений, в особенности благодаря изысканиям Карнелли в Англии относительно изменений температур плавления сложенных тел (я беру нарочно не простых а сложных тел) в зависимости от атомного веса элементов их образующих. Непосредственное наблюдение дает величину температур плавлений. Карнелли считает, и обыкновенно числами не от нуля градусов, а от абсолютного нуля, т.е. от минус 273. Сл. д., для того, чтобы получить настоящую величину, надо вычесть их найденного числа 273. Вы их физики знаете, что такое абсолютная температура нуля и, следовательно, для вас ясно, что теплота температур предполагается, в большей простоте, когда температура считается от абсолютного нуля. Карнелли показал, что температура плавления последовательно изменяется за изменением атомного веса, как и других свойств. Я приведу температуры плавлений, взяв их прямо от Карнелли, именно хлористых соединений, в которых количество хлора будет не одинаково, а будет последовательно изменяться: $Nael = 1045$ Последние четыре тела плавятся, $Mgel^2 = 981$ след. ниже нуля. Здесь мы имеем

$AlCl^3 = 304.$
$SiCl^4 = 205.$
$PCl^3 = 200.$
$S.Cl^2 = 199.$
$Cl\text{-}Cl = 198.$

ими ряд^{3} постепенно^{1} изменяющихся по мере возрастания атомных весов, входящих в состав элементов. Примеру еще другой ряд, т. что свойства эти редко циркулируют в родственных и лучше остановиться на каком нибудь примере: $CuCl^2 = 707.$ Здесь точно также есть ряд последовательно изменяющейся;

$GaCl^3 = 346.$
$GeCl^4 = 260.$
$AsCl^3 = 244.$
$SeCl^2 = 237.$
$BrCl = 229.$

а, стоф. температура кипения есть функция непосредственно находящаяся без всякой зависимости от какого нибудь химического отношения между этими. Примеры еще сходные, касающиеся периодической изменяемости в величинах непосредственно наблюдаемых по мере последовательного изменения атомного веса, именно относительно теплот, выделяющихся при образовании хлористых соединений. Здесь легче можно привести к одному непосредственно полученных данных, т. что в хлоридах соединяются различные элементы в различных пропорциях, как: Кремний с $4^{мя}$, а натрий с $1^{мя}$ хлора, и если, стоф., все величины количеств теплот приведем к одному атому хлора, то получим величины, сравнимые между собой. Теплоты, наблюдения здесь мною, по данным Томсона дают возможность к нескольким частям спектры элементов вывести непосредствен-

по принадлежность периодической зависимости. Для натрія, при соед. его съ хлоромъ получается 95 большихъ калорій тепла т.е. выразимъ тепло въ граммахъ, а воду въ килограммахъ, что удобнѣе, чѣмъ брать въ граммахъ тепло и воду, т. что получаются болѣе крупныя цифры. Слѣдовательно, если мы возьмемъ 23 гр. натрія, соединяющагося съ полнымъ количествомъ хлора, съ 35 хлора, то при этомъ разовьется такое количество тепла, которое способно нагрѣть 95 килограммовъ воды на 1°. При анал. соединеніи Mg. съ Cl получается 73 б. к., Al+Cl = 553 б. к., Si+Cl = 40, P+Cl = 23, S+Cl = 12 и Cl+Cl получается нѣчто очень близкое къ нулю. Я остановился на такихъ реальныхъ свойствахъ, какъ температура плавленія, удѣльный вѣсъ и количество тепла, получающагося при образованіи химическихъ соединеній именно потому, что они представляютъ три класса физическихъ свойствъ, опредѣляемыхъ чисто физическими, можно сказать, инструментами и средствами и, слѣд., по существу дѣла не зависящихъ отъ химическихъ отношеній и представленій, и они оказываются въ прямой зависимости отъ величины атомныхъ вѣсовъ. Я не проведу этихъ свойствъ на всей системѣ: они слишкомъ частнаго примѣра. Теперь, видя, что свойства не только такія, можно сказать, отвлеченныя, которыя мы не можемъ измѣрять, или такія, въ которыхъ можемъ подозрѣвать химическія предубѣжденія, но такія реальныя, какъ число физическихъ свойствъ, находящихся въ

зависимости отъ періодической величины атомныхъ вѣсовъ, возвратимся опять къ періодической системѣ, чтобы видѣть нѣкоторыя подробности къ ней относящіяся.

Если послѣдовательно написать періоды элементовъ, какъ это сдѣлано на таблицѣ, то мы легко замѣтимъ, что есть такія группы, какъ начинающаяся съ натрія, фтора, которой четыре элемента въ 8^ой^ группѣ, и есть такія, какъ у группы, начинающейся съ калія, у которой кромѣ 7 элементовъ, такихъ же, какъ и въ предшествующей группѣ, имѣется 4 или 3 элемента въ 8^ой^ группѣ. Вслѣдствіе этого становится очевиднымъ, что не всѣ ряды современныхъ атомовъ, и легко замѣтить, что въ этомъ отношеніи существуетъ періодическая зависимость. 4^ый^ рядъ, 6^ой^ и 10 имѣютъ 8^ую^ группу, а нечетные ряды не имѣютъ. Слѣд. ясно, что одинъ четный и одинъ нечетный составляютъ вмѣстѣ съ 8^ой^ группой одинъ большой періодъ; т.е. если мы начнемъ съ 2в, то въ этомъ ряду будетъ 8^ая^ группа и, слѣд, этотъ рядъ вмѣстѣ съ 7^ымъ^ рядомъ, оканчивающимся іодомъ, составляетъ одинъ большой періодъ. Чтобы получить реальное представленіе о томъ, что здѣсь замѣчается, достаточно припомнить тѣ формы сравненій, которыми мы употребляли ранѣе: если обыкновенная періодическая форма представляетъ собой подобіе пилы, у которой зубцы подобны одинъ другому, то, разсматривая ряды на содержащія 8^ую^ группу и не содержащія ее, мы можемъ сравнить систему эту съ пилою, у которой большой зубецъ разсѣченъ пополамъ. Тогда рядъ, оканчи-

чающій большому и малому числамъ будетъ соотвѣтствовать одному большому періоду. Періодическая повторяемость свойствъ элементовъ тутъ будетъ очевидна, т.к. Cl, Br, J, занимаютъ въ большихъ періодахъ послѣдній мѣсто, а сосѣдніе ряды не занимаютъ; точно такжне Ca, Sr, Ba занимаютъ въ большихъ рядахъ соотвѣтствующій мѣста, а не перемѣшиваются, какъ на таблицѣ съ малыми періодами, съ Mg, Zn и Cd, которые въ свою очередь представляютъ свою аналогію. Слѣд.

Расположеніе элементовъ по періодамъ.

R^2O	I		Li = 7	K 39	Rb = 85	Cs 133	— —	— —
RO	II		Be = 9	Ca 40	Sr 87	Ba 137	— —	— —
R_2O_3	III		B = 11	Sc 44	Y 89	La 138	Yb 173	— —
RO^2	IV	(H_4C)	C = 12	Ti 48	Zr 90	Ce 142	— —	Th 231
$R^{2}O^{5}$	V	(H^3N)	N = 14	V = 51	Nb = 94	Di 146	Ta 182	— —
RO^3	VI	(H^2O)	O = 16	Cr = 52	Mo 96	— —	W 184	U 240
R^2O^7	VII	(HF)	F = 19	Mn = 55	— —	— —	— —	— —
RO^4				Fe = 56	Ru = 103	— —	Os 192?	— —
	VIII			Co = 58	Rh 104	— —	Ir 193	— —
				Ni = 59	Pd 106	— —	Pt 195	— —
R^2O	I	H = 1	Na = 23	Cu 63	Ag 108	— —	Au 196	— —
RO	II		Mg 24	Zn 65	Cd 112	— —	Hg 200	— —
R^2O^3	III		Al 27	Ga 69	In 113	— —	Tl 204	— —
RO^2	IV	(H^4R)	Si 28	Ge 72	Sn 118	— —	Pb 206	— —
R^2O^5	V	(H^3R)	P 31	As 75	Sb 120	— —	Bi 209	— —
RO^3	VI	(H^2R)	S 32	Se 79	Te 125	— —	— —	— —
R^2O^7	VII	(HR)	Cl 35,5	Br 80	J 127	— —	— —	— —
Періодъ			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й

в периодической системе элементов нужно различать малые периоды и большие периоды; и действительно периодическая закономерность относится только к большим периодам. Ряды на таблице расположены так потому что неудобно было делать большой ряд и повторять тот же ряд окислов, который уже имеется здесь. Это нужно запомнить, т.к. только с большими периодами становится понятною изъятная сторона, относящаяся к элементам.

Так напр. располагая по большим периодам, можно запомнить, что все редкие элементы находятся не одной лишь системы, точно так же распространенные в природе находятся в начале системы и обладают малыми атомными весами. Только при предельный на больших периодах становится возможным видеть вперед свойства тех элементов, которые еще не были открыты, когда устанавливалась периодическая система. Дело в том, что каждая закономерность, открываемая при изучении природы должна обладать характером обобщений известного что в сущности классификаций. Классификация имеет обобщение известного. Но если основное начало изъято из действительной природы, то тогда не только можно интерполировать, или распределять то, что известно, но можно узнавать и открывать и вне тех пределов известности, которые составляют данный объект классификации т.е. можно узнать на основании данных законов и то,

что-нибудь подобно тому, как при игре отгадывается уверенность в ненадежных, как в вероятных, в ложных и очевидных, как в достоверных. Истинная и единственная проверка точности и понимания знаний состоит в этом роде предсказаний. Достаточно для примера взять суд: наши понятия о движении небесных светил потому имеют уверенность и удовлетворительность, что мы можем предсказать не только годы, числа, часы и часть, но даже минуты и секунды таких явлений, как лунное или солнечное затмение. Не будь полного понимания всех отношений, которые при этом предполагаются, конечно, не было бы возможности узнать и рассчитать всю эту замысловатость. Так же точно и здесь справедливость периодической зависимости свойств элементов от атомного веса дает возможность предсказывать свойства неизвестных элементов. Я не стану заниматься такими, которые до сих пор не открыты, но укажу на то, что, когда в 1869 или 1870 годах периодическая система стала известна, стало несомненно, что некоторые места не нападены до сих пор, и можно было предугадать свойства неизвестных элементов: их атомный вес, напр., уровень, т. что имеют одно-, двух-, трех- и пятиатомные элементы, а четырех-атомная есть; слад., место это должно быть занято этим неизвестным элементом. Формы соединений его

тоже современно определяются как металл, занимающего место в системе. Химический свойства, его окисляемость или основность точно также определяются приложением колориметрическим, а что свойства изменяются постепенно, и здесь для неизвестного элемента должны быть промежуточные, как и для известного. Точно также можно узнать и физический свойства по последовательному изменению удельных объемов. Если бы чего недоставало, мы можем узнать удельный объем и по нему рассчет удельный вес. Зная удельный объем можно точно также узнать и температуру плавления его соединений и количество тепла, выделяющееся при химических взаимодействиях, одним словом, весь свойства м. быть найдены и выражены, как и для реальных веществ. Для неизвестных элементов были указаны их свойства, и затем с течением времени Элемент подтвердил вполне, высказанное о них. В 1875 году Лекок-де-Буа-Бодран открыл галлий и только тогда можно было видеть и указать на основании периодической системы, что это за элемент; тогда как не было измерено ни одно их его свойств и только было известно, что это вещество предсказывает некоторую связь с цинком, находится в цинковой обманке и представляет легкий соединения. Можно было предугадать, что этот элемент подобен алюминию и поэтому он в начале был назван галлюминием, а затем уже галлием. Весь его предсказанных свойства прямо

подтвердились. Въ 79 году Нильсонъ изслѣдовалъ очень рѣдкій минералъ гадолинитъ и нашелъ въ немъ новый, дотолѣ неизвѣстный элементъ, металлъ, который слѣдуетъ за баріемъ и который былъ названъ эка-баріемъ, а теперь скандіемъ, т. что найденъ въ Скандинавіи. Въ послѣдніе годы найденъ и третій изъ недостающихъ здѣсь элементовъ, слѣдующій за кремніемъ, которому предварительно было дано названіе, экасиликій; его атомный вѣсъ около 72; открытъ онъ былъ въ фрейбергской серебряной рудѣ и названъ Винклеромъ германіемъ. Всѣ предсказанные для него свойства оправдались вполнѣ. Вотъ эти открытія новыхъ элементовъ и предсказанія заранѣе ихъ свойствъ, указываютъ, что въ дѣйствительности зависимость свойствъ элементовъ отъ величины атомнаго вѣса, выражается періодическую зависимость. Такимъ образомъ мы въ предшествующемъ изложеніи познакомились съ первою основною закономѣрностью химической статики, а именно съ періодическимъ закономъ, относящ. къ простымъ тѣламъ и выраж. зависимость многихъ ихъ свойствъ. По этой то причинѣ, что многія изъ причинъ выражающихъ періодическій законъ, мы можемъ вѣсъ атомный, сходный, относящійся къ простымъ тѣламъ и элементамъ, подвести подъ этотъ законъ, и слѣд., можемъ оставить изученіе статики прямо элементовъ и перейти къ статикѣ сложныхъ тѣлъ.

Но прежде, чѣмъ сдѣлать это, я считаю весьма полезнымъ для дальнѣйшаго пониманія періодическаго закона указать еще на два замѣчанія къ этому закону относящіяся, а именно для выраженія величинъ атомныхъ вѣсовъ. Когда мы располагаемъ элементы въ періодической зависимости и наблюдаемъ тѣ отношенія въ измѣненіи свойствъ, которыя существуютъ къ повседневнымъ возрастаніямъ атомныхъ вѣсовъ, тогда мы руководствуемся лишь порядкомъ, въ которомъ располагаются элементы по величинѣ атомнаго вѣса, не обращая вниманія на то, какова въ самомъ дѣлѣ величина измѣненія значеній атомныхъ вѣсовъ, выражающихъ коренныя свойства даннаго элемента. Но если мы теперь обратимъ вниманіе на эти числа, то замѣтимъ нѣкоторыя особенности, которыя можно прежде всего сгруппировать способомъ, указаннымъ одинъ изъ шведскихъ ученыхъ Ридбергомъ, съ котораго я начну слѣдующую лекцію. ++

Лекція 6-я. Ридбергъ занимался многими сторонами періодическаго закона, составляющими текущій вопросъ химическаго міросозерцанія, а потому и заслуживаетъ вниманія. Ридбергъ вошелъ въ новую сторону при разсмотрѣніи періодической зависимости свойствъ отъ атомнаго вѣса, а именно онъ остановился на самыхъ величинахъ атомнаго вѣса, предполагая, слѣдовательно, что періодическая зависимость существуетъ, т.е. что въ самомъ дѣлѣ свойства нахо-

дятся въ извѣстной зависимости отъ атомнаго вѣса. Въ самомъ дѣлѣ, когда мы извѣстную зависимость утвердимъ въ общихъ основаніяхъ, тогда естественно перейти къ подробностямъ предмета. Не разъ были попытки найти въ этихъ подробностяхъ, но первая наиболѣе раціональная и закругленная попытка принадлежитъ Ридберга. Не вдаваясь въ ее, какъ окончательное и твердо установленное слѣдствіе періодической системы, но указавъ на нее для того, чтобы показать направленіе, въ которомъ движется разработка этого предмета. Прежде всего онъ отобралъ атомные вѣса легчайшихъ элементовъ до желѣза включительно, т.е. тѣхъ самыхъ, которые наиболѣе распространены въ природѣ и, слѣд., изучены болѣе другихъ. Эти элементы, оказывающіе и большую вѣроятность, придвигаются къ цѣлымъ числамъ сообразно закону Прута. Это дало возможность, что атомные вѣса, хотя и точности не входятъ въ кратныя отношенія къ водороду, но близки къ нимъ. У кислорода атомный вѣсъ не равно 16, а 15,96 т.е. величина чрезвычайно близкая къ круглому числу 16; и такъ какъ точность наблюденій близка къ тому для предмету то близость здѣсь можно допустить, хотя въ другихъ случаяхъ цѣлость атомныхъ вѣсовъ по отношенію къ водороду принять нельзя. Напр., у хлора атомный вѣсъ не 35, а 35 съ $\frac{1}{3}$ или съ $\frac{1}{2}$. Ридберъ задался вопросомъ относительно величины атомныхъ вѣсовъ 23 элементовъ, которые встрѣчаются въ первыхъ рядахъ до желѣза и замѣ-

кая, что весь наши сведенія объ атомныхъ вѣсахъ суть свѣдѣнія относительныя, т.е. мы не имѣемъ абсолютной величины атомнаго вѣса, а только отношеніе къ вѣсу водорода; сей самъ величина относительная тоже. пользоваться можно только относительными величинами. Слѣд., пользованію подлежитъ атомный вѣсъ, можно сказать, округленный на нѣкоторое число для него характерное. И вотъ такъ какъ въ природѣ, вообще говоря, по крайней мѣрѣ, легче всего, намъ удаются въ изученіи отношеній обыкновенно простыхъ, то Менделѣевъ и расположилъ всѣ элементы, которые всѣхъ насчитываетъ, на 4 группы: на такіе, которые отличаются на 4, т.е. представляютъ нѣкоторую величину, помноженную на 4, затѣмъ на такіе, которые представляютъ величины $4n+1$, $4n+2$ и $4n+3$. Слѣд. всѣ должны распределиться въ эти группы и оказалось, что въ числѣ элементовъ, выражаемыхъ черезъ $4n$, находится 10 элементовъ изъ указанныхъ 23 въ числѣ, имѣющихъ значеній $4n+1-2$, въ числѣ $4n+2$ – одинъ азотъ, $4n+3$ опять 10 элементовъ, т.е. слѣд., здѣсь элементы распределились почти поровну на такіе, которые представляютъ значеніе $4n$ и на, представляющіе значеніе $4n+3$. Что особенно характерно и замѣчательно – первые элементы относятся къ числу четноатомныхъ, а вторые къ нечетноатомнымъ. Что такое четно и нечетно-атомные элементы будетъ ясно изъ того, что формула окисла одноосновнаго элемента соотвѣтствуетъ сол-

формула K^2O, т.ч. кислород двухатомный элемент, а формула соединений их одноатомным элементом, а это и будут галоидные соединения, в которых галоид одноатомен, - KF. Сильф., элемент этой группы будет нечетноатомный: ядро K один. Во второй группе будет KF^2 т.е. четноатомный. Так хлористый кальций, хлористый магний - четные группы и выражают элементы четноатомные. К ним тоже должны элементы принадлежать цирконий, титаний, олово, хром, молибден и т.ф. Атомные веса четноатомных элементов имеют значение $4n$. Сюда относятся: C, O, Mg, Si, S, Ca, Ti, Cr, Fe. Для нечетноатомных, $4n+3$ будут литий, бор, фтор, натрий, алюминий, фосфор, хлор, калий, ванадий и марганец. Так что прежде всего выступает на вид то обстоятельство, что, выражая в крупных целых числах величины атомных весов легчайших элементов, можно заметить, что четноатомные представляют величины вида $4n$, а нечетноатомные $4n+3$. Затем, и в этой дальнейшей стороне предмета наибольший интерес в периодических функциях будет состоять в том, что прежние указания, выведенные только из легчайших элементов, а остальные и вовсе новые, т.ч. большинство атомных весов не достаточно твердо установлено, прежние указания, что четноатомные $= 4n$, а нечетноатомные $4n+3$ они подтверждают все элементы, расчет их отступления,

которые представляют величины дробными наблюдениями. Рассмотрим это напр. скажем так: возьмем натрий, его атомный вес по определению Стаса и других = 22,995; приняв n=5, получим 4×5+3= 23. Сист. разница будет очень маленькая 0,005. Возьмем рубидий; по определениям его атомный вес=85, а приняв n=20, получим 20×4+3=83. Сист. разница +2. Таким образом величина атомного веса каждого простого тела будет состоять из целого числа, которое определяется вышеуказанными правилами 4n для четноатомных и 4n+3 для нечетноатомных групп разность, которую представляет дробный атомный вес. Таким образом для всех известных элементов они выразят величины атомных весов и найдем, что отсутствие этих разностей, которых я сейчас указывал, именно отсутствие правильно, как для четноатомных элементов, так и для нечетноатомных элементов и представляют периодическое видоизменение т.е. если сделать отложение всех данных величин атомных весов, по ординатам возвышения тех разностей, которая представляют истинные величины атомных весов и найденных этим способом, который указан выше то получатся кривая, ординаты которой будут выше или ниже оси абсцисс. Таким образом получаются две волнообразные кривые одна для четноатомных элементов, другая для нечетноатомных. Что характерно так это то, что волнообразная кривая, возрастающая в своих амплитудах не соответствен-

с.т разреш. Зав. проф. Меделеева [illegible]

ными частями, как для четно, так и для нечетного-
ными в некоторых местах представляет неправ-
ильности, т. что не подлежит сомнению, что в этих
рядах есть некоторая порядность, значение которой
можно иметь в виду до некоторой степени, но су-
ществует известного рода периодическое изменение
в этих разностях, т.к. что не подлежит сомнению,
что и нечто естественное в указанном законе су-
ществует, т.к. как и эти разности подвержены изме-
нению, как и другие величины. Здесь возможно в будущем
видеть того, что при разработке этой стороны пред-
мета будет достигнута возможность не только на
основании общей стороны периодической системы при-
близительно с большою уверенностью в крупных
чертах судить о свойствах элементов, о величине
атомного веса, но будет возможность судить и в
точности, т. е. достичь того, что достигается при де-
тальной разработке предмета, т. е. сперва изучен-
ными предметы в общих чертах, затем разра-
тать в подробностях и т.к. как в такой разработке
можно достигнуть общих законов, иметь абсолю-
тную точность, то можно надеяться, что в тече-
ние времени изучение этого предмета дойдет до
того, что величина атомных весов будет опреде-
лены с большою точностью. Это составляет теку-
щий вопрос времени, что очередь их множества ис-
следований, касающихся в этом отношении. Еще тре-

тысячу дней на заседаниях химического общества здесь, в Петербурге поднимался этот вопрос; недавно было собрание Британской ассоциации и многих других собраний химиков и натуралистов и везде поднимается вопрос сода относящийся.

Я не буду, так как не могу изложить всего; изложу теорию химии представляет со стороны статики и динамики, предполагаю остановиться на тех вопросах теоретических знаний, которые считаю, так сказать, в среде вопросов, интересующих наиболее современных ученых. Конечно, без подробностей изображений одного хотя бы Фиджера нам изложить невозможно; но буду по крайней мере излагать общий направлений, а потому я пропускаю многие стороны химической статики и прямо перейду от статики химических элементов, как наиболее простых форм химического понимания, к статике самой сложенной формы химического соединений, а именно к растворам, или, вообще говоря, к неопределенным химическим соединениям. Они занимают в настоящее время внимание самых передовых ученых нашего времени, потому что вопрос сода относящийся, как мы увидим, представляются еще во многих отношениях неясным, и между тем всякий знает, что, вступая в лабораторию, рассматривая явления, совершающиеся в организмах и в мертвой природе, мы всегда встречаем растворы.

Растворы есть обычный способ химического воздействия, так

что прямой практический интересъ видѣлъ ясно въ данномъ порѣ интересъ въ изученіи этого предмета. Алхимики формулировали это, какъ въ то время принято было въ обычай формулировать краткими афоризмами-изреченіями совокупность знаній. Они формулировали такъ: corpora non agunt, nisi soluta т.е. тѣла не дѣйствуютъ пока не разложены. Видъ растворенія есть разложеніе, а интересъ растворовъ былъ громадный. Онъ однако имѣлъ и долго пропадать великодѣтней одной неорганической, которое господствовало чрезвычайно долго въ средѣ химиковъ и вообще натуралистовъ и которое изъ продолжаетъ господствовать у многихъ ученыхъ и въ настоящее время, а именно считаютъ нерѣдко, что растворы суть механическое сопоставленіе или проникновеніе одного вещества другимъ. Подобно тому какъ два газа, легкіе два газа, проникаютъ другъ друга, смѣшиваясь между собой во всѣхъ пропорціяхъ, можно представить, что и жидкости, какъ бы проникаютъ другъ друга, образуя растворъ. Но такое представленіе не отвѣчаетъ дѣйствительности и есть предвзятая мнѣнія, съ которыми бороться очень легко, но которое трудно искоренить по той причинѣ, что, нужно сказать, что еще

истина въ чьихъ либо и въ крупныхъ результатахъ по отношенію къ растворамъ не достигнута, а потому можно сказать, легкій и представленіе что, какъ мы хотѣли. Въ настоящее время стало очевидными, что такое механическое представленіе о растворахъ не от-

вычает природе дела, поэтому и занятие растворами. Вот в понятие этих исследований я и хочу ввести вас, тем более, что растворы представляют совершенно особую сферу явлений, такую, можно сказать, которая доступна химии. Для изучения определенных химических соединений, особенно таких, которые требуют для хода своего образования высокой температуры или разлагают газы, требуется масса приспособлений очень сложных и, можно сказать, возможность занимаются не легка, тогда как растворы образуются чрезвычайно легко, идут тихо, спокойно без всяких нарушений обычных условий, и изучение их в ещё этого доступно химии. Малого количества вещества достаточно для того, чтобы получить множество разнообразных данных. Обращу ваше внимание на то обстоятельство, что долгое время изучение растворов было обходимо по той причине, что здесь не выставляется чего нибудь резкого. Вашим умам всегда интересует главным образом такие события природы, в которых есть что-то резкое, ясное, крупное, а здесь нечто ничего выдающегося. Развитие химической силы в ходе соединений водорода с кислородом или хлором громадно; оно выражается в огромных развитиях теплоты, здесь же развитий химической силы слабо. Ваши очерка всегда кажется, что на крупном всегда легче можно заметить сущность дела и выразить ее; но по мере ознакомления с этими крупными, выдающимися переходят во всех областях человеческого позна-

лаций къ тому, что должны наконецъ признать, что корень ученій въ этихъ слабыхъ проявленіяхъ силы, въ этихъ спокойныхъ явленіяхъ. И я вполнѣ убѣжденъ, что будущая химія больше замѣнитъ (когда уже отношеній крупныхъ химическихъ явленій изучены) будущее развитія химій больше зависитъ отъ изученія слабо протекающихъ химическихъ реакцій, характерныхъ предъ-кончательныхъ стадіяхъ растворы, и ученіе ихъ отразится на судьбѣ всей химіи. Оно и понятно при слѣдующемъ обстоятельствѣ: результатъ современнаго направленія химіи такъ или иначе связанъ съ атомистическимъ представленіемъ о строеніи вещества, съ законами кратныхъ отношеній и постоянства состава, а эти законы тутъ не примѣнимы. При образованіи растворовъ одного или нѣсколькихъ веществъ, именно растворителя, всегда можно прибавить къ раствору другого еще (растворимаго) можно прибавить или убавить до насыщенія; такъ насыщеніе едва ли не входитъ въ однородное число, но, очевидно, что здѣсь ни законъ постоянства, ни законъ кратныхъ отношеній не примѣнимы, и слѣд. мы имѣемъ здѣсь хотя химическую сторону предмета (ихъ долженъ подчиняться одно родное, однородное, слѣд. производитъ актъ химическаго соединенія), но не подчиненнымъ этимъ двумъ законамъ: постоянства состава и кратныхъ отношеній, которые представляютъ исходный пунктъ т. е. ученіе растворовъ надо измѣнить или усовершенствовать въ другую сторону, т.е. что если существуютъ несомнѣнные факты посто-

ляется сестрой и кратных отношений, то с другой стороны существуют, на каждом шагу встречаются явления, где эти законы не применимы и где открывается другая сторона предмета. Но мне кажется, что тут мировая существует. Я думаю, распространение изучения растворов поведет ко многим теоретическим усовершенствованиям и общим частей химии. Основываясь на растворах, я имею в виду, что по крайней мере некоторые из вас найдут время и возможность отдать этому предмету часть своего времени тем более, что этот предмет доступен каждому, можно сказать, с большой легкостью. Прежде, чем входить в подробности и систематическое описание растворов и в изложение исторических данных, с которыми необходимо познакомиться, чтобы понять задачи наиболее интересных и важных, я предварительно укажу на тот способ определений, при помощи которого легко $\frac{1}{2^0}$ чрезвычайно убедиться в том, что при образовании растворов действует, особая сила не механическая, не физическая, а особого рода химическая, которая характеризуется тем, что имеет разнородное к возбуждению, именно такая сила проявляется в самом деле в образовании растворов. Это не сразу видно и не сразу вполне удовлетворительно и в сущности как будто бы противно тому, что можно себе представить спереди, тем более, что масло растворяет масло, ртуть растворяется металлы, вода соли и вещества солеподобные, как-

будто бы подобное растворяет подобное. Оно въ самомъ дѣлѣ такъ и есть, но тѣмъ не менѣе не подлежитъ сомнѣнію, что въ растворахъ примѣчается нѣкая химическая сорта, которая примѣчается между разнородными веществами. Способъ, которымъ можно въ этомъ удостовѣриться состоитъ въ динамической сторонѣ. Я говорю о статикѣ, но прежде динамическое доказательство, т. что оно удостовѣрительное всего: существуетъ и сумма статическихъ доказательствъ; и ими будемъ мы теперь возвращаться, но самое, можно сказать, сильное, явное, удостовѣрительное и несомнѣнное есть доказательство чисто динамическое, а именно потому, что о немъ можно получить впечатлѣніе въ движеніи: сила есть не то, что движеніе производитъ, или видоизмѣняетъ его или направленіе силы, или измѣненіе напряженія движенія. Сила въ движеніи можно получить понятіе о силѣ, а у насъ вопросъ въ томъ: механическая ли составленіе или воздѣйствіе химическаго сорта существуетъ въ образованіи растворѣ. Вотъ какіе динамическіе опыты чрезвычайно простые въ этомъ отношеніи дѣлалъ принципіально здѣсь Лишанъ, а именно Гэ-Люссакъ и въ началѣ этого столѣтія англійскими учеными Дэви, которому наука обязана и другими важными открытіями, а затѣмъ повторялись эти опыты многими. Представимъ себѣ условія постоянной температуры, которыя должны предъявлять. Когда вопросъ разсматривается геометрически или въ абстрак-

ть, то легко сказать: принять постоянную температу-
ру; но не такъ легко это сдѣлать на опытѣ, когда дѣло
идетъ не о 5 минутахъ, а о днѣхъ и мѣсяцахъ, удержать
температуру очень трудно и только въ особенно благопріят-
ныхъ случаяхъ оказывается такая возможность. Въ этомъ
отношеніи исторически примѣчательны парижскія като-
комбы или подвалы въ особенности въ латинскомъ квар-
талѣ въ парижской обсерваторіи имѣются знаменитые
подвалы или катакомбы, которые для многихъ опы-
товъ постоянно примѣнялись. Для того, чтобы и съ этой
стороны дѣло было понятно, замѣтимъ только то, что
Парижъ выстроенъ изъ камня, который вырытъ самимъ по-
немъ и образовались пустоты. Катакомбы эти укрѣплены,
чтобы не повторились провалы. Въ старину постройки
въ Парижѣ дѣлались исключительно изъ камня, добытаго
самимъ, отсюда и образовались подвалы, которые затѣмъ были
соединены въ систему катакомбъ, а въ нѣкоторыхъ мѣс-
тахъ, какъ въ обсерваторіи, остались самостоятельно.
Здѣсь имѣются глубокіе подвалы, а идя въ глубину, какъ
мы, вѣроятно, знаете изъ курса геологіи и физической гео-
графіи, мы встрѣчаемъ сначала слои, представляющіе
переменную температуру, зависящую отъ вѣчнаго солнца,
далѣе переходимъ въ слои, менѣе и менѣе зависящіе отъ
температуръ отъ температуры перемѣнной. Если
амплитуда колебаній температуры на поверхности будетъ
20° или 30°, то на глубинѣ аршина или двухъ она умень-
шается, а на глубинѣ двухъ сажень она равна 0°, а на

глубине 5 или 6 саженъ амплитуды дневныхъ и ночныхъ измѣненій не существуетъ, т.к. его температура зависитъ отъ температуры земного ядра; т.е. земля все таки охлаждается, хотя она богата теплом и повышеніе температуры весьма значительно при углубленіи. Слѣд. измѣненій температуры земного ядра выступаетъ и слѣдствіе этого измѣненія температуры и нѣтъ. Конечно, если бы была тяга воздуха, то тогда бы постоянства температуры было бы трудно достигнуть, но тамъ ради этихъ опытныхъ цѣлей устроено прекращеніе, чтобы не было тяги воздуха. Въ другихъ случаяхъ, когда нужна постоянная температура пользуются другими приспособленіями, такъ есть для установки нормальной лампы въ своей комнатѣ, окружаютъ водою, съ двойными стѣнками, для того, чтобы можно было регулировать температуру воды и имѣть постоянную температуру, но въ этихъ вышеуказанныхъ цѣляхъ есть возможность достигать постоянной температуры. Это очень важно для того необыкновенно простого опыта, который я сейчасъ опишу и который ясно показываетъ химическія растворы, т.е. что только при этомъ цѣлый результатъ опыта будетъ предсказанный ва самомъ дѣлѣ обыкновенный; если же температура будетъ измѣняемая, то, вѣдь, во всякой жидкости при измѣненіи температуры, какъ легко удостовѣриться совершаются движенія или струи воды восходятъ и нисходятъ. Это легко замѣтить. Кранчикъ напр. 2 Это дѣлаетъ такъ: онъ повер-

пасть на поверхность нагретой жидкости, напр. воды, красящего вещества; образуются струйки, которые видны в прозрачной жидкости, и если видно движение, то оно отражается на окрашенных струйках, устанавливается за падающей краской. Если же движение будет зависеть от перемены температуры, то оно будет уменьшаться, чтобы все движение происходило от двигательных сил тяжести. Чтобы тяжесть заставляет растворы падать на дно вследствие плотности и если растворы есть механическое проникновение, то никакого повода нет более тяжелому тому распространяться в легкой среде; - вот основная сторона вопроса. Опыт показывает, что, если нет никакой перемены температуры, все таки распространение происходит и в конце концов получается во всем сосуде совершенно однородный раствор. Этого быть не может иначе, как вследствие того, что существует притяжение между водой и солью. Эта масса воды притягивается к себе соль. Не будь этого притяжения, вследствие чего воды малая-бы соль и вследствие чего бы распространилась

во ней масса однородна? Но это проникновение, этот акт воздействия обращается самым ограниченным образом, а потому происходит медленно. Все это явление, называемое диффузией и составляет динамическую сторону растворов; оно интересно и может быть нам нужно в статике для того, чтобы применить данный раствор; кроме диффузии их множество других сторон мы видим в данных растворах. Главное свойство, нам уже известное, составляет насыщение т.е. предел соединения. Каждому понятно, что такое насыщение, и здесь уже видно, что как в ходе химических явлений, от свойств фильтрующего тела зависит результат явления. В особенности все данные растворы при первом знакомстве обнаружат отличие от того, как различно относятся к явлению растворения различные пары тел. Во всех отношениях у каждой пары своеобразное различие. Я остановился на одной особенно легкоуловимой стороне предмета: если бы растворение представляло химическое проникновение одного вещества другим, то оно было-бы подобно проникновению жидкостей, которая есть не раствор, а смесь; - миндальное молоко напр. заключает в себе миндальное масло в виде крупинок. Взгляд это не раствор, всякий видит, что это совсем иное физико-механическое распределение веществ. В растворе, если бы они представляли такие же свойства, было-бы очевидно, что его плотность и удельный вес зависели-бы от плотности слагающих только трех данных: от плотности

растворяющей жидкости, от плотности и удельного веса растворенного тела и от относительной пропорции того и другого. Если мы обозначим через $\underline{d}$ плотность воды, через D плотность растворенного тела и через p пропорцию их в растворе растворенного тела, то, следов. пропорция воды $= 100-p$, и удельный вес раствора определился бы простым образом. Если бы это было механическое проникновение, то сжатия бы не было, проникновение шло бы по отношению растворимого вещества и растворителя. Обычно обратно пропорционально плотности: следов. объем воды $= \frac{100-p}{d} + \frac{p}{D}$ = объему растворенного тела. Это было бы сумма объемов растворителей и растворенного тела, которая была бы равна объему происходящего раствора. Если бы не было сжатия, то объем раствора равнялся бы его весу, отнесенному на удельный вес раствора. Следов. достаточно бы было этими тремя данными: плотности растворителя, плотности растворимого тела и относительной пропорции того и другого, чтобы знать удельный вес раствора. Никогда этого не бывает, ни одно хорошо изученное растворение по совокупности своих данных не представляет этого, т. е. здесь принимает участие особая сила, которая есть нечто иное, как сила химическая; она то и видоизменяет удельный вес и делает его обыкновенно гораздо большим. Если, как и я выше могло сказать, существует притяжение, то происходит сжатие, почему и удельный вес бывает больше, но не всегда сжатие бывает-

иногда происходить и расширение.—

Лекція 7-ая Такъ какъ общій сводъ о растворахъ, конечно, у насъ имѣется, то я не буду имъ вамъ сообщать и прямо перейду къ способамъ полученія растворовъ, изъ которыхъ изберу одинъ. Но предварительно считаю не лишнимъ сказать, что такое растворъ. Хотя опредѣленій науки имѣютъ малое существенное значеніе, изъ которыхъ мы прежде гораздо чаще и некусственье, нежели въ настоящее время и изъ которыхъ должно быть для пониманія дѣла, тѣмъ не менѣе опредѣленіе растворовъ въ настоящее время при современномъ научномъ сводѣ о природѣ растворовъ представляется намъ необходимымъ для того, чтобы не смѣшивать ихъ съ другими близкими и сосѣдними химическими отношеніями или состояніями. Растворы прежде всего надо назвать жидкостями. Если тѣло самое вещество, или та же сумма вещества, которая образуетъ растворы, находится въ твердомъ или парообразномъ состояніяхъ, никто не назоветъ этого соединенія растворомъ. Растворы суть жидкости, и если они переходятъ сухимъ въ парообразное состояніе, то называются опредѣленными химическими соединеніями; если они переходятъ сухимъ въ твердое состояніе, то тѣло называются опредѣленными химическими соединеніями, такъ напр. нѣкоторые растворы соли, азотнаго и др. переходятъ въ паръ т.е. перегоняются, они правда при этомъ разлагаются, но разлагаются такъ же напр. нашатырь или сѣрная же-

слота, т.ч. они въ пріемникъ опять соединяются. Тѣ
кно такіе растворы, которые переходятъ въ твердое состоя-
ніе, примѣромъ, не выдѣляя изъ себя льда, не называются
растворами, а составляютъ въ самомъ дѣлѣ опредѣлен-
ныя химическія соединенія. Достаточно въ этомъ отно-
шеніи уподобить соединеній съ кристаллизаціонной
водой, изъ которыхъ многія, напр. глауберова соль квасцы
и др. способны плавиться, что и называется плавленіемъ
въ кристаллизаціонной водѣ. Но тк. тк. соединеній съ кри-
сталлизаціонной водой суть опредѣленныя соединенія, то
очевидно, что такое расплавленное тѣло не будетъ
растворъ, а жидкое состояніе опредѣленнаго химическаго
соединенія. Если мы возьмемъ любой растворъ скажемъ
водяной, все равно спиртовой или бензольный и станемъ
охлаждать, то окажется то, что замѣчается и во
многихъ другихъ случаяхъ, что температура кристал-
лизаціи жидкости понижена: при 0° водяные раство-
ры уже не застываютъ; они застываютъ только при
низкой температурѣ, подобно тому тк. сплавы, напр.
серебро съ свинцомъ, застываютъ при температурѣ
низшей, чѣмъ въ отдѣльности свинецъ или серебро т.е.
температура плавленія сего раствора понижается ре
ерединя или промежуточная между температурами
плавленія тѣла растворимаго и растворителя, а нѣ-
которая низкая, при томъ, если растворъ слабъ, т.е.
много воды, то онъ выдѣляетъ кристаллы льда. Далѣе,
при разсмотрѣніи динамики растворовъ, я коснусь вей

важность этого явления не только для определения природы растворов, но даже и для определения частичного веса. Изследования Рюдорфа и Рауля указали на прямую зависимость температуры выделения льда или растворов не только от содержания растворенного вещества, но от частичных весов тех, в растворе находящихся. Переходя к обычным в природе фактам, приложимым, что морская вода застывая дает пресный лед; плавающие горы также состоят из пресного льда; и то время когда в морской воде и в полярных странах образуется лед в больших количествах, тогда температура этой воды ниже 0° вследствие содержания поваренной соли. Если мы будем увеличивать содержание поваренной соли, температура будет понижаться, но если будем ее более и более увеличивать содержание соли, это можно сделать тоже холодом, вымораживая лед, что мы найдем, напр. в поваренной соли, до того, что образуется соединение ее кристаллизационной водой; поваренной соли соединяется один пай с двумя частями воды. Но это не есть определенное соединение, которое переходит в жидкое и твердое состояние; в определенном состоянии оно распадается. Но речь идет о том, что если мы после этого дойдем до раствора поваренной соли не при обыкновенных условиях, а на холоду, именно при -23° по Цельсию, то последним определенный раствор поваренной соли застывающий цельком и непосредственным наблюдением мне показали, что при этом

образуется опредѣленное химическое соединеніе и что оно кристаллъ переходитъ въ твердое и жидкое состояніе. Если взять сконцентрированный растворъ поваренной соли, концентрацію котораго сейчасъ выразятъ формулой, застудить его при -23°, затѣмъ дать растаять, то кристаллъ его въ растаявшемъ видѣ и въ твердомъ получится такой же, т.е. тѣло переходитъ кристалломъ изъ одного состоянія въ другое. Точно такимъ Гутри и другіе показали, что и въ другихъ случаяхъ образуются подобные растворы, которые имѣютъ опредѣленное содержаніе; для поваренной соли это есть ничто иное, какъ опредѣленное химическое соединеніе содержащее $NaCl + 10H^2O$; это есть ничто иное, какъ опредѣленное химическое соединеніе въ растаявшемъ состояніи, но въ тоже время и растворъ.

Только тогда, когда онъ дастъ крio-гидратъ, только тогда это не будетъ, по той номенклатурѣ, которой теперь держатся, растворомъ. Я отъ того на этомъ настаиваю, чтобы ясно было видно, какъ много предполагаетъ ложныхъ переходовъ между истинными растворами и настоящими опредѣленными химическими соединеніями, т.е. что ненужная идея которую я хочу въ васъ посѣять есть та, что растворы не суть смѣси химически составленныя тѣла, а истинныя химическія соединенія. И такъ растворы прежде всего суть однородности, а не смѣси и не пары, а неоднородности. Но этимъ опредѣляется только одна сторона дѣла. Растворы суть неоднородности такія, въ которыхъ по крайней мѣрѣ одна (а бываетъ двѣ или нѣсколь-

За проф. Менделѣева Ив. Соколовъ

Литографія Проф. Пет. Ст. Больш. пр. д. №23.

ко/мя составными веществ - жидкость при образовании растворов. Это очень важное обстоятельство. Если сказать, напр. натрий и калий два тела твердые при обыкновенной температуре, плавящиеся все же при температуре, ниже 60°, 70°, но они образуют сплав, который жидок при обыкновенной температуре. Нельзя сказать, что такой сплав есть раствор натрия в калии, т. что ни калий, ни натрий при той температуре не составляют жидкости; след. и этот разряд тоже изъемлется из круга понятий о растворах; подобные случаи являются на каждом шагу и всякий знает, что некоторые сплавы, напр. содержащие сурьму, висмут, олово, свинец, цинк - металлы сравнительно трудноплавкие при 200°-300° дают иногда сплавы, также называемые легкоплавкие, которые при 100° становятся жидкостями и даже есть сплавы, Вуда и Фрезе, которые - жидкости при 70°- 80°. Здесь явление такого же рода, как при калии и натрии, и это весьма сложный случай образования сложного вещества, но тоже не менее эти сплавы никто не называет растворами, т. ч. естественное состояние растворов есть жидкое, а не твердое. Напротив, натрий, растворенный в ртути или серебро в ртути при малом содержании металлов представляют жидкость подобную ртути и всякий назовет это растворами, тогда когда натрий с тою же ртутью способен образовать твердое тело; если натрий будет содержаться около 4%, то получится тело твердое, и никто не назовет это вещество расте-

ромъ. И такъ растворы суть жидкости, образованныя изъ такихъ веществъ, изъ которыхъ по крайней мѣрѣ одно есть жидкость само по себѣ, и этого жидкаго тѣла можно прибавлять неопред. большое количество, а такого нѣтъ насыщенія, то и растворяютъ; оно называется растворителемъ. Поэтому прибавленіе любого количества растворителя, естественно само по себѣ съ большею или меньшею быстротою настигаетъ совершенную однородность. Если мы возьмемъ какой нибудь растворъ насыщенный или нѣтъ, то къ нему всегда есть возможность прибавить растворителя; напр. къ водочному раствору всегда можно прибавить воды, и это характеризуетъ растворы, какъ одинъ изъ неопредѣленныхъ химическихъ соединеній. Неопредѣленныхъ химическихъ соединеній составляютъ крупное число химическихъ соединеній, имѣющихся въ природѣ. Къ этому классу химическихъ соединеній принадлежатъ кромѣ растворовъ самыя сложныя, столь же важныя и столь же часто встрѣчающіяся на нашихъ глазахъ, имѣній или отношеній. Такъ напр. твердая земная кора, составленная изъ кремнеземистыхъ соединеній, въ которыхъ, если мы ихъ станемъ неопредѣленно анализировать, не найдемъ опредѣленныхъ химическихъ пропорцій, свойственныхъ опредѣленнымъ химическимъ соединеніямъ. Въ твердыхъ горныхъ породахъ всегда нах. изоморфныя подмѣси напр. часть кали, часть натрія, часть магнезіи, часть окиси желѣза и все въ неопредѣленныхъ отношеніяхъ т.е. съ видоизмѣненіемъ атомнаго

отношения, тк. что здесь является неопредѣленное химическое соединение. Достаточно упомянуть о сплавах, которые, как всякій знаетъ, представляютъ обыкновенный случай примѣненія металла въ практикѣ, п. что практика не можетъ помогаться чистыми металлами не только потому, что ихъ добываніе очень трудно, но и потому, что свойства ихъ не подходятъ къ практическимъ примѣненіямъ; такъ мѣдь сама по себѣ мягка и быстро тускнѣетъ на воздухѣ, поэтому употребляется въ сплавъ съ оловомъ или съ цинкомъ, представляющій тоже неопредѣленное химическое соединеніе; такіе случаи встрѣчаются на каждомъ шагу. Перехожу теперь къ истиннымъ опредѣленнымъ химическимъ отношеніямъ, если сплавить олово съ мѣдью и застудить ихъ ветошью, они распадаются въ сплавъ и всегда выдѣляютъ въ большемъ или меньшемъ количествѣ опредѣленный сплавъ олова съ мѣдью, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ они очень хорошо кристаллизуются и представляютъ вещество съ нѣкоторыми свойствами, какъ показали изслѣдованія американца Кука надъ сплавами, заключающими цинкъ. Такъ что растворы являются случаемъ неопредѣленныхъ химическихъ соединеній; и если мы будемъ разсматривать этотъ случай неопредѣленныхъ химическихъ соединеній, то будемъ имѣть въ виду, можно сказать, не индивидуальную сторону, а совокупность признаковъ класса соединеній, называемыхъ неопредѣленными химическими соединеніями. Важность ихъ въ системѣ химическихъ отношеній понятна. Происходятъ растворы легко, встрѣчаются на каждомъ шагу, а между тѣмъ

не подчиняются основным требованиям атомического состава, который характеризует определенные химические соединения и ясно понятно, каким двум тем образцам новая частица, с новыми свойствами и новыми отношениями, здесь надо что нибудь одно: или изменить атомическое представление, или так или иначе урезуметь причину возможности существования неопределенных химических соединений рядом с определенными химическими соединениями. Тут переход постепенный. Я укомячусь об определенных химических соединениях и наверно указано на них для того именно, чтобы указать, что, действительно, законы, определяющие происхождение определенных химических соединений и неопределенных совсем одно и тоже, и в сущности нельзя коренного различия здесь видеть. Если можно определить растворы, как механическую смесь, то только вследствие того, что не распространены обобщения, сходные с неопред. химич. соединениями, хотя нужно думать весьма скоро будут распространены. Я далее скажу, как сделать эти обобщения, но прежде еще закону определений растворов. И так растворы есть жидкость; содержащая некоторую жидкость, которую можно прибавлять в любом количестве к раствору, не нарушая его однородности и если производится разбавление раствора, то оно наступает равномерно, само по себе в силу тех химических сил, кот. определяют растворы. Здесь, сила диффузии, которая составляет ясный признак

химическим растворам. С какой же стороны можно изучать растворы? Я буду говорить только о растворах, не касаясь других неопределенных соединений; изучив немногие знать, но концентрированные, чтобы бросать в машину и только узнать общие стороны предмета. Как же можно изучать растворы, с каких сторон? Как всякий химических соединений: со стороны статической и динамической. Здесь это различие совершенно ясно и он. быть полезно и в других случаях, химических соединений. Изучение статики будет именно такое, в котором разговор берется, как образованный: ни случай его образования или разложения, ни случай химического в нем превращения, а случай, когда они остается тем, чтобы были. Изучение динамики растворов будет такое, как растворы или образуется, или распадается. Упомяну некоторые опорные изучения, чтобы было ясные в чем дело. Выделение тепла при образовании растворов есть ничто иное, как наблюдение над количеством выделяющегося тепла, развивающегося в момент образования раствора; след. это динамическая сторона. Точно такие насыщение растворов, изучение растворимости, т.е. высокое количество вещества, нужного для насыщения, есть, конечно, сторона динамическая, т.е. что если мы возьмем насыщенный и ненасыщенный растворы никакого различия внешнего не будет; различий можно заметить тогда, когда мы прибавим растворимого вещества и станем наблюдать, где оно будет переходить в растворы не будет; след., очевидно,

что насыщений относится къ динамической сторонѣ, точно такимъ кристаллизацій, выдѣленій паровъ относятся къ сторонѣ динамической. Соль, напр., не имѣетъ паровъ, а вода имѣетъ, а ученіе измѣненія упругости паровъ точно такое, какъ температура образованія льда въ растворахъ относится къ сторонѣ динамической, какъ и многіе другіе. Статическая сторона растворовъ будетъ такія понятія отъ опредѣленій удѣльнаго вѣса, показателя преломленій, отношеній оптической вращательной способности у сахарныхъ растворовъ, и вообще отношеній къ свойствамъ растворовъ тѣхъ веществъ, которыя ихъ образуютъ и составляютъ статическую сторону предметовъ. Но статика въ химическомъ смыслѣ не есть непосредственность въ подлинномъ смыслѣ, а есть только относительная статика т.е. отсутствій химическаго измѣненій. Далѣе я имѣю въ химическихъ растворахъ нѣкоторыя свѣдѣнія изъ статики растворовъ; но если мы станемъ распредѣлять и разбивать всѣ свойства растворовъ, то можно сказать, что въ общности этой потерялись нити пониманій, поэтому я ограничусь только одной стороной пониманій, которая наиболѣе доступна и наиболѣе разработанная, а также имѣетъ прямое практическое значеніе, какъ въ теоретическомъ смыслѣ предполагаетъ наиболѣе радикальную сторону предмета, а именно объ измѣненіи плотности или удѣльнаго вѣса растворовъ въ зависимости отъ отношеній къ составу и пропорціи, гдѣ

существующих. Но если я буду останавливаться надъ этимъ предметомъ, то вовсе не въ виду того, что этотъ предметъ можетъ исчерпать всю природу растворовъ; никому сомнѣнію не подлежитъ, что изученій всякаго предмета можетъ быть сказано сколько нибудь полныхъ и совершенныхъ только тогда, когда они будутъ съ разнообразныхъ сторонъ разсмотрѣны, т.е. когда и природу различныя динамическія и статическія данныя, поэтому, разсматривая удѣльный вѣсъ растворовъ, я буду по возможности часто переходить къ другимъ сторонамъ растворовъ т.е. показывать то, что при изученіи естествознанія является, а именно, что всѣ отношенія и свойства находятся во взаимной связи, а не въ разрозненности, которая въ наукѣ никогда встрѣчается; въ природѣ натура явленій гораздо цѣльнѣе и послѣдовательнѣе, и совершенно такая связь всѣхъ отношеній статическихъ и динамическихъ, тк. что изученіе одной стороны ведетъ къ разъясненію другихъ сторонъ. Но такъ какъ я имѣю въ виду то обстоятельство, что изученіе растворовъ удобно, что оно м. быть производимо во многихъ случаяхъ даже безъ помощи лабораторіи и большихъ химическихъ приспособленій, то я здѣсь хотя въ немногихъ словахъ остановлюсь на методикѣ предмета, т.е. надъ способами наблюденій для того, чтобы при такихъ свойствахъ, которыя имѣютъ въ нихъ физики и при ихъ упражненіяхъ въ физикѣ, которыя вы производите получилась возможность внести физическій смыслъ въ запасъ данныхъ, нужныхъ для изученія пред-

метод, совокупность новых наблюдений, т. что здесь, как можно будет видеть их дальнейшего изложения, над каждым мною встретится масса таких вопросов, для разрешений которых нужен ряд наблюдений, требующих аккуратности, внимательности, но не каких либо дорогих приборов, дорогих приспособлений; т.к. что каждый у себя дома может вести наблюдения этого рода, израсходовав на приборы самую незначительную сумму. Рублей 10, 15 достаточно, чтобы приобрести весы, при помощи которых можно определить удельный вес с точностью, необходимою для решений некоторых вопросов, не решенных потому, что не собрано достаточно данных. Оттого то я и хочу сказать о методах наблюдений, что удельный вес считается самою простою работою, наблюдаемою ребёнком, т.к. что это явление считается обыкновенно столь пустячным, что не требует внимательного отношения к собиранию данных этого рода, а между тем это не так, и вес за того пропадала масса наблюдений, хотя сделанных, но не достаточно обстоятельных при производстве и по крайней мере, при опытах, поэтому я и остановлюсь на методах, при коих беру только 2 способа определений удельных весов. Не стану говорить о подробностях, которых вам известны из физики, так напр. то, что ареометры не точны, т. что существует капиллярное притяжение около шейки, и оно заставляет не одинаково втягивать при разных составах жидкости, т.к. что арео-

метръ, отлично показывающій въ жидкости одного рода, въ другой показывать не достаточно хорошо, тк. что ареометръ, назначенный для растворовъ сахарной жидкости не будетъ годиться для сахарныхъ растворовъ и наоборотъ. т. что характеризуетъ не одинаковъ; кромѣ этого сохранить температуру въ ареометрѣ практически чрезвычайно трудно. Здѣсь есть два метода, а именно: способъ сосудовъ или флаконовъ и способъ гидростатическій. Въ сущности здѣсь ничего устанавливать, я характеризую только тѣ данныя, которыя надо принять во вниманіе, чтобы плотность растворовъ. Все равно сосудъ ли съ узкой шейкой или флаконъ, все равно поправка въ гидростатическомъ способѣ теряетъ: въ одной сторонѣ сѣчь мѣнѣе нарушенный объемъ, въ другой-внутренній, хотя во всякомъ случаѣ здѣсь надо обращать опредѣленномъ объемѣ жидкости, въ одномъ случаѣ непосредственно наполняющей, а въ другомъ вытѣсненной, а тк. кк. потеря вѣса равна вѣсу вытѣсненной жидкости, то. слѣд. въ гидростатическомъ опредѣленіи всегда поправка набюдается. Слѣд. поплавокъ или сосудъ во всякомъ случаѣ представляетъ опредѣленный объемъ до извѣстной черты, до которой онъ наполненъ испытуемой жидкостью. Слѣд. нужно знать объемъ знать не только при опредѣленной температурѣ, но и при различныхъ другихъ температурахъ, при которыхъ совершается опредѣленіе удѣльнаго вѣса. Эта температура, - одна изъ важныхъ сторонъ, очень

часто опускается и отъ этого $\frac{3}{4}$ данныхъ должно отбросить, т. что нетъ ни достаточныхъ температурныхъ указаній ни достаточныхъ предосторожностей при принятіи во вниманіе температуръ. Если сосудъ или пипетка стеклянный, то можно сказать, что мы имѣемъ кубическое расширеніе стекла, хорошо изслѣдованное изслѣдательныхъ наблюденій, но стекло представляетъ различные коэффиціенты расширенія, въ особенности хрустальное, содержащее свинецъ, или какійнее представляетъ довольно значительное различіе, почти въ 1½ раза въ коэффиціентѣ расширенія. Поэтому нужно что-нибудь одно: или знать тотъ сортъ стекла, изъ котораго приготовленъ сосудъ или пипетка т. е. нужно знать физическія свойства, анализъ этого стекла, или то, что опредѣляетъ коэффиціентъ расширенія этого стекла или сосуда. Это сравнительно легко дѣлается въ физическихъ, если физикъ имѣетъ значительный объемъ, если есть возможность взять ртуть въ большомъ количествѣ, но впрочемъ ртуть можно выливать и по каплямъ. Тк. кто стоитъ наполнить ртутью при 0° флаконъ до черты, взять количество ртути, и затѣмъ нагрѣть его до температуры обыкновенной, или выше обыкновенной до тѣхъ предѣловъ температуры, въ которыхъ будетъ производиться опредѣленіе удѣльнаго вѣса, тк. кк. коэффиціентъ расширенія ртути извѣстенъ, слѣд., плотность будетъ извѣстна при различныхъ температурахъ, то при этомъ легко вывести коэф-

коэффициент расширения сосуда по формуле для фляжки, т.к. что я не буду останавливаться на этом, но упомяну о предосторожностях, которых здесь надо иметь в виду, а именно: если сосуд или флакон представляет тонкий стакан, то от наполнения ртутью объем его расширяется и если у него дно вогнуто, подобно колбе, с вытянутой шейкой, то при наполнении ртутью объем весьма значительно изменяется и легко можно убедиться в том, что величина эта весьма значительна, т.к. что при таких условиях определить неудобно. Вот что надо сделать: так как изменение формы происходит от давления столба ртути наполняющей сосуд, то стоит только флакон перевернуть и другой сосуд с ртутью и тогда к атмосферному давлению будет прибавлено давление высотой такого же столба ртути и вычитание эта не произойдет. Я упомяну еще о том, что коэффициент расширения воды очень хорошо известен, т.к. воду можно пользовать для определения кубического коэффициента расширения стекла. При этом я укажу только на ошибку на то, что легко в приборе, имеющем узкую шейку, как это бывает в пикнометрах весьма рода, надо дать температуру, при которой объем, помещающийся в флаконе будет наименьший и определить самый этот объем, и затем еще легко наблюдать при какой температуре объем воды, помещающейся в флаконе равным тому объему ртути, который занимает

вода при 0°; стоит только замигать положение мениска воды при 0°, затем нагревать; объем будет уменьшаться, но наименьший будет не при 4° (температура наибольшей плотности воды), а при несколько большей температуре: около 6° или 7°, потому что плотность воды при нагревании до 4° увеличивается, а следовательно объем ее уменьшается быстрее чем увеличивается объем сосуда. - Продолжая нагревание мы найдем температуру, при которой объем будет $\frac{2}{1}$ воды равен объему занимаемому водою при 0°. Этих данных для нахождения коэффициента расширения стекла совершенно достаточно. Но т.к. коэффициент удлинения с температурой изменяется, то только в том случае, если дело идет об определении изменений в 4ых функциях, можно ограничиться этими данными для нахождения коэффициента расширения стекла, для которого сделан прибор. Что же касается определения барометрического давления, то нужно знать коэффициент изменения плотности того поплавка, который погружен сперва в воду, а потом в раствор. Вот этом отношении самый простой способ определения коэффициента расширения стекла состоит в том, чтобы взвешивать поплавок в воде при различных температурах. Достаточно знать эти числа, полученные при взвешивании, чтобы знать таблицу расширения воды, узнать коэффициенты расширений или изменений объема при разных температу-

рать, а для того, чтобы делать все эти переходы, нужно помнить еще одну элементарную формулу, а именно ту, о которой чаще приходится говорить и к которой приходится возвращаться постоянно, а именно: $\frac{P}{g} = V$, вес, деленный на плотность, равняется объему. Сначала, если мы узнаем вес данного тела и потом вес этого тела в воде, то эта потеря будет отвечать весу равного объема воды, а не таблицы, которые заключают удельные веса воды при разных температурах можно будет узнать объем отвечающий этому весу. Я еще коснусь до практической стороны предмета, чтобы с сегодняшнего раза начать теоретическую сторону предмета. И так первое, что нужно сделать - это измерить объем сосуда или посудины и их отношение к температурам; второе измерить предварительно, это должно непременно помнить, всегда должно мерить вашим телом и руки, т. что погрешность в руках, может также погрешность человека, и последствий того часто должны быть большие погрешности, что руки не смочены; затем термометры, т. что всякое показание удельного веса надо знать к какой температуре воды или жидкости. Обыкновенно принято для температуры писать в виде дроби: $\frac{t'}{t^2}$; t' = температура жидкости и t^2 - температуре воды, к которой относится удельный вес. Напр такой то удельный вес = $\frac{10}{4}$; значит, жидкость при 10° отнесена к воде при 4°, хотя это правильное отношение

часто и не думается от наблюдения, тогда наблюдений пропало, т.что оно ничего не может иметь. Очевидно, что наблюдений должно быть составлено весьма точно и определенно; термометр должен быть измерен, а затем надо иметь от виду еще сторону, из-за которой много-ество наблюдений пропадает, а именно надо думать поправку на испарение в воздух; она м. быть сделана после окончания наблюдений, если только принято будет следующее замечание. Весь кубической массы воздуха изменяется, как вы знаете, от температурой, давлением и содержанием влаги, но они изменяются лишь постепенно, т.к. что в течении одного дня в обычных условиях, это изменение будет сравнительно мало и нужно думать так, чтобы весь данный, нужный для удобного опыт, были сделаны друг за другом. Тогда, когда это будет сделано, можно будет получить удельный вес, поправленный на испарение в воздух, более не зная той истинной плотности воздуха, который был в дни, потому что в обычных условиях плотность воздуха изменяется мало, а потому при вычислении можно вводить некоторую среднюю поправку. В жидкости войдет вес жидкости, а в знаменатель будет вес или объем воды, а т.к. раствор представляет плотность сравнительно близкую к воде, то вид. если поправка на испарение в воздух окажет влияние на числитель, та более поправка для знаменателя, и вся поправка будет не значительная. Вот мое дело

если при взбалтывании раствора воздух будет одной плотности, а при взбалтывании воды другой, тогда поправка будет значительна и тогда брать за 3^и десятичный ручаться. Если же обе взбалтывания будут следовать всегда друг за другом, поправка будет принимаемая чрезвычайно легко, когда требуется точность удельного веса в 4^х десятичных; напр. 0,9993 с точностью + 0,0001 и − 0,0001. Но если требуется точность в 5^ой десятичной, тогда нужно поправку производить, можно сказать, в каждом взбалтывании и надо наблюдать: температуру, барометрическое давление и даже степень влажности.

Лекция 8^ая Приступая к изложению той стороны физики растворов, которая специально важна, к известному химическому воздействию тел, находящихся в растворе, используемому при помощи изучения удельных весов растворов, я считаю необходимым предварительно сообщить две стороны предмета, а именно: грубую так сказать демонстрацию того, что в самом деле химик делает, когда он образование растворов; это можно доказать при помощи удельных весов, а с другой стороны познакомить с историей тех взглядов, при помощи которых предмет этот старались обобщить и постигнуть или понять. Легко можно видеть, что химик действует при образовании растворов из тех примеров, которые имеются уже в достаточном количестве и когда в противность механическому смешению прибавка более легкой

вещества не уменьшает удельного веса растворов, а увеличивает его. Въ самомъ дѣлѣ, если бы растворы представляли собой механическія смѣси, этого не могло бы быть и если даже мы представимъ себѣ, что смѣсь двухъ родовъ молекулъ, уподобимъ ихъ двумъ сортамъ зеренъ, напр. гороха и ржи, смѣшаемъ эти два рода молекулъ или зеренъ, то объемъ смѣси очевидно не будетъ равенъ суммѣ объемовъ растворяющихъ веществъ, т. что вообразимъ молекулы шарообразными, то въ состояніи смѣстить въ данномъ объемѣ извѣстное число шаровъ; отношеніе объема шаровъ къ объему пустотъ тоже самое, какіе бы ни взяли діаметры шаровъ. Если бы къ шарамъ даннаго объема прилагать шары меньшаго объема, то меньшіе зерна шары помѣстятся въ промежутки большихъ шаровъ извѣстнымъ образомъ и тогда сокращеніе объемовъ можно легко опредѣлить; оно можетъ быть вычислено очень мало, въ особенности если мы сопоставимъ молекулы растворимаго тѣла и растворителя; а мы можемъ имѣть понятіе объ относительныхъ объемахъ молекулъ воды и растворимаго вещества, т. что стоитъ только частицамъ (а онѣ извѣстны) разсѣять на цѣлый объемъ жидкаго вещества и сльдовательно тогда должно быть такъ, что если бы объемъ молекулъ растворенаго вещества былъ во столько объема растворителя, что тогда не должно быть сокращенія, а оно бываетъ. Слѣд., механическое представленіе даетъ намъ такой вариантъ, который силою, изложенной, не можетъ удовлетворить, въ особенности удо

мнѣ. За проф. Менделѣева Ив. Соколовъ

разительно въ тѣхъ примѣрахъ, гдѣ отъ прибавленія болѣе легкаго вещества получается объемъ болѣе тяжелый или удѣльный вѣсъ большій. Такъ за послѣдніе годы болѣе извѣстно слѣдующее явленіе: если мы возьмемъ нормальную сѣрную кислоту и прибавимъ немного воды (вода гораздо легче, удѣльный вѣсъ сѣрной кислоты 1,84, а воды=1.), то должно ожидать уменьшенія удѣльнаго вѣса, но происходитъ не уменьшеніе, а увеличеніе удѣльнаго вѣса. Въ чемъ здѣсь дѣло можно легко видѣть. Если водный растворъ сѣрной кислоты испарять, какъ это дѣлается заводскимъ образомъ, то получается не моногидратъ т.е. не однородная сѣрная кислота состава H_2SO_4, а содержащая 2½% воды. Трудно сушить ее нельзя, т.е. остальная масса сѣрной кислоты притягиваетъ воду и задерживаетъ ее; если производить перегонку такой кислоты, то она при перегонкѣ кипятится подобно водѣ какъ напримѣръ и др. Она переходитъ въ отдѣльныхъ частицы ангидрида и воды; явленіе это имѣетъ видъ перегонки по той причинѣ, что въ самой ретортѣ происходитъ распаденіе на ангидридъ и воду, а въ пріемникъ они вновь соединяются, и получается кислота первоначальнаго состава. Сяф. этимъ способомъ и нельзя получить моногидратъ. Напримѣръ изслѣдовалъ этотъ вопросъ и хотя что нашелъ. Онъ искусственно приготовилъ чистый моногидратъ. Его легко приготовить, только надо взять крѣпкую сѣрную кислоту и къ ней прибавлять постепенно сѣрнаго ангидрида анализировать кислоту, опредѣляя въ ней содержаніе всего сѣрнаго ан-

гидрата и остановиться, когда прибавка файдет до того, что следует по составу моногидрата; оказывается, что существительно однородная серная кислота представляет вещество своим фрезим свойством, кроме так крепкая кислота, которую прежде считали моногидратом. В самом фалк, серная кислота, получающаяся сжижением ее на холоду не замерзает, фаже при температуре -30° и перегоняется в пар при температуре 320°. Достаточно этим свойством, чтобы отличить ее от моногидрата, около -15° она превращается уже в твердое тело, плавящееся при +10°, след. этот моногидрат весьма легко кристаллизуется, а при нагревании фаже немного выше обыкновенной температуры она разлагается, выделяя ангидрид, т.е. безводную серную кислоту. До Мариньяка не знали этого моногидрата и считали воду; и оказалось впоследствии, что (о двугидрате говорить еще о серной кислоте, также и исторической подробности двугидрат) этот моногидрат плавится и удельный вес меньший, чем та серная кислота, которая получается через сжижение. Действительно, моногидрат плавится при 15° удельный вес = 1,837 при содержании 98% моногидрата при 18° = 1,841 т.е. прибавка первых порций воды не уменьшает удельный вес, а увеличивает; и это становится понятно из того обстоятельства, что в моногидрате Мариньяка есть той силы, молекулы серного ангидрида и воды, которая имеется в обыкновенном моногидрате. Этот последний есть, очевидно, самый прочный из, след. между молекулами, образующими раствор, существует наибольшее химическое притяжение. Явно, что

здесь играет роль лишнего. Нужно дополнить, что к молекулярной молекулы частью молекулы анилина сходными и как бы растворенными в этом простом. Сикф. (и это очень важно) в растворе молекул частицы различного можно сказать рода и порядка соединений. Итак, мы здесь видим, что прибавка более легкого не уменьшает, а увеличивает удельный вес, тоже повторяется и во многих других случаях, а именно, напр. я избираю еще один пример для того, чтобы видно, как это явление сравнительно общее и как оно первоначально в самом деле употреблялось для определения, т. что в растворах молекул грубое представление, не допускающее таких явлений, а именно: удельный вес уксусной кислоты = 1,047, т.е. уксусной кислоты нормального состава $C^2H^4O^2$. Если же ней прибавить воды, то удельный вес не уменьшается и плотность увеличивается, пока не дойдет до содержания 71% уксусной к., тогда получается удельный вес 1,068, а этот состав отвечает содержанию частицы воды. Не только определенность состава, которая здесь, можно сказать, современно явная, но химическое представление об отношении уксусной к. к другим химическим соединениям, вызывает понятие о том, что кислоты, подобные уксусной кислоте, должны существовать; и так как я хочу в первый раз установить у всех представлений современно ясное, что в растворе есть химик, то я и на этом примере остановлюсь. Вода есть органических соединений представляют ясное отношение к углеродистым водородам. Углеродистые водороды, как выразился Лоран, составляют первообраз, из которого составляются самые сло-

сложным органическим веществам. Вы знаете из курса перво начальной и органической химии, их. можно их углеродистых водородов произвести процессами относительно простыми всякий сложный органический вещество. Сильф. для ясного понимания веществ органических нужно брать немногие простые углеродистые водороды. Вот, если мы возьмем углеродистый водород, отличающийся меньшей массой, то мы будем находиться в ряду этана т.е. C_2H_6. Очевидно, что мы здесь имеем дело при образовании кислородных соединений с явлением замещения, а само явление замещения представляет на первый взгляд замену водорода кислыми остатками. Это так удачно и ясно совершается столь простым образом, и выражается отношением спиртов к углеродистым водородам, что, можно сказать, не подлежит никакому размышлению и сомнению, что существует замещений подобного рода. Сильф., представим себе их углеродистые водород совершающимся эти ряды замещений, эти последовательные замещения всех водородов водными остатками. Вследствие возможности существования таких продуктов, и вследствие того, что первые продукты существуют, как: $C_2H^5(HO)$ и гликоль $C_2H^4(OH)_2$, мы имеем право продолжать этот ряд и представить себе, что замещение совершается и далее, т.е. что и другие 4 пар H замещаются кислыми остатками. Но при этом должно заметить, что непосредственное наблюдение, как вы это знаете, их органической химии, показало, что замещение H водными остатками совершается не более, как то много раз, сколько углеродных атомов, содержится их частице, т.е. их этом мо-

жесть замыстится дать кислоты. И двумя водными остатками; дальнейшие же продукты замещений не существуют в отдельности; они распадаются с образованием ангидрида. Так как эфир есть радикал HO и водорода, то, понятно, может легко образоваться вода и потому дальнейшие продукты замещений распадаются с выделением воды. Вместо этих продуктов замещений $C^2H^3(HO)^3$, $C^2H^2(HO)^4$, $C^2H(HO)^5$ и $C^2(HO)^6$ может удержаться лишь такое количество водных остатков, которое не превосходит числа атомов углерода, то вся эти продукты распадаются, чтобы остаться не более двух водных остатков. Какого же рода распадений должно ждать от такого рода вещества? Разберем два случая. Ибо $C^2H^3(HO)^3$ получится H^2O и $C^2H^4O^2$, следовательно формула $C^2H^3(HO)^3$ отвечает гидрату уксусной кислоты. Таким образом гидрат есть нечто иное, как продукт замещений, который идет от радикала меньшим числом атомов водорода водными остатками. Это замещение есть не искусственное, а чисто арифметическое объяснение, основанное на очень небольшом числе, которое существует (на том небольшом числе, которое существует) при соединении уксусной кислоты с водою. В таком случае $C^2(HO)^6$, и ему то обстоятельство, что этой группировкой могут удерживаться только два водяных остатка. Этот полный гидрат будет распадаться и таким образом: в 6^ти водных остатках два остаются, а 4 образуют 2 частицы воды, и получается $C^2H^2O^4$ и $2H^2O$, а это отвечает кристаллическому гидрату щавелевой кислоты, щавелевая кислота от трудов получается в безводном состоянии и им

водных растворах выделяются кристаллы, содержащие фосфатные воды. Формула $C_2H_2O_4$ есть ничтожное, хотя формула кристаллического тела и если в уксусной кислоте мы фосфены по крайней мере говорить о существовании в ней определенного гидрата тела. Здесь же в щавелевой кислоте можем самый гидрат найти в свободном состоянии в виде кристаллического тела. Сильф. здесь мы не только видим, что растворы подходят к определенным соединениям, но что они представляют ничто иное, как соединения, подобные сосфинеям к кристал. водой, а это соединение есть химическое, хотя и слабое. Итак, подобно тому как в серной кислоте в одном ряду идей или понятий и здесь в другом ряду идей или понятий оказывается с фактической стороны, что прибавка более легкого вещества может уменьшать более трудный легкий член в противность механическому представлению о растворах, а с другой стороны сильфуретт, что такой явлений связаны с химическим, свойственным телами, о которых идет речь. Сяд. приступая к изучению трудных вопросов растворов, мы указывали тогда, что можно начать разрешение вопроса о растворах, а именно химии растворов. Не таким образом поступаем при рассмотрении растворов. Я уже упоминал о том, что теперь, который представляет изучение определенных химических соединений, и господство атомического представления настолько легко к ним приложимого, заставили первоначально весь интерес, представляемый растворами и заставили смотреть на растворы, як. на механическое сопоставление двух образующих растворя; по отношению к трудному тогда атом-

выражаемое цифрою сумму понятий. Наиболее резкими выражением этого рода представлений служат измерения, сделанные в 54 г. Мишелем и Крафтом. Они вовсе не для теоретической цели, а чисто для практической или экономической потребности лицами вопрос об удельных весах растворов, т. е. что по удельному весу раствора определяет ся количество растворенного вещества, а удельный вес определяется легко весами. Мишель и Крафт лицами растворы, если не ошибаюсь, 24 тыл. в воды и пришли к заключению, которое, если бы было справедливо, как раз отвечало бы многим понятию о растворах и, очевидно, что они к нему пришли, руководясь тыми, господствующими в то время, представлениями о растворах, против которых говорят вышеприведенные факты совершенно ясно, а именно вот что они пишут. Я говорю пишут, что сделали, т. что их мемуары очень кратки и подробного описания работ нет, след. относительная степень точности всех их измерений еще не могла быть испытана и проверена. Они растворили одно и тоже вещество в различных пропорциях в воде всегда так, что брали литровую колбу и ввели в нее различное количество вещества; затем они самое они делали и с другой крепости растворов, с другим содержанием растворенного вещества.

и определяли опять удельный вѣсъ. Назовемъ этотъ переменный удѣльный вѣсъ δ_1. Онъ окажется равенъ $\delta_0 + kч$, гдѣ δ_0 значитъ удѣльный вѣсъ кофы, к - постоянный коэффициентъ, характеризующій вещество, а ч обозначаетъ содержаніе вещества т.е. что значитъ, что отношеніе на сколько увеличилось содержаніе соли на литръ растворя, а на сколько удѣльный вѣсъ, мы получимъ кривую въ видѣ прямой линіи, выражающую плотность и удѣльный вѣсъ. Напр. въ литрѣ кофы содержится поваренной соли 263,157 и удѣльный вѣсъ тогда при 15° = 1,171169, а когда содержаніе соли въ литрѣ было = 318.479, то удѣльный вѣсъ = 1,207148, откуда въ первомъ случаѣ коэффиціентъ $k = 0{,}00065044$, а во второмъ 0,00065043, то въ обоихъ случаяхъ одинъ и тотъ же, или постоянный. Они дали коэффиціентъ и для растворя другихъ солей. Я не распространюсь на этихъ опытахъ ихъ фактическихъ, т. что ихъ опредѣленія не достаточно хорошо еще описаны и потомъ основной ихъ выводъ не вѣренъ, очевидно, что ошибъ съ предубѣжденіемъ можно найти подобнаго рода закономѣрностей, т.что въ натурѣ этого въ самомъ дѣлѣ нѣтъ. За разрѣшеніе такого предвзятаго предположенія и такого понятія о простомъ удѣльномъ вѣсѣ растворя, которое взятокало ихъ изслѣдованій Мишеля и Крафта, взялся Кремеръ; первая извѣстная его работа явилась въ 55г. Взятъ съ какого элементарнаго опыта началъ Кремеръ и этотъ принципъ прямо указываетъ, что изслѣдованія Мишеля и Крафта въ основаніи своемъ не вѣрны и, слѣд. во всѣхъ своихъ послѣдствіяхъ неправильны. Кремеръ поступалъ такимъ образомъ: онъ взялъ узкогорлый сосудъ, на немъ сдѣлалъ возло-

нею точную мерку, представляющую как-бы
мерную колбу, или сделать метки для обозначения объемов
и наливать туда некоторое количество кофе, примерно по-
ловину, затем впускать корицу до дна и наливать в боль-
шою осторожностью растворъ, напр. растворъ поваренной
соли, имеющий такую же температуру, как и кофе и окру-
жающая температура. Они не сходятся к нормальной тем-
пературе 19° Цельсія. Вы, вероятно, знаете изъ обыденной жизни,
что при этих условіях, напр. если сахаръ, растворенный въ
водѣ, или варенье, положить въ кофе, и не размешивать, то
вследствіе медленности диффузіи сперва видно слой раство-
ра и кофе, вследствіе разницы показателей преломленія
этих средъ. Затем, придавая кофе, объ этом
дем объемъ при 19° фр черты, затем встряхивать, смешивать
и всегда оказывается сокращеніе, т.е. другими словами, не
только тело, растворенное при смешеніи въ кофе увеличи-
ет объемъ, но и растворъ, уже ранѣ образованный, при новом
размешиваніи тоже увеличиваетъ объемъ; след. слабый раствор
ет место мне, какъ крепкій растворъ въ кофе.
Сейчас той простоты, того постоянства удивительных явле-
ний, которых дали Мишель и Крафтъ не существуетъ. Это фи-
зіологическое Кремлевскій; у него есть много опытов,
показавших большое явленіе. Измененіе объемов при
раствореніи всегда существуетъ, всегда есть явленіе, уменьш-
ленія объема или увеличенія его. Что касается до увеличенія
объемов, то это еще до сихъ поръ не достаточно хорошо из-
следовано въ тех немногих случаях, въ которых оно несом-
ненно, но известно, что если взять поваренную соль въ

твердой соли или хлористый калій и растворить въ нѣкоторомъ количествѣ воды, то происходитъ замѣтное сокращеніе объема, происходитъ сжатіе; если же взять твердый нашатырь, то происходитъ расширеніе; растворъ же нашатыря въ водѣ растворенный даетъ сжатіе. Въ чемъ же здѣсь дѣло? Считать это вполнѣ удовлетворительнымъ нельзя, то есть возможность утверждать, что здѣсь не было замѣны отъ того отношенія, которое представляетъ свойство нашатыря, а именно вы знаете, конечно, что нашатырь перегонкѣ не подвергается, а хотя представляетъ соль летучую, но при улетучиваніи разлагается т.е. что смѣсь амміака и хлористымъ водородомъ въ частицѣ нашатыря не велика и разрушеніе ихъ произойдетъ сравнительно легко. Весьма многочисленные и съ разныхъ сторонъ приведенные опыты показываютъ, что и растворы нашатыря представляютъ сравнительно малую крѣпость. А обратимся вниманіе (и это совершенно основательно сторонниц растворовъ) на слѣдующее обстоятельство: превращеніе въ парообразное что нибудь, какъ удаленіе центровъ частицъ близкихъ между собою; этого удаленія частицы нашатыря, можно сказать, не выдерживаютъ. А вѣдь образованіе растворовъ есть тоже удаленіе частицъ; это есть своего рода испареніе, разстояніе удаленіе центровъ частицъ другъ отъ друга: слѣд. не удивительно, что явленіе при образованіи растворовъ будетъ такое же, которое представляется при образованіи паровъ и въ самомъ дѣлѣ многіе опыты показали, что растворъ нашатыря выдѣляетъ изъ себя амміакъ; слѣд. подобно тому, какъ мы сейчасъ видѣли (я нарочно выбралъ такой примѣръ)

съ сѣрной кислотой, что молекулы сѣрнаго ангидрида могутъ прибывать къ присутствій молекулъ гидрата сѣрной кислоты при образованіи совершенно опредѣленнаго соединенія, такъ точно молекулы амміака и хлористаго водорода могутъ прибывать одни подлѣ другой, рядомъ въ растворѣ, образуя изъ твердаго нашатыря подобно тому, какъ они образуются при переходѣ нашатыря въ парообразное состояніе. Слѣд. если въ нашатырѣ замѣчается явленіе растворенія, а для хлористыхъ калія и натрія такого явленія растворенія представить нельзя, то и понятно будетъ то рѣшеніе, которое совершается при растваореніи хлористаго калія или натрія. Этотъ послѣдній растворъ не разлагается, а нашатырь разлагается, а если онъ разлагается, то при раствореніи его долженъ происходить увеличеніе объема. Въ самомъ дѣлѣ, если мы сѣдь представимъ и найдемъ, расчетомъ плотность растворовъ хлористаго водорода и амміака, то и понятно будетъ (тк.кк. амміачный растворъ легче воды), что удѣльный вѣсъ будетъ уменьшаться и произойдетъ увеличеніе объема. Кремеръ нашелъ общее явленіе сжатія при смѣшеніи растворовъ, и если существуетъ явленіе расширенія, то оно представляетъ собой явленіе относительно рѣдкое. Засимъ Кремеръ, по отношенію къ полученію растворовъ въ томъ ясно выражается, что они, хотя химическіе растворы въ явности не выражаетъ, но всегда принимаетъ его во вниманіе и при помощи его старается данный составъ растворовъ узнать. Весьма важно для того, чтобы понять исторію развитія понятій о растворахъ, остановиться на тѣхъ способахъ выраженій, которые выражаютъ составъ растворовъ.

Обыкновенно состав выражается процентами. Если говорят 10% раствор поваренной соли, это значит, что на 90 ч. воды 10 ч. соли. Но этот способ употребляется сравнительно редко; гораздо чаще прибегают к другому выражению и для того, чтобы освоиться с пониманием его, я рекомендую вам какого рода упражнение: выразить раствор какой нибудь соли M к воде и пусть частица его = m. и дано, что этой соли содержится в растворе p %. Очень часто выражается раствор на 100 в. ч. воды сколько будет соли, или чаще на одну в. ч. соли сколько содержится частиц воды. Чтобы узнать сколько в одном литре раствора граммовых частиц соли, надо узнать удельный вес, а потому тех, которые захотят принять участие в этом упражнении должны принять δ. уже известными и выразить состав раствора таким образом: в определенном объеме раствора содержится столько грамм молекул количество соли. Выражения, которым принимают разные исследователи для обозначения одного и того же раствора, бывают различны и одна из причин по которым эта сторона растворов остается без внимания есть то, что очень трудно без привычки сличать расчеты одного исследователя с расчетами другого. Я впоследствии буду прибегать только к двум обозначениям; буду обозначать или процентами или подобной формулой $100 H_2O$ m M.

Лекция 9-я

История разработки вопроса о химической стороне растворов началась, хотя и урывочно, в прошлый век, с исследования Лавуазье и Крафта

Они взгляни на растворы съ чисто механической стороны, представляя, что въ растворъ мыслятся аггрегатъ или смѣшеній частицъ вещества раствореннаго съ частицами вещества растворяющаго. Такого рода представленія не выдерживали и первато приступа критики къ этому предмету, и Кремеру, какъ я уже упомянулъ, принадлежитъ демонстрація такихъ опытовъ, которые ясно показываютъ неправильность подобнаго рода представленій. Кремеру наука обязана обширнымъ рядомъ изслѣдованій, относящихся къ растворамъ и касающихся химизма растворовъ. Онъ показалъ, что должно сравнивать между собой не такіе растворы, которые механически составлены одинаковыхъ образомъ (т.е. скажемъ напр. на 100 частей воды заключаютъ одинаковое процентное число растворенныхъ солей), а такіе растворы, которые составлены химически эквивалентнымъ образомъ т.е. на эти 100 ч. воды заключаютъ эквивалентное количество растворенныхъ солей. Только при такомъ сравненіи оказывается, что объемы растворовъ аналогическихъ солей, напр. хлористаго калія, хлористаго барія, стронція (а объемъ всегда можно найти, зная вѣсъ раствора на плотность его) представляютъ или одинаковыми или кратными вмѣстѣ съ возрастаніемъ атомнаго вѣса. Если напр. къ соединеніямъ магнія, цинка и кадмія, мы сравнимъ эти аналоги, при равномъ содержаніи по вѣсу, то не будетъ замѣчаться въ разныхъ группахъ никакой правильности. Если же мы сравнимъ такіе растворы, которые содержатъ одинаковое число эквивалентовъ, то окажется, какъ я уже сказалъ, или равенство объемовъ

ими возрастаний объемов имеет ск возрастанием, частичного вид. Сверх того Кремерч иллюстрировать множество растворов разных солей и эти иллюстрации характеризуются сравнительно довольно точностью. Но надо сказать, что описание Кремера до такой степени кудряво и сложно, что разобраться и понять суть того, что они наблюдают и того, что они выводят представляет такой труд, который не окупается и не окупается полученными выводами, а потому иллюстрации Кремер несмотря на то, что представляют важный вклад в науку во всех пор остается почти без внимания. За Кремерам пошли, видал или не видал, есть другие иллюстраторы. Многие советуют не узнать того, что сделать Кремерч, могли бы сказать по духу времени, именно 50 лет годовь, иллюстрации таким идеям химика растворов, которым уже начал пользоваться Кремерч. Таким образом целый ряд иллюстраторов занялся этим предметом и в кратких образом характеризуют самое выдающееся из истории его до последнего времени. Берлин иллюстрировать наш раствор опытным путем и показать, что то, что выведено Кремером применяется и к таким растворам, которые они не иллюстрировать т.е. представляет была большую общность. Но самостоятельных оригинальных выводов у Берлин нет, хотя его труд и по сие пор представляет важнейшую и полнейшую совокупность до сего времени имеющихся данных. Затем Вальсон сперва один, потом с Фарроном, а под конец

Бендеръ работами надъ растворами, сравнивая эквивалентные растворы т.е. растворы, содержащіе или въ данной массѣ воды эквивалентное количество солей или въ данной массѣ раствора эквивалентное количество солей. Нѣтъ въ этихъ двухъ понятіяхъ есть нѣкоторая разница, правда небольшая, потому что они брали слабые растворы. Сравнивая такіе эквивалентные растворы Вальсонъ и другіе два автора нашли, что существуетъ правило модулей. Вы должны знать, что въ 50-хъ годахъ весьма большое вниманіе въ теоріи химіи заслужило изслѣдованіе еще нынѣ дѣйствующаго гейдельбергскаго профессора. Коппа, который изслѣдовалъ множество физическихъ свойствъ химическихъ соединеній и вывелъ законъ, пользовавшійся долгое время большою извѣстностью. Но этотъ законъ, какъ законъ разностаточности, собственно говоря можетъ быть разсматриваемъ, какъ первое приближеніе къ истинѣ, а не какъ полное его выраженіе. Сущность этого закона, состоитъ въ слѣдующемъ. Если мы сравнимъ физическія свойства аналогическихъ соединеній вещества, различающихся между собою, напр. метиломъ или какою нибудь другою составною частью напр. водородъ замѣняется хлоромъ или водородъ метиломъ или метилъ - этиломъ и т. д./ то при одинаковой разности въ составѣ получится одинаковая разность въ свойствахъ напр. одинаковымъ образомъ возрастетъ температура кипѣнія, одинаковымъ образомъ измѣнится теплоемкость и т. д. Вотъ въ чемъ сущность закона разностаточности, и съ этой точки зрѣнія

было использовано множество физических свойств, как самых Коппом, так и его последователями. Я не буду иметь больше случая останавливаться подробно на этом предмете в нашем кратком курсе, а потому теперь считаю полезным и уместным обратить ваше внимание на то, что при экспериментальных и сколько нибудь серьезных данных, руководящим изследованием, закон равномерности оказывается совершенно не удовлетворяющим ряд фактов, а может быть рассматриваем только как первое грубое приближение. Закон равномерности может быть выражен простым модулем. Модуль - это есть та разность свойств, выраженная теми или другими единицами, употребляемыми для измерений, которая отделяет известной разности состав. Напр. нам известен объемный вес, содержащего водород. При замене водорода калием, натрием, и т.д. изменяются свойства всегда известным образом, и следовательно можно иметь модули калий, натрий и т.д. при замене их водородом. Таким же точно образом это правило модулей известное время применяется в науке, применимо Вальтером и Тендерлинг для плотностей растворов, а именно, при сравнении равномолекулярных растворов, т.е. содержащих одинаковое число молекул на данную массу воды или растворителя растворов той же молекулярности аммиачной соли, а именно нашатыря, когда оказывается явление плотности. Раствор нашатыря представляет нам-

В. Ир. К. Литография Фребель. Петерб. стор. Лиговка пр. 9. № 23.

молекулярную плотность между всеми растворами, заключающими тоже число эквивалентов других солей. Для солей лития, натрия, нежели растворы аммиачных солей, содержащих то же самое число эквивалентов, а чтобы говорить про калий, натрий или какие либо тяжелые металлы. Пусть по опыту дано следующее, как было у Вальсона. Возьмем литр воды и к нему прибавим 53,5 грамма т.е. один эквивалент нашатыря. Удельный вес такого раствора при 15° относительно к воде таких же 15° равен 1,015. Теперь, если мы возьмем растворы солей калия, лития, натрия или какого нибудь другого элемента, заключающий тоже один эквивалент в литр воды, то мы из опыта найдем те модули, которые принадлежат этим металлам т.е. разности между плотностями этих растворов и раствором нашатыря, так для $Na - 0{,}025$, $Li - 0{,}010$, $K - 0{,}0284$, $\frac{1}{2} Mg - 0{,}020$, $\frac{1}{2} Ca - 0{,}026$, $Ag - 0{,}105$, $\frac{1}{3} Al - 0{,}019$. Точно также по отношению же хлору определяются следующие модули галоидов: $Br - 0{,}034$, $J - 0{,}064$, $\frac{1}{2} SO_4 - 0{,}020$, $NO^3 - 0{,}015$. Словом для каждого металла получается соответственный модуль для разноэквивалентных растворов. Теперь разница-ричь это правило и распространить его не только для одноэквивалентных, но и для много-эквивалентных растворов т.е. если встречается многоэквивалентный раствор, то нужно только модуль помножить на то число эквивалентов, которое содержится в растворе. Но исследования Бендера еранительно недавно произведенные

показали ясным образом, что правило модулей на сей раз, как и во всех прочих случаях, есть только первое грубое приближение. Но во всяком случае оно полезно в этом отношении, как и всякий закон равноустойчивости, что показывает до некоторой степени ту цель, по которой составлены растворы и по которой вообще физическое свойство представляется зависимым от состава. Из самого существования правила модулей и закона равноустойчивости ясно, что существует один общий план, пусть даже приближенный, по которому физическое свойство зависят от их состава. Несомненное убеждение в этом представляет хотя-бы и грубое приближение закона равноустойчивости, а это дает во всяком случае уверенность в том, что дальнейшие изследования предметы дальше дать четкие законы - законы зависимости свойств от состава, а следовательно и для растворов закон отношений плотностей растворов к составу.

Это то законность и стремишься выразить разнообразным образом, потому что вся задача науки главным образом сводится на то, чтобы иметь возможность по общему закону, найденному как фактическому в природе - найти и знать то, что еще не было под наблюдением и чего изследовать еще не видали, т.е. предсказать факты раньше его наблюдения. Но прежде чем перейти к этим законам, которыми стремишься формулировать зависимость плотности растворов от их состава, я считаю полезным для характеристики

исторiи этого предмета, сдѣлать замѣтку, касающуюся
такъ называемыхъ объемно-химическихъ наблюденiй, имѣю-
щихъ чрезвычайно большое историческое значенiе, но так-
же, какъ и законъ равновѣсiя не представляющихъ
въ себѣ ничего законченнаго, ничего такого, чтобы фаталь-
ному, профессiя изслѣдованiя этимъ путемъ, найти
въ самомъ дѣлѣ рѣшенiе вопроса о химическомъ строенiи
растворовъ. Объемно-химическiя изслѣдованiя начаты
уже давно. Гг. Бертлоке и Кремеръ, и особенно Ренольдъ
имѣли дѣло, а въ послѣднее время этимъ предметомъ
больше всего занимался Оствальдъ, нынѣ профессоръ поли-
техникума въ Рижѣ. Сущность этихъ объемно-химиче-
скихъ изслѣдованiй можно характеризовать въ слѣдующемъ
опытѣ. Возьмемъ нѣкоторый слабый растворъ щелка
тра и потомъ приготовимъ слабый растворъ кислоты и
при томъ такъ, чтобы они титромъ были одинаковы съ
щелочнымъ натромъ, т.е. чтобы равные объемы другъ друга нас-
ыщали. Къ одному, скажемъ, литру раствора, щелка натра
прибавимъ литръ раствора сѣрной кислоты или литръ
азотной и всякимъ другимъ кислотъ. Доведемъ опытъ до
первоначальной нормальной температуры. Спрашивается,
что произойдетъ: сокращенiе или увеличенiе объема? Въ
какой бы части что сокращенiе или увеличенiе будетъ нахо-
диться со свойствами кислотъ и какъ при замѣнѣ одной
кислоты другою, одной кислоты другою измѣнятся эти
объемныя отношенiя? Объемно-химическiя изслѣдованiя
показали, что въ раздѣленныхъ растворахъ всегда проис-

ходится для всякихъ обыкновенныхъ измѣреній, при новыхъ измѣреніяхъ измѣнить количествомъ, расширеній т.е. удлиненій объема, но не смѣетъ, какъ можно а priori предположить. Только опытъ аммиачныхъ солей представляетъ въ этомъ отношеніи почти. Для нихъ и въ слабыхъ растворахъ происходитъ смѣна. Эти наблюденія для насъ крѣпко важны въ томъ отношеніи, что дадутъ возможность, какъ показано въ послѣдствіи наблюденій Оствальда сопоставить величину тѣхъ измѣненій объема, которыя при этомъ наблюдаются съ тѣми отношеніями, которыя измѣняютъ относительно количества тепла, образующагося при взаимодѣйствіи щелочей на кислоты. Другими словами это маленькое измѣненіе объемовъ, которое можетъ быть наблюдаемо съ точностью тѣхъ измѣреній опредѣленныхъ удѣльнаго вѣса или непосредственныхъ наблюденій измѣненія объемовъ, - эти маленькія числа измѣненія объемовъ представляютъ пропорціональными тѣмъ количествамъ тепла, которыя выдѣляются при образованіи солей и сильфокатионъ находятся въ соотношеніи съ химическимъ сродствомъ тѣхъ, дѣйствующихъ при химическомъ реакціонномъ. Оствальдъ далѣе предлагаетъ этотъ путь для измѣренія относительной энергичности кислотъ и показалъ, что они въ солевомъ эфирѣ очень сходны со всѣми другими способами, которыми есть возможность получать сильфокатіонъ энергіи кислотъ, по отношенію къ щелочамъ. Не входя въ подробности этого рода наблюденій, чрезвычайно обширныхъ

я только укажу на следующий факты, которые ясно показывают, в чем здесь дело; отчего происходят явления объемов? Для объемно-химических исследований берут очень слабый раствор приготовленной одинаковой эквивалентности кислоты и щелочи. Но воды можно взять разные, например можно взять одну более слабую щелочь и прибавить туда крупной бензойной т.е. не равной эквивалентной воды кислоты или растворить воду неорганического между кислотою и щелочью или взять при другой концентрации. Из наблюдений сюда относящихся, которые легко можно видеть из литературы этого предмета оказывается следующее: чтобы крупные будут растворы, которые взаимно смешиваются между собою друг насыщений, таких возрастание объема становится меньше и если еще увеличить содержание бензойную кислоту и бензойную щелочь, то сжатие при не расширении, а сжатие т.е. объем кислоты плюс объем щелочи в бензойном состоянии будет представлять величину большую, чем объем воды и равенство, которая получается при атоме. Или если взять напр. бензойного окись натра или бензойную сырую кислоту, то сумма объема сырого ангидрида плюс окись натра будет больше, чем объем происходящей сырокислой соли т.е. происходит при отсутствии большого избытка воды не расширение, а сжатие. Следовательно, проходя ломку расширений, которая каждый легко может проследить в себе, очевидно, что объемовых изме-

ческія измѣненія не представляютъ измѣненій дѣйствительныхъ отношеній растворенныхъ тѣлъ между собою, и отношеній этихъ растворенныхъ тѣлъ къ водѣ. И въ самомъ дѣлѣ это такъ. Возьмемъ самый грубый примѣръ: гадкій натръ и слабую сѣрную кислоту. Если стоимость испаренія слабый растворъ гадкаго натра, то вода будетъ улетучиваться и наконецъ останется гадкій натръ, который смягчаетъ воду весьма энергично и не выдѣляетъ ее безъ разложенія. Тоже самое и съ сѣрной кислотой. Если слабый растворъ ея испарять, то выдѣляется вода, но остается водная сѣрная кислота, которая только при разложеніи выдѣляетъ воду. И тамъ и тутъ нужна температура выше 200°, чтобы выдѣлить всю воду. Получается сѣрно-натровая соль, растворъ которой выдѣляетъ воду даже при обыкновенной температурѣ. При 100° испаряется вся вода и получается безводная сѣрнонатровая соль. Ясно, что до насыщенія связь воды съ растворенными веществами была иная, чѣмъ послѣ насыщенія, именно, связь ея съ остающимися начинала быть до насыщенія крѣпче, чѣмъ послѣ насыщенія. Отсюда и ведетъ начало явленій, которая замѣчаются при обычно-химическихъ наблюденіяхъ надъ явленіями насыщенія. Что касается амміачныхъ солей, то здѣсь явленія видоизмѣняются. Мы изъ экспериментальной химіи вы знаете, что амміачныя соли характеризуются тѣмъ, что они разлагаются прямо непосредственно водою. Если испарять твердый натръ, то онъ разлагается на амміакъ и хлорный водо-

рядъ, а при охлажденіи эти послѣдніе опять соединяются, - образуется опять наматыръ. Но раствореніе въ водѣ есть такое частнаго рода равномѣрное раздѣленіе частицъ, какъ и испареніе и слѣдовательно не мудрено, что растворе-ніе ведетъ къ тому же равномѣрію, какъ и испареніе. Въ самомъ дѣлѣ если растворъ амміачныхъ солей кипятить, то выдѣляется амміакъ и получается растворъ хлористый. Вообще говоря амміачныя соли въ растворахъ разлагаются и слѣдовательно отношеніе воды къ амміачнымъ солямъ будетъ совсѣмъ иное, чѣмъ то, которое выше было указано по отношенію къ другимъ солямъ. Значитъ объемно-химическій взглядъ ясно показываетъ, что при обыкновеніи объемовъ растворахъ ихъ плотностей, играетъ маленькую роль то химическое отношеніе или сродство, которое имѣютъ растворенныя тѣла къ водѣ. Это составляетъ главное затрудненіе для пониманія природы растворовъ и ихъ строенія.

Сдѣлавъ это замѣчаніе по отношенію къ объемно-химическимъ взглядамъ, я скажу теперь о тѣхъ попыткахъ, которыя существовали въ исторіи предмета и были сдѣланы для нахожденія элементарнаго закона зависимости плотности растворовъ отъ ихъ состава. Попытокъ этихъ очень много и я разсмотрю ихъ здѣсь только самыя элементарныя и простыя. Впередъ скажу что всѣ эти попытки неудачны и мы главнымъ образомъ остановимся на томъ обстоятельствѣ, отчего онѣ неудачны, отчего столь простое явленіе, какъ растворе-

подвергавшихся в особенности за последнее время многократным экспериментальным попыткам, - до сих пор не подходят этим экспериментам и не выражаются в простых алгебраических формулах, которым бы наверное существовали, если-бы растворы представляли нечто иное, как механический агрегат, как на них первоначально и смотрели. Среди этих попыток для выражения зависимости плотности от состава должно цитировать попытку англичанина Юра, который в 20-х годах это-го столетия изследовал много растворов кислот. До сих пор, в химических руководствах цитируется результаты Юра (Ure), представляющия наблюдений, конечно, не удовлетворительных при современном положении предмета, но во всяком случае аккуратно и чрезвычайно тщательно для своего времени сделанных. Юр не ограничился одними простыми наблюдениями фактами, напр. одновременными наблюдениями плотностью серной кислоты известной концентрации, и ея составом, но онъ хотелъ узнать тот закон, который наблюдается между изменением плотности и состава т.е. онъ старался найти функцию, выражающую зависимость плотности отъ состава и предложилъ, какъ первую попытку вполне достаточную для того времени, следующую самую простую зависимость, которую можно выразить такимъ образомъ: $\log s = 0,3515\,p$, где s удельный весъ 0,3515 постоянная величина, а p проценты серной кислоты.

Для таких данных, которых очень немного, т.е. для сварной кислоты формула $\sqrt{d}$ в самом деле оказалась очень близкой к действительности. Но если ее проверить при современном запасе данных, то оказывается, что то, что Юрь вывел было совершенно случайностью и более точному наблюдению оно не удовлетворяет. Что это не есть новый естественный закон природы, ясно видно уже из того, что ни для какого другого раствора кроме сварной кислоты, такого рода зависимость не отличается природа $\sqrt{d}$ даже в грубом приближении. Вторая попытка уже более успешно объяснить совокупность всех до сих пор данных, относящихся к плотностям растворов и зависимости их от содержания принять гиперболическую зависимость удельного веса растворов от состава раствора. Чтобы проще себе это представить, возьмем такой раствор: - $nNaCl + 100 H_2O$. Переменная здесь будет n. Она есть число частиц растворенного вещества. Промежуточной концентрацией будет молекула n. Удельный вес S. Та гиперболическая зависимость, которую многие физики, в особенности Ньютон, Брассанек и Юрий стремились определить для растворов, будет следующая: n переменная, взятая на разность удельных весов раствора (Si) и растворителя (So) равна некоторому постоянному A + некоторой другой постоянной B, помноженной на n. $\frac{n}{Si - So} = A + Bn$; отсюда плотность раствора Si будет равна —

$Si = So + \frac{n}{A+Bn}$.

Приложение этой формулы къ растворамъ многихъ веществъ было сдѣлано особенно Грассманомъ, голландцемъ ученымъ физіологомъ, характернымъ тѣмъ, что онъ кончилъ и занимается химіею, не оставляя своего юридическаго поля дѣятельности въ Голландіи. Приложеніе этой формулы показываетъ, что плотность растворовъ, весьма многихъ солей хорошо выражается $\frac{2}{1+0}$. Разсмотримъ, что значитъ 2nd формула? Прежде всего, когда $n=0$, мы должны получить $So=Si$. Въ самомъ дѣлѣ $n=0$; слѣдовательно второй членъ этого послѣдняго равенства будетъ $\frac{0}{}$, потому что помноженъ на $\underline{0}$. Теперь пускай $\underline{n}$ будетъ равенъ безконечности, тогда 2nd будетъ выражаться въ ничтожно малой количествѣ противъ растворенаго вещества, т.е. Si должно выражать плотность растворенаго вещества. Спрашивается, какъ это выражается въ этихъ постоянныхъ $\underline{A}$ и $\underline{B}$? Ясно, что можно видѣть лишь слѣдующаго: если $\underline{n}$ равно безконечности, то A сравнительно съ $\underline{Bn}$, какъ бы мало $\underline{B}$ ни было, будетъ ничтожно мало, т.е. въ этомъ случаѣ $= A+Bn$ можно считать равнымъ Bn, а тогда будетъ сокращеній. Слѣдовательно $Si = So + \frac{1}{B}$.

$\underline{Si}$ есть величина, которая зависитъ отъ плотности растворенаго вещества. Понятно, что когда мы имѣемъ растворъ, то его плотность будетъ зависѣть во 1^ую^ отъ перемѣннаго $\underline{n}$, во 2^ую^ отъ плотности растворителя, т.е. воды - 2nd часть и входитъ въ видѣ $\underline{So}$, - и отъ плотности растворенаго тѣла - 2nd часть входитъ въ видѣ $\frac{1}{B}$, которая есть ни-

что имѣя, какъ плотность вещества минусъ плотность воды. Что же должно выражать та постоянная A, которая встрѣчается въ этой гиперболической формулѣ? Это A и будетъ именно выраженіемъ того химическаго взаимодѣйствія, которое видоизмѣняетъ плотность растворя и которое представляетъ причину того, что плотность раствора не можетъ быть найдена по плотности растворенаго вещества и растворителя. Синфрагатильно, въ A должно искать характеристику раствора и его значеній. Легко феноменировать и надъ частными случаями и общимъ разсмотрѣніемъ, что чѣмъ больше будетъ химическое притяженіе, тѣмъ соотвѣтственно меньше величина A будетъ, т.е. $\frac{1}{A}$ будетъ представляться, пропорціональной тому химическому отношенію, которое существуетъ между водою и растворенными веществомъ. Вотъ сущность этой попытки выразить плотность раствора въ гиперболической формулѣ. Я должно прибавить, что если сдѣлать наблюденія надъ поваренною солью т.е. надъ плотностями ея растворовъ, по отношенію къ составамъ ихъ, то окажется, что гиперболическая зависимость ихъ выражается съ сравнительно большою точностью, а именно почти съ тою точностью, съ которой могутъ опредѣляться удѣльные вѣса растворовъ. Такъ при $\frac{20°}{4°}$ плотность раствора поваренной соли выражается:

$$s = 0,9983 + \frac{n}{43,666 + 1,013n},$$

гдѣ 0,9983 есть плотность воды при $\frac{20°}{4°}$. Если принять n равнымъ 4 (11,5%) то плотность вычисленная будетъ

равна $\gamma = 1{,}082$, что отличается от действительных наблюдений. Но всякий знает, что соляная кода испаряется даже при обыкновенной температуре до конца и оставляет безводную соль. Следовательно здесь имеется дело с весьма слабым сродством между растворителем и растворенным веществом, а потому можно поставить положение, что при слабом сродстве между растворителем и растворенным веществом, отношение между плотностью и составом в достаточной степени может быть выражено гиперболической зависимостью, которое есть простое элементарное выражение существующего явления, при растворении по отношению к плотностям. Но для того, чтобы иметь общность этой формулы нельзя ограничиться растворами подобными растворам поваренной соли, а нужно непременно обратиться к растворам солей, во 1-х представляющих больше сродство к воде, чем поваренная соль, которая даже при обыкновенной температуре не дает соединений с кристаллизационной водой, а во 2-х таких, у которых растворимость больше, чем у поваренной соли. Шкала растворимости поваренной соли очень не велика. Растворимость ед. мин. то наибольшее количество $\underline{n}$ частиц ед, которое вмещается в насыщенном растворе близко к $\underline{n} = 11$, $(100\,H^2O + 11\,KaCl)$, между тем, как серная кислота, спирт и много других веществ представляют полную шкалу растворимости, т.е. можно в самом деле вполне перейти от воды до самого растворенного вещества и тогда представится, очень важное

обстоятельство. Сальдо въ этой формулѣ, которую вы здѣсь видите, n = безконечности, можно опредѣлить величину $\underline{B}$, потому что $\frac{1}{o}$ есть плотность растворителя. Сильфовательно остается только вывести или найти изъ наблюдений величину $\underline{A}$. Если бы для такихъ случаевъ, какъ соединеній спирта или сѣрной кислоты съ водою подходило бы гиперболическое сравненіе, то достаточно было-бы одного только средняго или промежуточного раствора, чтобы узнать плотность растворовъ всѣхъ сравнимыхъ соединеній съ водою. Но это никогда не оправдывается. Будучи довольно хорошо примѣнимо къ растворамъ такихъ веществъ, которыя мало растворяются въ водѣ, гиперболическое сравненіе совершенно не подходитъ къ растворамъ представляющимъ большую растворимость и въ которыхъ средство растворимаго вещества къ водѣ значительно. Сильфовательно гиперболическая зависимость не можетъ быть разсматриваема, какъ естественное выраженіе явленій природы и она, какъ и правило модулей и какъ многіе другіе естественные законы, можетъ быть разсматриваемо какъ первое грубое приближеніе отъ пониманія предмета.

Я не стану приводить еще другихъ попытокъ въ этомъ направленіи сдѣланныхъ, упомяну только, что наиболѣе извѣстная попытка въ этомъ направленіи принадлежитъ Томсону, котораго термохимическія изслѣдованія составляютъ весьма важный вкладъ въ науку. Не останавливаюсь на этомъ болѣе потому, что это

отлечько бы нась далеко въ сторону. Формулу дасть онъ Ломоносову, исходя изъ некоторыхъ предположеній о тѣлесныхъ силахъ, свойственныхъ веществамъ, находящимся въ растворахъ, и заключенія онъ сдѣлаетъ, изъ некоторыхъ примѣровъ. Но если возьмемъ другіе примѣры, то его заключеній окажутся не подходящими т.е. другими словами, они никакой общности не имѣютъ.

Не упоминаю о некоторыхъ другихъ подобнаго же рода попыткахъ, чтобы не удлинять предмета.

И вотъ является въ исторіи этого предмета, вопросъ совершенно не изъясненный, совершенно очевидный. Припомнимъ современную научную книгу, оказывается слѣдующее: какъ только начнутъ изучать явленія, какъ только поставятъ вопросъ прямо и обстанятъ его съ экспериментальной стороны сколько либо точно, такъ всегда получаются новыя свѣдѣнія о законѣ природы почти всегда простомъ. Напримѣръ много ли было извѣстно о составѣ тѣлъ въ краткихъ пропорціяхъ до Дальтона? Ставить человѣкъ вопросъ прямо, дѣлаетъ прямые эксперименты, принимается, такъ сказать, за дѣло и сейчасъ же является законъ природы чрезвычайной достоверности и неопровержимой простоты. Точно такъ и Гей-Люссаку было мало свѣдѣній объ обычныхъ отношеніяхъ газообразныхъ тѣлъ. Но только что человѣкъ ставитъ вопросъ, экспериментируетъ прямо, и онъ находитъ простой прямой законъ. Такъ самое и въ физикѣ напр. объ удѣльномъ, объ атомномъ удѣльномъ можно находить законы неопровержимой простоты почти, при первомъ приступѣ къ предме-

ту. Здесь же в нашем предмете, о растворах, имеются отличия данных, имеющихся предмета касается, необыкновенно просто, особенно если смотреть на растворы в той обычной точки зрения, в которой люди привыкли смотреть на них т.е. как на простое соединение тех растворимых в растворителями. Но эти на первый взгляд кажущийся простых явлений на деле оказывается сходными до такой степени, что соответственных сходных формулы не отличают совокупности явлений.

В чем же тут дело? В чем видеть причину того, что столь простых явлений оказывается не подчиняющимися простым отношениям?

По моему крайнему разумению никакого другого толкования этому явлению дать нельзя, как только то, что растворитель и растворенные тела образуют растворы только в силу их химического между собой соединений, т.е. в силу того химического сходства, которое существует между растворителями и растворенными телами. и при том в разнообразных пропорциях, как я это старался и разъяснено. И вот, чтобы вполне уразумевать этот предмет, чтобы вполне его в разных его сторонах, надобно иметь не всю совокупность имеющихся данных, а лишь некоторые определенные примеры, на которых ясно всего можно видеть, что растворитель и растворенные тела, в самом деле многообразно химически между собой связываются. Если только предполагать есть, что в растворах имеется химическая связь между тем

кулами вещества растворенного и растворителя и что между растворителями и растворенными телами образуются различных соединений вследствие различных соединений тела с криоталлизационными телами, то понятно станет почему простое механическое соединение простое алгебраическое изображение не может выразить всей совокупности многочисленных явлений. Химических явлений по существу представляющее такие отношения тел или отношения молекул или химических единиц, при которых являются новые молекулы, новые химические отношения, замещение этих частей этих единиц или молекул. Другими словами если химических отношений между растворителями и растворенными телами многообразны, то никакая никакая, однако, чтобы растворы могли выражаться простыми образами алгебраически.

Лекция 10-я. Я уже объяснял в прошлый раз, что ближайшее знакомство с растворами нельзя не помнить чтения того предмета, не можем быть достигнуто, если краткими изложениями, иначе, как через рассмотрение какого нибудь отдельного типического примера. За такой типический пример я возьму сахарную кислоту, так как вещество это хорошо изучено, весьма известно; часто употребляется, и кроме того представляет растворимость, но малая растворимость, тогда как другие вещества представляют растворимость, но большинство случаев, лишь ограниченную растворимость. При том, в истории ея существует особенность

Листов 10 по теоретической линии

За проф. Менделеева Ив Соколов

которыя ясно указываютъ на то, что разбирая этотъ примѣръ мы можемъ въ самомъ дѣлѣ произвести природу растворенія, гдѣ ясно выступаютъ. Я не стану описывать всю исторію сѣрной кислоты, а отмѣчу только нѣкоторыя самыя крупныя черты. Первоначальный способъ полученія сѣрной кислоты состоялъ въ разложеніи желѣзнаго купороса и получеиія, слѣдовательно, болѣе или менѣе обширной сѣрной кислоты, нечистой и дорогой, и содержащей ангидридъ въ избыткѣ. Въ Англіи начались приготовленія въ огромныхъ камерахъ камерной сѣрной кислоты, и вся практическая примѣненія нашла въ громадныхъ размѣрахъ, какъ извѣстно изъ общаго курса химіи. Во всѣхъ почти техническихъ производствахъ прямо или косвенно, сѣрная кислота идетъ въ такомъ большомъ количествѣ, что были даже попытки опредѣлять степень развитія промышленныхъ силъ страны по количеству сѣрной кислоты страною приготовляемой и если въ Англіи она начала пониматься въ огромномъ количествѣ то и немудрено, что тамъ родилась первая потребность узнать отношеніе между плотностью сѣрной кислоты и содержаніемъ въ ней дѣйствующихъ веществъ т.е. гидрата или ангидрида. И въ самомъ дѣлѣ, въ Англіи не говоря о Дальтонѣ или Деви, которые дѣлали первыя опредѣленія, - явилась первая система опредѣленій сдѣланныхъ Перкинсомъ. Его опредѣленія и до сихъ поръ имѣютъ свое значеніе, такъ какъ сокращаетъ числа, приводимыя имъ, въ самомъ дѣлѣ, отра-

мфыватся весьма дальнейшими исследованиями. Но ныне
сомнений, что Перкинъ имелъ въ рукахъ не вполнѣ чистую
сѣрную кислоту, а работалъ преимущественно для цѣлей тех-
ники. Онъ бралъ такую сѣрную кислоту, которая приготов-
лялась камернымъ образомъ, загадочнымъ путемъ и, слѣдова-
тельно всегда, вѣроятно, содержала нѣкоторыя примѣ-
си солей, въ особенности солей свинца, азотной кислоты и нѣ-
который избытокъ воды, который всегда остается, какъ
бы мы ее не испаряли.

Всѣдствіи этого ни норма, ни качества сѣрной кисло-
ты, которую употреблялъ Перкинъ, не могутъ служить
для окончательнаго твердаго суждения объ измѣненіи пло-
тности сѣрной кислоты съ измѣненіемъ содержанія ея во-
ды или сѣрнаго ангидрида.

Пропуская массу другихъ изслѣдованій, необходимо оста-
новиться на Юрѣ, такъ англичанинѣ, который сдѣлалъ
другой рядъ отчетливый, несомнѣнно, съ болѣе чистой
сѣрной кислотой и еще болѣе тщательно, чѣмъ Перкинъ.
Но и въ его время, какъ и до 50^хъ годовъ, вообще не умѣли въ
рукахъ имѣть чистой сѣрной кислоты, какъ исходной
точки. Прежде чѣмъ сказать о чистой сѣрной кислотѣ,
надо упомянуть о томъ, что Мейеръ, въ 30^хъ годахъ,
для цѣлей практики, изслѣдовалъ примѣненія ареомет-
ра. (Поучительно, что хотя, какъ во многомъ дру-
гихъ вопросахъ, вопросы чисто практики непосредственно
связаны съ вопросами чисто техническими и пр. тех-
ная сила проходитъ иногда черезъ всѣ знанія.) Онъ опредѣ-

лись отношений между содержанием дубильных веществ и показаний ареометра, по множеству растворов. По отношению к серной кислоте они заметили следующий характерный факт, который до настоящего времени оставался необъясненным и который состоялся в следующем: они взяли во первых, серную кислоту камерную, сгущенную до последней крайности, и во вторых кислоту, которую они приготовили через посредство почти одинаковой серной кислоты такого количества воды, чтобы получилась серная кислота, как раз того самого удельного веса, какой они имели, взяв серную кислоту камерную. Имея дело таким образом с приготовленной серной кислотой, они нашли разбавлением одинаковых количеством воды и нашли, что первая серная кислота представляет всегда растворы меньшего удельного веса, чем вторая. Я не привожу здесь и числа, потому что не нахожу в этом надобности - это отныне вы только время. Повторив эти определения, они убедились, что это не есть исключительное явление, а что оно всегда одинаково совершается. Взяв 50 частей воды первой повторили измерения Мейнера и нашли тоже самое. Перед глазами имеешь второй сходную кислый факт: есть два рода серной кислоты: одна дает растворы большей крепости, другая меньшей. Так как факт этот стоял удостоверенным, то далей стремились объяснить его существованием двух различных серных кислот, полагая, что как по множеству органических

вещество является массой, случай изомерности, так и здесь является характерный случай изомерности. Например если возьмем сахар кристаллический и сахар превращенный т.е. тот, который получается после действия на кристаллический сахар серной или соляной или другой кислоты, - получится особый изомерный сахар именуемый инвертированный, и плотности растворов, при одинаковом содержании сухого вещества будут различны. Предполагалось, что такое само происходит и здесь, но это неверно. Мы сейчас увидим, что это в настоящее время объясняется самым простым образом.

Дальнейшим важнейшим моментом в истории серной кислоты составляет наблюдение, сделанное еще давно французским химиком Мариотом, которому наука обязана многостью превосходными во всех отношениях, по точности, измерениий. Он показал, что если взять серную кислоту, разбавленную водой и испарять ее, то всегда остается серная кислота, с содержанием 2½ % химика воды: против моногидрата или против нормальной серной кислоты, так что этим путем невозможно получить моногидрата или нормальной серной кислоты. Если производить перегонку этой кислоты, то точно так же нельзя получить моногидрата, и всегда получается некоторое определенное стойкое соединение, содержащее около 2½ % воды в химике. Для того, чтобы получить нормальную серную кислоту нужно взять это стойкое, 2½ % химика воды, содержащее соединение, и прибавить к нему сер-

кого ангидрида, въ такой пропорціи, какая нужна по составу и по количеству избытка воды. Тогда получится въ действительности кристаллическій моногидратъ, характеризующійся особымъ свойствомъ, при помощи котораго его весьма легко отличить, хотя образованіе нужно очень тщательно, потому что сѣрная кислота, особенно нормальная, сильно притягиваетъ влагу воздуха. Такъ не менѣе, оказалось, что эта нормальная сѣрная кислота, при сравнительно слабомъ охлажденіи - до минуса нѣсколькихъ градусовъ холода, способна кристаллизоваться, тогда какъ та, которая содержитъ 2½% лишка воды и получается черезъ кипяченіе фазиса на холоду минутъ 30-40°, не застываетъ. Кристаллизацію моногидрата можно получить вполнѣ чистою его состояніи, которое характеризуется определенною составомъ, точно отвѣчающаго нормальной сѣрной кислотѣ съ формулою H_2SO_4.

Третій замѣчательный фактъ, разъяснившій загадочныя явленія въ исторіи этого предмета, состоялъ въ томъ, что Мариньякъ показалъ, что этотъ нормальный моногидратъ при обыкновенной фазисѣ температуры, а тѣмъ болѣе при слабомъ нагрѣваніи выдѣляетъ изъ себя сѣрный ангидридъ, т.е. если взять нормальную сѣрную кислоту то она, черезъ потерю сѣрнаго ангидрида, опять переходитъ въ ту наиболѣе прочную сѣрную кислоту, которая содержитъ 2½% лишка воды. Точно такія моногидраты болѣе слабой сѣрной кислоты или изъ болѣе крѣпкой, мы имѣемъ въ виду соединенія, заключающія моногидратъ

плюсъ 2½% воды, соединенiе наиболѣе стойкое и прочное, при нагрѣваніи сохраняющееся и, такъ не менѣе перегоняющееся, хотя это есть не перегонка, а разложенiе, какъ показываетъ плотность паровъ.

Теперь становится очевиднымъ, что дана та сѣрная кислота, которая составляетъ во всѣхъ отношенiяхъ вещество нормальное и образцовое, есть не болѣе, какъ вещество распадающееся, содержащее въ себѣ сѣрный ангидридъ и воду т.е. слѣдовательно, не можетъ быть разсматриваемо само по себѣ, какъ единица, а если такъ есть молекулы сѣрной кислоты, то есть такъ и молекулы сѣрнаго ангидрида, одновременно пребыванiя и легко выдѣляющейся изъ этого вещества. О сѣрной кислотѣ, стало, мы имѣемъ понятiе, не только изъ всей совокупности химическихъ свойствъ о ней, но прямо изъ того, что это вещество реальнымъ образомъ кристаллизуется и представляетъ опредѣленное, твердое тѣло съ опредѣленными свойствами. Это и составляетъ окончательный намекъ на то, что совершается въ растворѣ. Въ растворѣ, слѣдовательно, надо видѣть и понимать не только существованiе опредѣленныхъ соединенiй, но и существованiе диссоцiированныхъ системъ при системѣ распаденiй. Я подъ конецъ рѣшаюсь это, а теперь буду продолжать исторiю этого предмета, останавливаясь на главнѣйшихъ чертахъ ея, поскольку это имѣетъ отношенiе къ сѣрной кислотѣ.

Продолженiе изслѣдованiя. Наряду опредѣлить плотность этой нормальной сѣрной кислоты. Но онъ, по случайности, конечно, не обратилъ вниманiя на плотность той

серной кислоты, которая получается через испарение и которая заключает в себе 2½% кристалла воды. Если бы он сделал это определение, как это сделал Кольрауш, то он увидал-бы сейчас, что эта нормальная серная кислота получена им в первый раз, имеет удельный вес менее, чем та кислота, которая содержит 2½% кристалла воды, т.е. несмотря на прибавку лишнего серного ангидрида (ибо с прибавкою его ими гидрат серной кислоты, удельный вес растет) удельный вес уменьшается, а не увеличивается.

Ныне теперь это станет ясным, или гидратом тем представлением, о котором я выше уже сказал. Вид плотности веществ, находящихся в растворе зависит не только от содержания этих веществ, но и от той химической силы, которая удерживает в растворе находящееся вещество самой собой. Серный ангидрид, прибавленный к хорошей, прочной серной кислоте удерживается очень слабо, следовательно весь почти слой, только получает рыхлость и плотность, несмотря на прибавку становится меньше. Дальнейшее исследование, много раз повторенное, ясно показывает какова эта сила в самом деле плотности. Я упомяну только некоторых чисел, пропуская многочисленных разборчивых. Упомяну, что нормальная серная кислота H^2O^4 имеет удельный вес при 15° относительно воды при 4° в безвоздушном пространстве - 1,8371; а та кислота, которая представляет содержание 2½% воды, имеет удельный вес (который не столь твердо установлен) - 1,8418

точке при $\frac{15^\circ}{4^\circ}$, т.е. последняя, имеет большой удельный объем. Начиная от наибольшей крепкой серной кислоты, через фальшивую прибавку воды, удельный объем будет уменьшаться, но первая прибавка воды к норме будет увеличивать удельный объем. Всего характерны и всего значение при этом имеет отметить следующее: если мы найдем отношение, положение удельного объема ангидрида, и все время будем прибавлять серного ангидрида, то достигнем 2½%, что отвечает наибольшей плотности. Прибавим еще серный ангидрид, получим наиболее легкую кислоту. Прибавим затем серный ангидрид, получим - опять серную кислоту, нормальную, - удельный объем опять будет увеличиваться. Другими словами, нормальная серная кислота, отвечает минимум удельного объема, и прибавка к ней любого количества воды и какого угодно количества ангидрида серного увеличивает удельный объем.

К истории серной кислоты нужно еще установить на один факт, который вошел в элементарного курса, что серная кислота представляет способность соединяться с водою. В первые годы воды она дает вещество, которое представляет такой состав $H^2SO^4H^2O$. Это вещество кристаллизуется еще легче, чем моногидрат, выделяется в отлично-образованных крупных кристаллах, которые плавятся при температуре выше 0° и оно может быть получено в любых количествах. Это заставляет думать, что мы имеем

имѣ здѣсь дѣло съ совершенно опредѣленными химическими соединеніями сѣрной кислоты съ водою, какъ напримѣръ соединеній съ кристаллизаціонной водой. Съ другой стороны, надо остановиться на томъ фактѣ, который извѣстенъ изъ прямого опыта и изъ измѣреній многократно повторенныхъ, въ особенности изъ измѣреній, сдѣланныхъ Фабромъ и Зильберманомъ, а потомъ Томсеномъ, - что смѣшеніе воды съ сѣрною кислотой выдѣляетъ опредѣленное и притомъ огромное количество тепла. Это выдѣленіе огромнаго количества тепла находится, очевидно, въ связи съ тѣмъ, что сѣрная кислота обладаетъ большимъ сродствомъ къ водѣ и съ такими увѣсистыми теплота выдѣляется въ значительномъ количествѣ. Если это такъ, то мы, изъ указанныхъ фактовъ, должны признать существованіе опредѣленныхъ соединеній сѣрной кислоты съ водою. Послѣдняя черта, на которой я остановлюсь въ исторіи этого предмета, состоитъ въ томъ, что Лангбергъ измѣрялъ предѣлы растворя сѣрной кислоты въ водѣ съ слѣдующей стороны: онъ думалъ, какъ думаютъ многіе и, какъ невольно рождается въ умѣ, при знакомствѣ съ этимъ предметомъ, - думалъ концентрировать всю исторію растворя сѣрной кислоты съ водою слѣдующимъ представленіемъ. Сѣрная кислота съ водою даетъ нѣкоторыя опредѣленныя соединенія, подобно тому, какъ нѣкоторыя соли образуютъ съ водою нѣкоторыя опредѣленныя соединенія, напр. глауберовая соль соединяется съ 10 Ео и 7 Ео частями воды. Исходя изъ этого можно представить себѣ, что и сѣрная кислота соединяется съ нѣкоторымъ количествомъ воды, кри-

кислотой, и полученное вещество так сказать распределяется механически в воде т.е. что водный раствор серной кислоты содержит уже не нормальную серную кислоту, а содержит как бы соединений с кристаллизационной водой, - с водою с нею уже в химическом соединении. Это так крайне легко в чистом концентрируется, но с другой стороны, ведь это представляет парадокс такого рода. Мы имеем серный ангидрид, который, соединяясь с водою, сперва дает моногидрат, затем дает еще какое то соединение с водою и затем уже еще присоединяется в воде, т.е. в растворе серной кислоты, следовательно, надобно предполагать воду, так сказать, трех родов: моногидратную, в которой H способен замещаться металлом, воду кристаллизационную или более плотно соединенную, и воду, служащую для растворов. Но как же эти воды друг от друга отличаются? Как представить себе умственно это искусственное представление современными на физ.? Оно может быть подвергнуто испытанию и Ландольтом это сделано. Его задача состоит в том, что он, сделав такое испытание, прямо указал, что действительность не удовлетворяет такому представлению. Его испытание состоя-ло в том, что он брал растворы серной кислоты, по-плотности, которых уже раньше были (некоторые он сам написал) и старался найти столь слабый раствор серной кислоты, который смешивался с водой не как-бы сокращая объем, потому что крепкие растворы серной кислоты дают сокращение объема. Оказалось, что подобно тому как тело выделяет при смешении какой-ой серной кислоты

съ водою, такъ же точно и сѣрная кислота. Другими словами, если существуетъ химическое соединеніе или распредѣленіе сѣрной кислоты съ какимъ-нибудь количествомъ воды, то это распредѣленіе обладаетъ такимъ же свойствомъ, производить сѣрную и вызывать тепло, какое относится къ первоначальному количеству воды, вступающей въ соединеніе съ сѣрной кислотой, т.е. это количество воды такъ относится къ предшествующему болѣе крѣпкому раствору сѣрной кислоты, какъ и вода къ нормальной кислотѣ. Все время этотъ мѣняется тепло и производитъ сѣрную. Слѣдовательно, можно составить себѣ это искусственное предположеніе, но опытъ нисколько не согласуется съ нимъ и не даетъ возможности различать эти разныя количества воды въ сѣрной кислотой соединеніемъ.

Въ чемъ же спрашивается здѣсь дѣло? Какъ разобраться въ этой массѣ явленій опытныхъ данныхъ? Конечно можно разобраться только при помощи подробнаго изученія предмета, какъ это бываетъ въ жизни и всегда. Одинъ, такъ сказать, набѣгъ мысли, одно желаніе ничего не значатъ. Необходимо подробное изученіе, которое обладаетъ свойствомъ наводить, давать индукцію мысли. Отъ того я и остановился на нѣкоторыхъ чертахъ исторіи предмета, что онѣ находятъ на нѣкоторыя мысли, а подробное изслѣдованіе предмета съ фактической стороны индуцируетъ и цѣлое предположеніе достаточно удовлетворяющее предметъ. Чтобы сдѣлать эту индукцію надъ однимъ примѣромъ (я остановливаюсь

надъ многими нами никакой зависимости / и вотъ слѣдующій способъ: сперва я остановлюсь надъ указаніемъ связи сѣрной кислоты (по крайней мѣрѣ двухъ изъ нихъ ея сѣрной) съ измѣненіемъ ея плотности. Нужно, чтобы раздались представленій о томъ, что то, что мы выводимъ по отношенію къ плотностямъ не есть что-нибудь только къ нимъ относящееся, а есть нечто такое, что отличаетъ природу всего раствора, т.е. что отличаетъ вещество другими сѣрными. Затѣмъ я разсмотрю ходъ измѣненій удѣльнаго вѣса сѣрной кислоты на основаніи совокупности существующихъ фактовъ.

Въ составѣ растворовъ сѣрной кислоты, я вновь прежде всего, количество отдѣляющейся теплоты при образованіи различныхъ сѣрнокислыхъ растворовъ тѣмъ болѣе, что и вся современная химія показываетъ, какъ вообще измѣненія тѣсно связаны съ термическими явленіями, химическія процессы сопровождаются. Когда образуется опредѣленное, прочное соединеніе тогда количество тепла, выдѣляющееся къ наибольшему числу, стремится къ извѣстному равновѣсію и тѣмъ отношеніемъ, чтобы количество выдѣляющагося тепла было наибольшее изъ всѣхъ возможныхъ при данномъ сопоставленіи двухъ различныхъ тѣлъ. Сильное термохимическое данное имѣетъ коренную связь съ своимъ химизмомъ, характеризуетъ между тѣлами. Въ этомъ отношеніи имѣетъ отличное данное Томсена, которымъ весьма легко можно пользоваться для опредѣленія такимъ образомъ, чтобы по немъ видѣть было отношеніе тѣлъ или другимъ способомъ выраженная сѣрная кислота,

например процентный состав тогда кривая будет конечная от 0 до 100% серной кислоты, или содержание воды на серный ангидрид или содержание воды на серную кислоту тогда она идет в бесконечность, или обратно содержание на воду серной кислоты т.е. прибавка к определенному числу молекул воды определенного числа молекул серной кислоты. Я избираю первый способ (Томанек избирает второй) т.е. процентный состав, который хотя наименее рационален, но за то наиболее наглядек, потому что кривая получается конечная. Я приведу числа, показывающие число калорий или единиц тепла, выделяющихся при соединении серной кислоты с различными числами воды, как это дает Томанек. Я не буду приводить всех его чисел, а только некоторые. Итак серная кислота, соединяясь с 100 молекул воды, т.е. образуя очень разбавленный раствор выделяет 17314 единиц тепла

Со 100 молекулами — 16.859

с 15 молекулами — 15.867

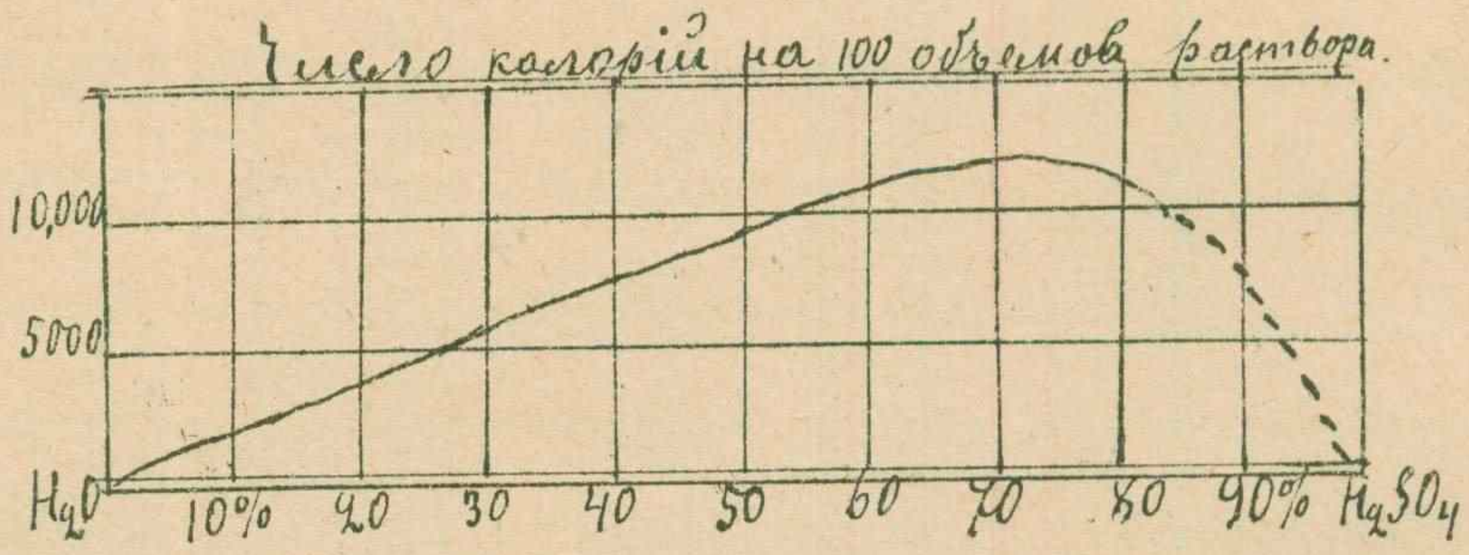
с 5 молекулами — 13.108

с 2 мя молекулами — 9.418

с 1 ой молекулой — 6.379.

Рассмотрим теперь их этих чисел количество на единицу одного, образующейся кислоты. Для этого нужно знать плотность состава. Ведь мы хотим сравнить количество тепла, выделяющееся при образовании различных растворов серной кислоты с выделением удельного жара, а выделение удельного жара будет наиболее ясно выступать тогда, когда мы сравним или определим то сокращение, происходящее в объе-

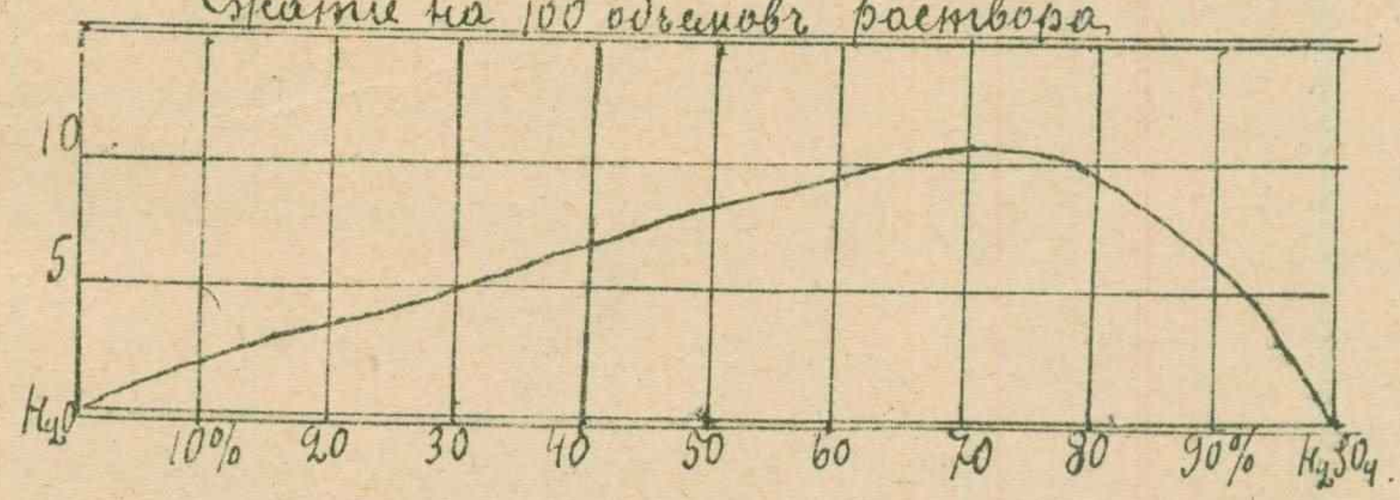
лись, которая отвечает данному объему произведения кислоты. Так обыкновенно выражают изменение объемов при образовании химических соединений или при образовании растворов, именно на 100 объемов раствора определяют сокращение при этом произведение. Не вдаваясь останавливаться надолго, как это делается, весь расчет ничего особенного в себе не заключает; я прямо приведу полученную растворимость графически.



Отложим по оси абсцисс процентное содержание серной кислоты в водной серной кислоте, таким образом, что при 0 будет чистая вода, а при 100 моногидрат серной кислоты H_2SO_4. Ординаты будут представлять то количество тепла, которое выделяется при образовании 100 объемов раствора. Кривая на рисунке таким образом, что максимум выделения тепла как раз соответствует образованию тригидрата, имеющего представляющего состав $H_2SO_4 . 2H_2O$, так как его можно написать еще иначе. Ввиду сера шестиатомный элемент в серном ангидриде и, следовательно, если существует ангидрид SO_3, то в гидрате на место пары кислорода можно поставить шесть водных остатков; тогда получим $S(HO)_6$ или H_6SO_6. Это и будет тригидратный серный ангидрид.

Но все самое, мы можем сказать иначе (оно будет больше наглядно) при помощи того реального повышения температуры, которое будет наблюдаться при смешении серной кислоты с водой. Весь это выделяющееся тепло будет отдаваться промежуточному раствору, следовательно, если мы будем знать теплоемкость этого раствора, то по количеству выделяющегося тепла и теплоемкости раствора, мы рассчитаем ту температуру, которую получит раствор, и эта температура будет находиться с графической помощью отн. состава, как и количество тепла. Для наглядности я приведу здесь некоторые из этих температур. Когда образуется соединение содержащее 400 молекул воды на серную кислоту т.е. представляющее содержание серной кислоты равное 1,34% то повышение температуры равно 2,4°. Она постепенно повышается и при смешении серной кислоты с 7-ю молекулами воды, т.е. когда образуется вещество, содержащее 43,75% серной кислоты, то повышение температуры, рассчитанное уже 98,5°. Конечно, это рассчитанная температура; но реальная будет немного меньше, т.е. нужно будет ввести поправку потому что часть тепла расходуется передается сосудам и проч. Наибольшее повышение температуры получится при образовании гидрата, когда при соединении одной молекулы воды, образуется серная кислота, содержащая 73,14% серной кислоты и тогда повышение температуры будет равно 149°.

Это есть наибольшее повышение температуры, возможное при смешении серной кислоты с водою. Присоединений одной молекулы воды к серной кислоте, соответствует повышению температуры меньшему, нежели 27°. Таким образом мы можем здесь с количествами тепла или с полученной температурой, что в сущности находится в тесной связи, ясное указание на то, что наибольшее количество тепла выделяется при образовании тригидрата. Точно таким, зная плотность серной кислоты и ее растворов, можно указать, какое сокращение происходит при образовании 100 объемов раствора. Оказывается, что и оно точно таким отвечает совершенно особой для кривой,



а именно: как тут, так и там при образовании 100 объемов раствора, когда присоединяют 400 элементов и образуется раствор с содержанием 1,34%, то сокращение на 100 объемов равняется всего только 0,35. Когда происходит соединение с 7^ми молекулами воды, тогда сокращение равно 7,37 объемов на 100 объемов происходящей смеси. Наибольшее сокращение отвечает опять таки образованию тригидрата и составляет 10,06%. При образовании дигидрата, сокращение будет 9,29 т.е.

11^ый лист теоретической химии.

В. Ж. К. За проф. Менделеева И. Тогаев

менными. Взгляните же на опыт. С одной стороны мы знаем, выдыхающий ток, с другой стороны знаем сокращение объемов, и в руке, вообще, несомненно, что это оба явления должны находиться в связи и, в самом деле, они и находятся, следовательно, так как выдыхающий ток есть во всех отношениях несомненный признак химизма, то и химизм объема должно служить признаком химизма. Я начал с этой стороны предмета, чтобы сначала совершенно ясными, во 1-х, что сокращение объема находится в тесной связи с фактическими химизмами, фактирующими в растворах, и во 2-х, что при образовании растворов, мы имеем образований замыкать об образований, некоторого определенного типа, хотя его в отдельности и не имеем. —

Лекция 11-ая. Отношение между изменением плотности или объема, серной кислоты, и отдельными типами при образовании ея растворов представляет, конечно, такой случай, в котором можно ясно видеть, что между изменением объемов и химическим растворами, в котором это химическое наблюдается, существует тесная связь. Но мне желательно было обнаружить, хотя я думаю примеров не могу, что такая же связь существует между объемными изменениями при образовании растворов, и изменениями удельными всех и вечными изменениями свойств растворов, т.е.

что въ этомъ простѣйшемъ средствѣ, въ этомъ элементарномъ пріемѣ, въ опредѣленій удѣльнаго вѣса, такъ сказать, ключъ лишьется, къ пониманію всякаго рода отношеній въ измѣненіяхъ свойствъ физическихъ свойствъ растворовъ, а именно я хочу сказать объ измѣненій объемовъ при нагрѣваніи. Вамъ, конечно, извѣстно, что измѣненіе объемовъ, вообще говоря, плотность выражается коэффиціентомъ расширенія, т.е. коэффиціентомъ измѣненій, за единицу которыхъ принимается объемъ при 0°. Но такой способъ выраженія, соотвѣтствующій простотѣ состоянія матеріи газообразной, не приводитъ ни къ чему по отношенію къ жидкостямъ, т.е. къ явленій расширенія жидкостей и слѣдованія коэффиціентовъ расширенія не даютъ ни одного обобщенія. Вслѣдствіе этого обстоятельства было сдѣлано нѣсколько попытокъ выразить явленія расширенія жидкостей при нагрѣваніи другими различными способами. Я здѣсь буду рекомендовать слѣдующимъ пріемомъ, который предполагаетъ

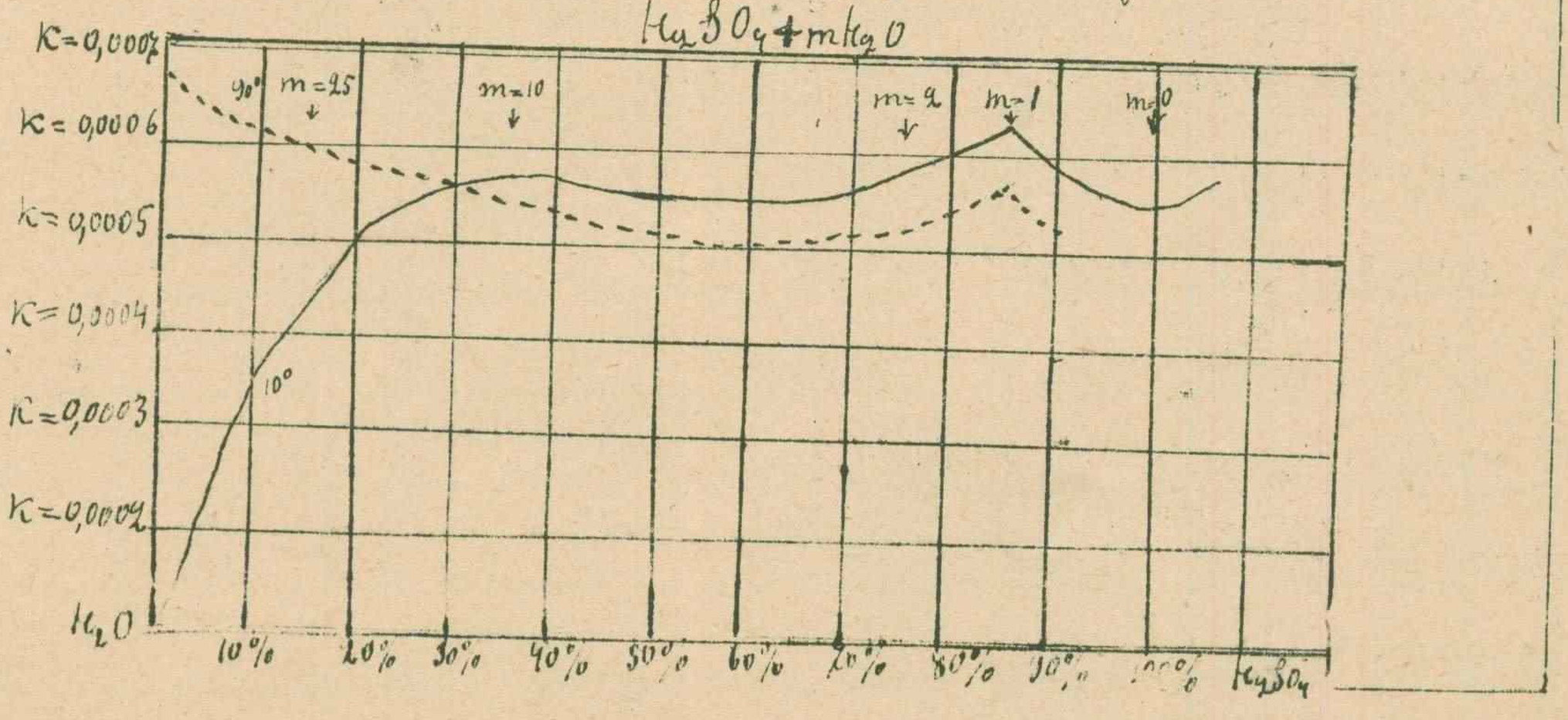
ется недавнюю попытку, хотя несколько дезинформирующую предметы. К числу, можно причислить массу жидкостей, у которых расширение или изменение объема очень хорошо установлено и проверено и вывести заключение, что для объемов (V_t) должно употреблять с предъявлением самой грубой точности такое выражение: $V_t = 1 + at + bt^2 + ct^3 \ldots\ldots$, где коэффициенты b и c являются от одной жидкости к другой и не представляют взаимной связи. Но тех же самых жидкостей, исследованных числом способом, представляется с грубым приближением удовлетворение следующему простейшему отношению. Если назовем через S_0 удельный вес при 0°, а через S_t при t°, то жидкость расширяется таким образом, что отношение $\frac{S_0}{S_t} = 1 + kt$, где k постоянная для данной жидкости величина. $S_t = \frac{S_0}{1+kt}$ но особая для каждой из них. В этом отношении исследовано Коппом, Пьером и английским Тором огромное количество жидкостей и для этих исследований в особенности для тех, которых определили при температуре кипения. K - есть величина постоянная и представляет чрезвычайно простое выражение для явлений расширения жидкостей, выражение сходное с тем, которое имеет теплоемкость газов. Это выражение, как и закон Гей-Люссака представляет лишь частное приближение к истине.

Законъ Ге-Люссака, составляя неподвижную точку для пониманія газообразныхъ веществъ, есть законъ не вполнѣ точный, а приблизительный, и нѣкоторыя отступленія отъ него существуютъ. Я, кажется, нѣсколько смѣлъ говорить, что подобнаго рода явленія не составляютъ неправильностей, ошибокъ въ ученіи природы, потому что законъ природы въ сущности, какъ и надо ожидать, сравнительно сложенъ, а простота является лишь въ общемъ отношеніи. Сложный законъ почти всегда можно разбить, разложить въ быстро сходящуюся строку, первый членъ которой и будетъ тотъ простой законъ, который мы отыскиваемъ. Очевидно, что нельзя искать, чтобы можно было открыть въ сложности на основаніи всей простоты. Чтобы вамъ указать въ исторіи нѣсколько примѣръ такого существеннаго значенія этихъ первыхъ членовъ достаточно указать на коренной примѣръ закона тяготѣнія открытаго Кеплеромъ и Ньютономъ, отъ котораго въ природѣ имѣются нѣкоторыя каноническія отступленія, т.е. такія небольшія отклоненія, какъ напр. въ имѣетъ положеніе ежегодно на небесномъ сводѣ, которыя для Солнца невидимо могутъ представляться средствомъ для большей правильности этого закона. Исторія этого предмета указываетъ, что эти отступленія разрѣшаются этимъ же закономъ, потому что въ основѣ законы лежатъ только взаимодѣйствія планетъ и солнца,

друг на друга. Если могут быть некоторые уклонения, то они не суть доказательства ненарушимости всякого закона, а они только показывают, что явлений не вполне правильно интерферируют. Следовательно открытие закона, хотя в нем существуют некоторые отступления не есть бросание камня, а есть действительное понимание предмета и приближение к нему. Как закон Ге-Люссака не вполне точен, так и этот закон расширения жидкостей не вполне точен и, след. могут являться отступления в разных условиях. Например известно, что пары в насыщенном состоянии не подчиняются закону Ге-Люссака, а между тем этот закон очень существенен и дает понятие о природе газов. Всякий газ отступает немного в разной степени. Можно показать, что тем более отступают, чем более частичный вес, так что ясно, что оба эти свойства находятся в связи, в настоящее время гипотетически разрешается в какой связи. Это мне необходимо было указать, потому что мысль о применении интерференции относительно расширения растворов серной кислоты будет касаться именно величины K, которая характеризует расширяемость растворов серной кислоты. Но предварительно надо знать, что между отступлениями той или другой жидкости для закона расширений самое видное место занимают отступления воды. Как некоторым известно, она представляется

наибольшую плотность при 4° и опять расширяется слабо и затемъ значительно. Совсемъ не то съ другими жидкостями. Расширеніе воды представляетъ значительное отступленіе отъ закона расширенія жидкостей: величина $\underline{k}$ для воды не есть постоянная величина, а измѣняется съ температурой. Но это обстоятельство надлежало имѣть въ началѣ параллели весьма сильно потой причинѣ, что вода во всѣхъ климатахъ, которые относительно съ часовыми, представляетъ жидкость исключительную, своеобразную не только въ расширеніи, но и въ другихъ отношеніяхъ. Въ самомъ дѣлѣ перечтите всѣ другія жидкости и вы ни для одной изъ нихъ не найдете ни такой малой плотности пара, ни такого малаго удѣльнаго вѣса въ парообразномъ состояніи. Вы не вещества, имѣющія частичный вѣсъ около 18, которыя извѣстны при обыкновенной температурѣ, суть газообразныя тѣла, трудно сгущающіяся. Затѣмъ, перечтите всѣ жидкости и не найдете ни одной съ такою большою теплоемкостью, которая есть основное свойство, отъ коренныхъ качествъ частицъ зависящее. Вы не найдете ни одной другой жидкости съ такимъ большимъ количествомъ скрытаго тепла и ни одной жидкости, представляющей такое громадное количество реакцій, какъ вода. Вода представляетъ собой исключительное состояніе подобно тому, какъ насыщенные пары представляютъ особое состояніе. Послѣ этихъ предварительныхъ замѣчаній мнѣ остается сказать только слѣдующее

что если мы взяли воду и к ней станем прибавлять вещества растворимого, тогда величина K становится постоянная, сколько бы в растворе содержится растворенного вещества. Но для поваренной соли и в насыщенном растворе достаточно не достигается. (для серной или кислоты достигается) Если мы возьмем серную кислоту, моногидрат или близкую к ней, то окажется, что для нее в небольшом температуры существует не только не уменьшение величины K, а увеличение, так что и серная кислота представляет отступлений, но только уменьшение с небольшой температуры. Ввиду этих существенных замечаний, я, избегая материю предмета, отношусь к расширению серной кислоты, причем плохому результату получения величины K. Как ее получить это ясно. Если мы будем знать b_0 (удельный вес при $t°$) и b_t (удельный вес при $t°$) то отсюда можем определить величину K. Представим их графически. По оси абсцисс отложим % моногидрата в серной кислоте, а по оси ординат величину K т.е. значение этой величины, при данном составе раствора. Эти величины будут изменяться с температурой и следовательно, напишем для 10% и для 90%.



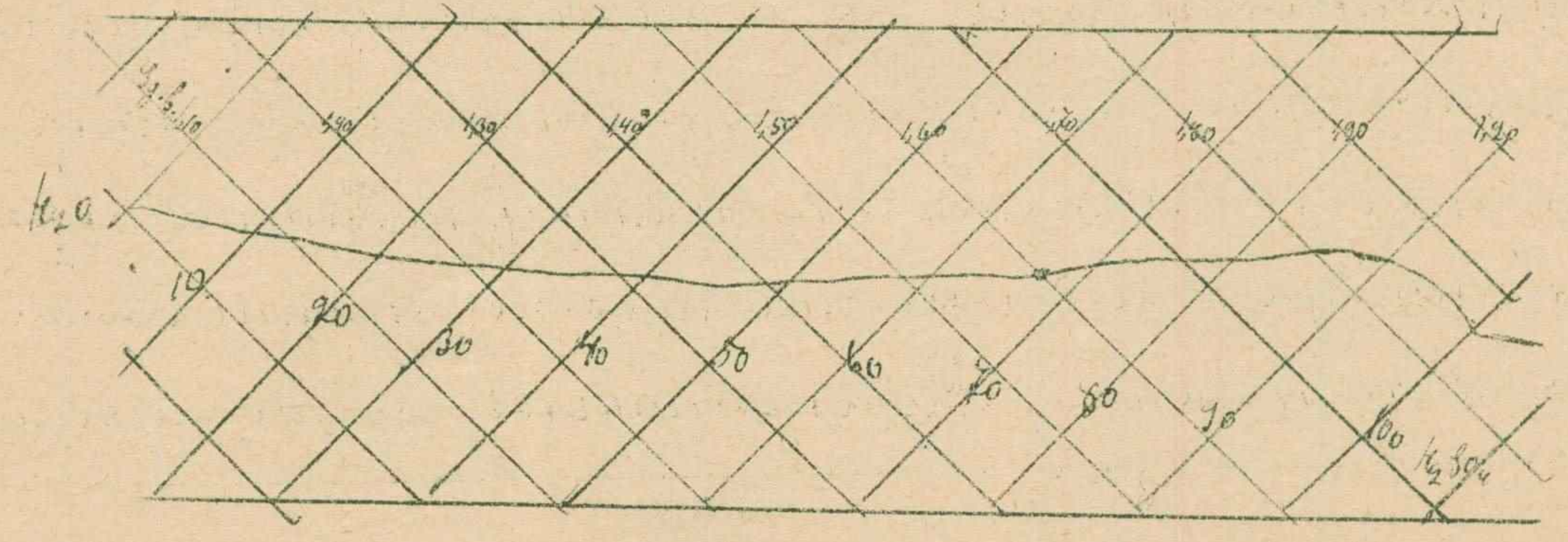
Для воды величина K весьма мала и увеличивается при прибавлении серной кислоты, так что достигает при 30,4% H_2SO_4 максимума. Но для воды величина K при возвышении температуры больше, чем для низших температур, для серной кислоты же при возвышении температуры. Глядя на кривые точках бросается в глаза сигнатурная 3 точки в этом отношении, а именно точка при 30,4% H_2SO_4 где величина K постоянная совершенно строго удовлетворяет выше написанному уравнению, затем точка, где величина K при всех температурах достигает максимума и наконец точка, где она достигает минимума; эта последняя отвечает моногидрату или нормальной серной кислоте. Наименьшая точка (максимум) отвечает не чему иному, как дигидрату ($H_2SO_4 \cdot H_2O$) это соединение есть вещество, которое можно получить в кристаллическом состоянии. Их всего этого вы можете заключить, что некоторым особенным точки, находимым при изучении изменения удельного веса, отвечают определенному химическому составу, который неизменно подтверждается в химической точки зрения и существует отдельно с особыми свойствами. Что же касается до точки, отвечающей 30,4% H_2SO_4, то тела такого на самом деле мы не знаем, т.е. оно не переходит ни в парообразное, ни в твердое тело и ни в растворе не можем выделить тело такого состава. Но однако такой точке отвечает определенная формула

раствора, а именно она представляет содержание $H_2SO_4 \cdot 12H_2O$. Если бы нам было известно только одно свойство серной кислоты, мы не могли бы установить на основании его существование такой сложной молекулы, поэтому надо было думать, что это свойство вовсе не указывает на образование определенного химического соединения между водой и серной кислотой, но однако и другие свойства растворов серной кислоты на ту же точку указывают. Я не стану подробно останавливаться здесь, потому что это увело бы нас в рассмотрение других достоинств, хотя они представляют громадный химический интерес и составляют текущий вопрос. Упомяну только вскользь, предполагая, что о прохождении гальванических токов чрез растворы кислот вы имеете твердое понятие, а может быть и сами вами делались определения, которое производится сравнительно легко, но все таки представляет сравнительно более сложный метод, чем наблюдение удельного веса. Обращаясь к диаграммам этот предмет и вот какою кривою можно выразить перемену в величине гальванопроводности. Если мы по той же оси ординат отложим не величину K, а величину сопротивлений. Вода, безводная серная кислота и моногидрат не проводят тока. Только чрез прибавку серной кислоты к воде возрастает проводимость и она достигает некоторого максимума при той же точке (30,4%), а также при

той же точкѣ, какъ и для постоянной K достигаетъ второго максимума. Обращаю ваше вниманіе на то обстоятельство, что недостаточно-бы глубокости въ предметахъ физико-химическихъ и механическихъ знаній, если-бы у насъ не было увѣренности въ томъ, что отъ частнаго факта механическаго сочетанія движеній и отношенія элементарныхъ массъ вещества зависитъ, какъ съ одной стороны химическое сходство этого вещества на другія, такъ и отношенія и измѣненія вѣсовыхъ физическихъ свойствъ. Слѣдовательно первое элементарное слѣдствіе этого ученія причинъ составляетъ то, что весь свойства должны непремѣнно находиться въ извѣстной строгой зависимости; изученіе факторовъ представляетъ наилучшее средство для того, чтобы въ этомъ убѣдиться (хотя, кто не довѣряетъ априорнымъ мыслямъ, что нельзя ошибаться, что нельзя ошибаться, такъ какъ они были часто ошибочны. Кто желаетъ, какъ говорится, убѣдиться по фактамъ, или вывести изъ наблюденій это индуктивное слѣдствіе для убѣжденія въ этомъ, лучше всего можно прибѣгать къ фактографамъ, потому что въ нихъ цифры и ихъ составныя начала размѣщаются по вѣсовымъ пропорціямъ и измѣненія вѣсового рода существуютъ. Слѣд. изучая эти свойства мы можемъ легко найти зависимость ихъ; я не побоюсь высказать никакому сомнѣнію, что между расширеніемъ и гальваноэлектричествомъ, какъ и другими свойствами, какъ и кристаллическими плоскостями поляризаціи, существуетъ зависи-

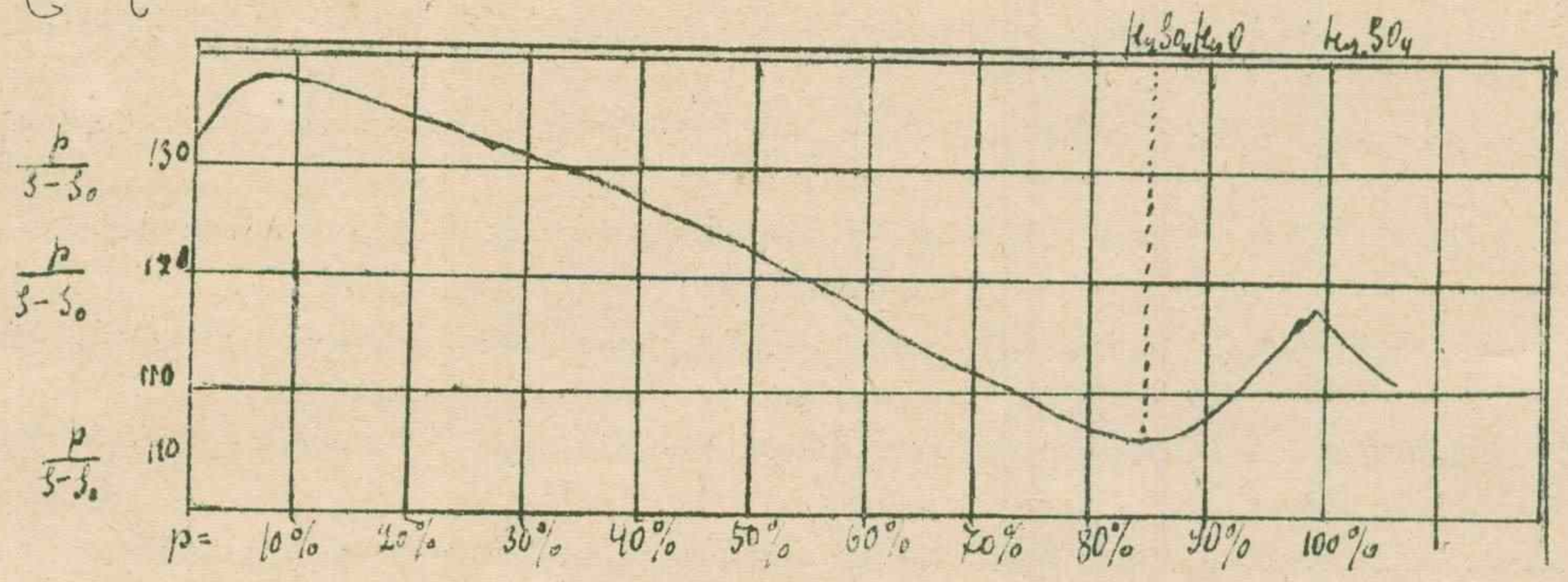
мость. Ты ли основныя точки изследованій будутъ произ-
ходиться, и въ изследованіяхъ своихъ строгихъ рас-
творовъ. Когда надъ двумя такими примѣрами, какъ
видимое тѣло и гальванопроводность станетъ укреп-
ляться убѣжденіе, тогда невольно родится вопросъ,
какъ во всѣхъ этихъ столь сложныхъ отно-
шеніяхъ разобраться и какъ ихъ урегулировать. Очевидно,
здѣсь слѣдуетъ одинъ путь. Наиболѣе доступное и наи-
долѣе легкое надо взять за основаніе и сличать съ нимъ
тѣ явленія, которыя существуютъ для своихъ
другихъ долѣе сложныхъ. Этотъ родъ разсужденій
приводитъ къ тому, что между всѣми растворами
растворовъ старой кислоты и воды, конечно, самое, про-
стѣйшее и доступнѣйшее есть явленіе плотности
растворовъ. Къ нему мы и перейдемъ теперь. Очевидно,
что, изучая плотность самую по себѣ, мы должны
получить нѣкоторое понятіе о тѣхъ же точкахъ, кото-
рыя произошли въ теплѣ видоизмѣненіи, въ сжатіи,
здѣсь въ электропроводности и коэффиціентѣ расши-
ренія, а также въ другихъ свойствахъ старыхъ
растворовъ. Отсюда то я и желалъ какъ выяснить поня-
тія о явленіяхъ здѣсь существующихъ, что коренное
свойство, т. е. измѣненіе удѣльнаго вѣса представляетъ
величину чрезвычайно легко наблюдаемую и которой всяя-
кій самъ легко можетъ достигнуть гдѣ, слѣдовательно
изученій которой можетъ дать вкладъ въ науку. Въ этомъ

примѣръ съ сѣрной кислотой я бы желалъ показать, что и для всякаго другого тѣла, съ измѣненіемъ плотности растворителя состава, мы будемъ изучать нѣкоторое коренное свойство, мѣрить растворимость химическими свойствами, постигать то отношеніе, которое между физико-химическими и механическими измѣненіями вещества существуетъ. Обращаясь къ плотностямъ растворовъ сѣрной кислоты, я считаю возможнымъ послѣ тѣхъ немногихъ историческихъ данныхъ, о которыхъ я говорилъ прошлый разъ, избѣгнуть исторіи предмета и прямо сообщить результаты, химіей которыя представляется сопоставленіе, исправленныя во всѣхъ отношеніяхъ сегодняшній относительно измѣненія плотности растворовъ сѣрной кислоты съ измѣненіемъ состава. Понятно, что эмпирическій законъ лучше всего выражать графически, и слѣдовательно, откладывая по оси абсциссъ % содержанія сѣрной кислоты а по оси ординатъ удѣльный вѣсъ, мы получимъ кривую, которая будетъ представлять результатъ наблюденій. Подобная кривая для сѣрной кислоты не представитъ никакихъ другихъ кромѣ 2^хъ особыхъ точекъ, и ея удѣльный вѣсъ не будетъ особыхъ точекъ. Сѣрная кривая идетъ слабо волнисто, постепенно поднимаясь, достигаетъ максимума и затѣмъ опускается.



Значить выдающаяся точка 2: относительный максимумъ и относительный минимумъ. Максимумъ отвѣчаетъ тому (около 2½ %) остатку воды, который остается послѣ испаренія или перегонки сѣрной кислоты т.е. наибольшая плотность соотвѣтствуетъ какъ разъ наиболѣе прочному составу между водой и сѣрной кислотой. Слѣд. прочность и плотность находятся между собой въ связи, какъ и другія свойства т.е. здѣсь опять подтверждается та общая связь физико-химическихъ и другихъ отношеній, которая главный результатъ нашихъ изученій показываетъ и которая намекаетъ здѣсь на существованіе единое начало для пониманія всѣхъ частностей, слѣд. мало почитаемаго въ прямомъ результатѣ наблюденій. Однако эта кривая представляетъ кончитости и минимумы и максимумы, далеко не совпадающія съ прямолинейными максимумами и, такъ какъ такого рода максимумы въ теченіи кривыхъ могутъ быть предсказаны, изучая точныя разности смѣшанныхъ кривыхъ и ихъ дифференціальныхъ максимумовъ, которыя относительно минимумовъ существуютъ, то и здѣсь надобно для разбора этой кривой приступить къ этого рода изученію. И вотъ разбери этой послѣдней кривой я и предоставлю вамъ кривую, но въ другомъ видѣ. Въ курсѣ математики вы знаете, что существуетъ зависимость дифференціальной кривой отъ интегральной, и нѣчто подобное этому мы и имѣемъ въ частности. Но я постараюсь сдѣлать эти

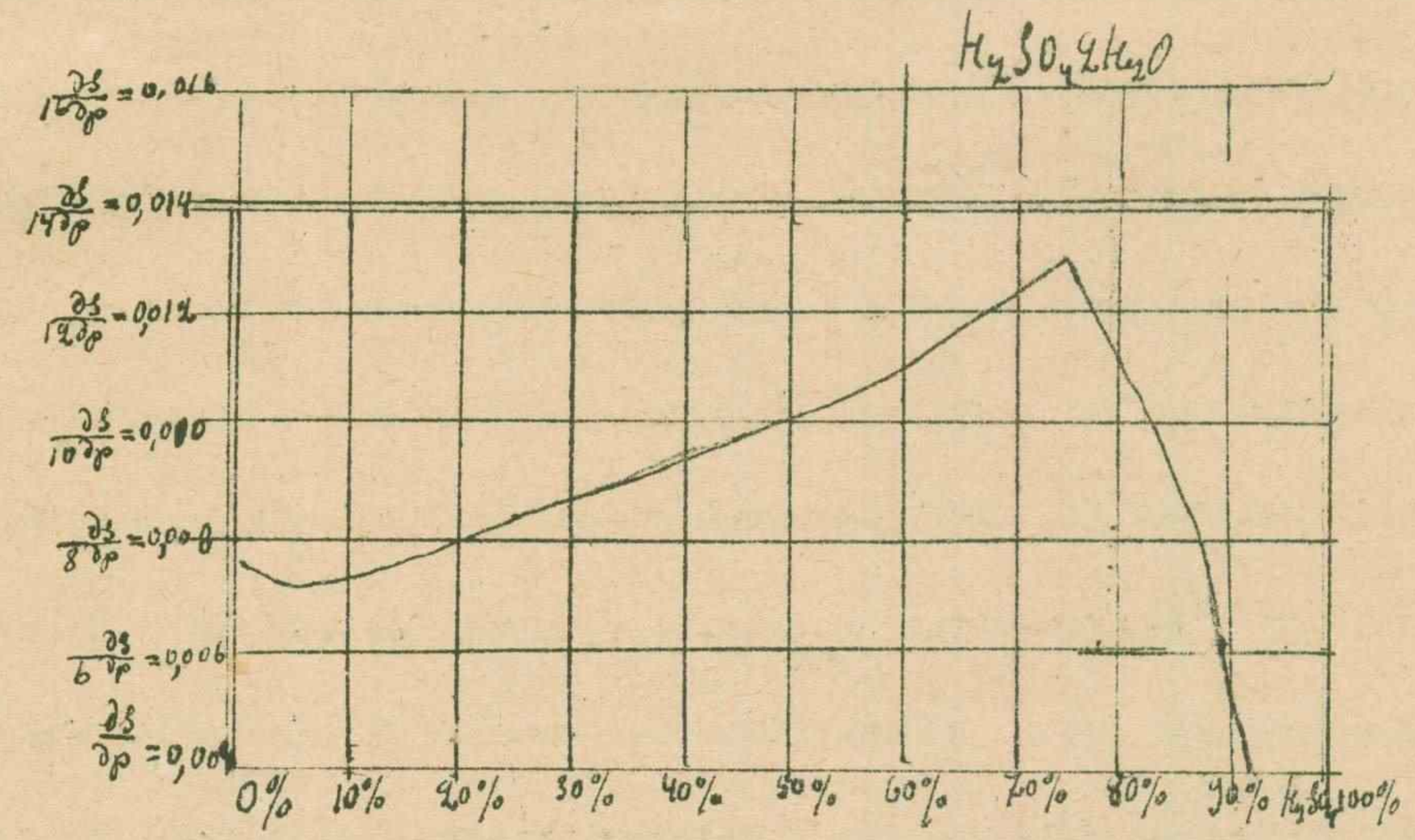
свойства индийским, не входя в тонкости геометрического построения. Возьмем следующее простое отношение. Ввиду для каждой точки этой кривой будет величина величина, которая есть $\% = p$ и величина δ. Следовательно для каждой точки найдем следующую величину: $\frac{p}{\delta - \delta_0}$ и получится для каждой концентрации своя величина, величина которой можно легко графически точно также изобразить, как и других кривых графически.



Здесь две главных точки выступают: относительный максимум и относительный минимум. Максимум, который принадлежит серной кислоте лежит около 138. Минимум лежит около 110. Здесь оказывается очевидным, что минимум отвечает определенному дигидрату. Относительный максимум, как видно из чертежа, отвечает не только слабому кислому раствору серной кислоты, но также и моногидрату. Для того, чтобы понять в чем тут дело, нужно знать следующее: не подлежит сомнению в factе, и изучение предмета указывает это, что вещества, составляющие

растворъ уранильными. Вода и серная кислота, какъ равнодѣйствующія, выступаютъ въ растворѣ, а если это такъ, то при большомъ количествѣ серной кислоты и маломъ количествѣ воды мы замѣчаемъ, что существованіе этого максимума особенно прочно, можно предсказать, что и обратно, при большомъ количествѣ воды и маломъ серной кислоты существованіе того же можно ожидать. Ленцъ и Коларусъ указали, что и электропроводность при прохожденіи тока существуетъ такого же рода особенность, на которой я не хочу останавливаться. Подобнымъ же образомъ и эта кривая указываетъ выступленіе характерныя точки. Мы можемъ взять и другую кривую еще болѣе рѣзкія, точки предсказывающую, это именно ту кривую, которая предсказываетъ проводность той же кривой, т.е. $\frac{ds}{dp}$. Означая это для тѣхъ, кто знакомъ съ дифференціальными исчисленіемъ. Но эту величину можно понять и вообще; вмѣсто это величина такъ называемая производная. Вмѣсто удѣльный вѣсъ измѣняется съ содержаніемъ р; онъ или возрастетъ, или падаетъ. Спец. величина это будетъ измѣняться отъ величины измѣненія удѣльнаго вѣса при одинаковыхъ измѣненіяхъ состава или при одинаковомъ возрастаніи % будетъ различна. Спец. это производное будетъ показывать что иное, какъ приращеніе удѣльнаго вѣса отвѣчающее приращенію процентнаго содержанія

серной кислоты. Ее можно поместить в виде кривой и она представляет диаграмму.



Здесь выступает особая точка, которая отвечает совершенно определенному типу, а именно гидрату $H_2SO_4 2H_2O$. И такие изучения всегда являются очень важными и плодотворными, показывает, что изменение свойств достигает особой резкости, выразительности, характерности при некоторых определенных химических составах, или при некоторых определенных отношениях молекул. Вот тот результат, который я желал, чтобы у вас укрепился.

Лекция 12-ая. Обратимся теперь к общей стороне предмета, оставаясь все же на этом частном примере, взятом для того, чтобы общая сторона предмета сделалась по возможности ясною. Изучая удельные веса и объемы, принадлежащие растворам серной кислоты, а также и других таких свойств, мы за-

мячами тутъ то, что мы называемъ особыми точками т.е. въ зависимости отъ состава раствора называемъ особыхъ измѣненій тѣхъ свойствъ, такъ можно указать извѣстнаго рода измѣненій обѣмовъ удѣльныхъ вѣсовъ, съ измѣненіемъ состава раствора такъ или иначе, по кривой проходитъ извѣстнаго рода измѣненій, напр. достигаетъ максимума, направленій кривой становится выпуклымъ или наблюдается быстрый переломъ и т. д. Напр. напомню хотя бы то обстоятельство, что взявъ процентъ состава растворя и разрѣзавъ его на равныя удѣльныхъ вѣсовъ растворя и вводя $\frac{P}{S-S_0}$, мы получимъ кривую, которая, какъ мы видѣли, сначала поднимается, идетъ прямою линіею и затѣмъ загибается, наконецъ, образуетъ переломъ и представляетъ такимъ образомъ 3 точки: максимумъ, минимумъ и переломъ.. Точно такіе и во всѣхъ другихъ свойствахъ приходилось видѣть особыя точки. Прежде всего замѣтимъ слѣдующее, что если мы механически будемъ смѣшивать 2 тѣла напр. 2 газа, во всевозможныхъ пропорціяхъ, то никакихъ особыхъ пунктовъ не получается. Слѣд. это есть въ общихъ чертахъ указаніе на то, что въ растворахъ искать простой механической смѣси частицъ было-бы непрямомѣрно и не согласно съ дѣйствительностью. Но въ чемъ же тогда можетъ существовать дѣло? Если это не механическая со-

притяжения частицъ, а извѣстнаго рода химическое воз-
дѣйствіе частицъ между собою, тогда мы можемъ вполнѣ
убѣдиться въ этомъ, какъ увидимъ это тѣло и бу-
демъ имѣть его въ рукахъ съ опредѣленными свойствами,
какъ самостоятельное. Такъ когда уксусная кислота съ
эфиромъ первоначально образуетъ растворъ, а затѣмъ хи-
мическое соединеніе и получается эфиръ и вода, и эфиръ
мы можемъ выдѣлить и въ совершенно самостоятель-
номъ видѣ идентифицировать, мы удостовѣримся, что здѣсь былъ
химическій процессъ. Точно такъ, что есть и въ нашемъ
случаѣ сѣрной кислоты. Здѣсь есть 3 тѣла, которыя мо-
гутъ быть получены въ отдѣльности съ особыми самостоя-
тельными признаками и свойствами, и эти 3 тѣла
отличаются какъ раъ особымъ пунктамъ, т.е. тѣла
рѣзкими или выдающимися пунктами, которые можно
замѣтить, изслѣдуя измѣненія свойствъ съ измѣне-
ніемъ состава. Эти три тѣла суть: одноводная сѣр-
ная кислота H^2SO^4, которая собственно и называется
нормальною сѣрною кислотою, - это наиболѣе рѣзкая
точка и отличается наиболѣе рѣзкимъ веществомъ. Но за-
мѣтимъ (это чрезвычайно важно замѣтить для того,
чтобы понимать исторію растворовъ) что это вещество
признаками успокоенъ видъ, а между тѣмъ открыто
было въ первый разъ въ 59г. Марньякомъ въ чистомъ
состояніи, о прежде сѣрною кислотою считали вещ-
ство содержащее нѣкоторое количество воды. Сильф. хотя

химиком представляет некоторое реальное существование, ничем не менее, можно сказать, признают, признавали и будут признавать и то, что непосредственно не ощущается в самостоятельном состоянии. Самый лучший пример составляет фтор, который вне только в прошлом году получен в самостоятельном состоянии, а полная его самостоятельность всегда не сомненно была и признавалась. Реальность, конечно, предполагает; но она не есть единственный критерий представлений. И эта одноводная кислота получает особенное свойство т.е. к безводной кислоте прибавляют воды и остаются кристаллизоваться, можно получить это тело, как самостоятельное вещество. Ясно, что оно есть совершенно особенное тело, несколько к сожалению тем, данными растворе, не могущее быть измеримыми. Но если к этому веществу мы будем прибавлять серный ангидрид, то мы будем приближаться к пиросерной кислоте, а здесь будет замечаться ряд соединений, которых указывают, что образуется между серной кислотой и серным ангидрид. ряд химического соединения, именно пиросерная кислота, содержащая кроме однозодной кислоты еще серный ангидрид SO^3 и представляющая к ним соединение. Серный ангидрид тяжелая, серная гидрата и прибавка серного ангидрида увеличивает удельный вес серной кислоты, так что

въ эту сторону линій нормально, но если къ сѣрной кислотѣ (къ моногидрату) прибавлять понемногу воды, то замѣчается не уменьшеніе удѣльнаго вѣса (какъ слѣдуетъ, потому что вода гораздо легче сѣрной кислоты) а увеличеніе удѣльнаго вѣса. Вотъ изъ-за того то, что это совершается, изъ-за того то этотъ пунктъ и характеренъ, потому что прибавка, какъ воды, такъ и сѣрнаго ангидрида увеличиваетъ удѣльный вѣсъ; отъ того то при извѣстномъ содержаніи сѣрной кислоты кривая открываетъ извѣстныя выпуклости или точки. Я указалъ на одну кривую, но это замѣчается и во всѣхъ другихъ кривыхъ. И такъ существуетъ при смѣшеніи сѣрной кислоты съ водою примѣрно съ 2% воды ($H_2SO_4 + H_2O$) вещество съ наибольшимъ удѣльнымъ вѣсомъ. Если мы будемъ прибавлять воды, то удѣльный вѣсъ уменьшается; будемъ прибавлять сѣрный ангидридъ, будетъ такое уменьшеніе удѣльнаго вѣса т.е. кривая будетъ точно. Много это можетъ получиться вслѣдствіе смѣшенія воды съ слабѣйшими, растворами или вслѣдствіе сѣрнаго ангидрида съ сильнѣйшими растворами т.е. всегда послѣ испареній это тѣло остается, сильно оно можетъ быть фазно получено, но оно не представляетъ изъ простоты, химическаго состава. Между большимъ числомъ частицъ одного вещества и малымъ числомъ другого вещества существуютъ опредѣленныя и нѣкоторыхъ случаяхъ кристаллическія соединенія.

Чтобы указать, что такіе соединенія извѣстны достаточно сказать, хотя бы то, что изъ хлороформа, стрихнина природа помѣщаетъ цѣлый рядъ соединеній. Напр. угольная кислота съ водою даетъ, какъ показали изслѣдованія Вродмейкера кристаллическое соединеніе, но такое, которое только при опредѣленныхъ условіяхъ давленія и температуры существуетъ при химическихъ же этихъ условіяхъ, хотя соединеніе сѣрной кислоты съ 2% воды можно удалить, но способъ полученія его не даетъ возможности имѣть его въ чистомъ состояніи чтобы установить его химическій составъ. Марбахъ даетъ этотъ составъ, который можно изобразить такъ: $H^2O10H^2SO^4$. Васъ не удивляетъ такое соединеніе, потому что вы знаете и другіе такіе соединенія, гдѣ, какъ напр. у квасцовъ 24 частицы кристаллизаціонной воды приходятся на частицу двойной соли. Но растворы представляютъ намъ въ обѣ стороны: вода относится къ сѣрной кислотѣ, какъ и сѣрная кислота къ водѣ, и если къ сѣрной кислотѣ можно прибавить массу воды, то и къ водѣ можно прибавить массу сѣрной кислоты; съ одной стороны получится кристаллизаціонная вода, а съ другой кристаллизаціонная сѣрная кислота. Это второе тѣло, которое, хотя удостовѣряется, но составъ котораго не твердо установленъ и недостаточно освѣщенъ аналогіями, и есть постоянный гидратъ. Третье тѣло есть дигидратъ $H^2SO^4H^2O=$

H_2SO_5. Это вещество отлично кристаллизуется, может быть получено из хромафных кристаллах, из которых едва ли можно получить какой-нибудь соли, и если просто за просто к серной кислоте на 100 ч. по весу приблизительно взять 18 частей воды, или около 15 ч. потому что в серной кислоте есть вода, и выставить на холод, то вся масса закристаллизуется, и если жидкость слить, то из остальной массы при некоторых охлаждениях можно получить кристаллы величиною со всю банку. Это, можно сказать, совершенно определенное тело, которое можно удалить и которому отвечает здесь минимум. Точно, найдено достаточно и в других случаях, при знакомстве с другими сочетаниями серной кислоты. Но есть точки между растворами серной кислоты, которых не отвечают точки удаленные до сих пор телами, и которых, вероятно, достаточно, заставляют видеть при помощи изучения сочетаний растворов такой химический тело, которых быть может даже отдельного существования иметь не могут, и которым однако в растворах образуются и отвечают особым точкам. Из этого надо думать, что явления внутри раствора совершающиеся совершенно такие же, как тела, которыя удаляются, хотя и для не удаляющихся. Такова по этим сочетаниям точка, отвечающая 100 ч. воды на одну ч. серной кислоты. Напр.

при титровании кажется тогда эта точка представляет максимум сокращений и выделений тепла при образовании растворов серной кислоты. Эта же точка проявляется и в других свойствах растворов серной кислоты, а именно в кривой d/dp, которая выстро меняется в зависимости раствора. Эта точка очень выражена. Есть еще особая точка характерная тем, что она отвечает смеси $H^2SO^4 2H^2O$; это есть кислота, которую можно обнаружить по составу серного ангидрида, потому что серный ангидрид представляет состав SO_3 и содержит кислород элемент двухатомный, а вода кислород может превращаться в водяной остаток, который есть одноатомный; вед. на место каждого атома кислорода станет по 2 водных остатка и получится из серного ангидрида соединение $S(HO)^6$. Такая кислота есть теоретически предельная форма, тригидрат, который можно с такою же ясностью обнаружить, как и моногидрата и дигидрата. Моногидрат и дигидрат кристаллизуются, но тригидрат не получен в отдельном состоянии. После этого имелся было несколько утверждать, что они существуют, а напротив можно и должно было признать его и действительность опровергать предположений. Хотя мы в отдельности этого дигидрата

не имеем, но это не значит, что это тело самобытно не существует. Рассмотрим несколько-нибудь детально лишь в одном случае (точно такие и во всех других) показывается, что в растворах воды и серной кислоты образуется некоторая, в отдельности существующая точка, отличающаяся определенному составу, что, следовательно, называется применимым к получению растворов, а тех-же законы определенных соединений, которым растворы как-бы принципиально противоречат. Прежде чем перейти к рассмотрению этой стороны предмета, считаю необходимым для удобопонятности вышесказанного обратить внимание на то, что если какой нибудь определенный состав и не получен в отдельности для растворов, то справедливость его нахождения подтверждается тем, что особыя точки, им отвечающия, повторяются при изучении многих свойств. Напр. изменение объема и количество тепла и производных удельного веса на % состава одинаково указывают на тригидрат; и вот это то совпадение разных свойств удостоверяет, конечно, что мы находимся в области химических отношений. Но вычтем на дело в каждой точке, в которой оно может и даже должно представить ещё известного рода химических отношений, прочному пути ведущие при образовании определенных химических соединений, говоря цифр, скачками. Если масса азота,

напр. соединена съ кислородомъ и образуетъ напр. закись азота; затѣмъ, если будемъ прибавлять кислородъ, то особаго тѣла не произойдетъ, пока масса кислорода не удвоится вдвое, тогда окись азота получится, или второе кратное, тогда ангидридъ азотистой кислоты получится. Въ растворахъ, напротивъ, хотя мы имѣемъ указаніе опредѣленныхъ химическихъ соединеній, но существуютъ и всякія отношенія между растворенными тѣлами и растворителемъ, т.е. растворы относятся къ классу такъ называемыхъ неопредѣленныхъ соединеній, отличающихся отъ опредѣленныхъ; тѣ имѣютъ постоянные скачки идутъ, а эти во всевозможныхъ пропорціяхъ могутъ образовать однородное тѣло. Въ чемъ же тутъ дѣло? Мы съ одной стороны имѣемъ коренное различіе: одно подчиняется атомнымъ отношеніямъ, другое представляется не подчиняющимся; но на первый взглядъ мы въ немъ видимъ проявленіе тѣхъ же самыхъ силъ, что-же самыя опредѣленныя химическія отношенія. Вотъ гдѣ основаніе задачи растворовъ: вотъ когда становится очевидною то значеніе, которое имѣетъ ученіе растворовъ для ~~общаго~~ пониманія всѣхъ химическихъ отношеній. Въ сущности и во всѣхъ другихъ случаяхъ заключается тоже самое. Всѣ мы знаемъ азотъ и кислородъ въ среднихъ отношеніяхъ между закисью и окисью, то образуется нѣкоторое количество окиси и закиси; спектрально, це-

единений этих тел можно отличить такие от тех, напр. такие растворяется в воде; те не растворяется; такие не показывает металлического вкуса, а те показывает. Синд. Благодаря этим свойствам, их можно удержать. Хотя, можно сказать, мы видели, что в некоторых случаях можно удержать, а в других нельзя. Как же, спрашивается, надо искать ключ к пониманию этих сложных отношений? Ключ к пониманию этого фактического. Если будет время, то я это явление отдельно с вами подробнее постараюсь рассмотреть, а теперь только постараюсь объяснить, какая здесь имеется связь, какое отношение, но для того, чтобы существует объяснение стала совершенно ясною будем смотреть с такой точки зрания. Все то, что мы знаем о строении вещества с химической, физической и механической стороны, приводит нас к тому заключению, что никогда ни в одной частице, ни в каком теле, ни в какой нибудь части его не только в части материальной, но и в молекуле, или воображаемой химической единице, на которых можно представить вещества находящимися, нету абсолютного покоя. Здесь тогда необходимо себе представить находящимися на системы подобных солнечной системе. Но в одной из частей какого-то тела будет нельзя себе представить покоя; тоже покоя не

существуют, а существует комбинация этих тел, потому что тело есть ничто иное, как повторение или комбинация одного и того же рода систем, определенное число раз повторяющееся в теле, подобно тому, как солнце наше повторяется в пределах определенной кривой в млечном пути, который при рассмотрении его в телескоп, является состоящим из миріад солнцев, среди которых наше солнце с нашею системою показалось бы точно такою же единицею, каждое представляет каждая единица млечного пути. Все тела повторяются подобным системы миріады раз в полных одновременных. Какую бы часть кристаллического тела ни взяли, везде одно и тоже отношение между водою и безводною солью. Сингд., это одна и та-же система повторяющаяся многократно. Но если может одна и та-же система повторяться многократно то почему же не повторяться и комбинации систем известным образом, как мы видели и в природе. Хотя главное падение на невозможность понимания растворов: Но найдем факты, чтобы понять существует факт. Те силы, которых называют отдельными частицы для образования новых целых или те силы, которых проявляются в акте химических соединений суть: сродство, равновесие и химизм. В соединение вступают целые частицы, так сер-

ный ангидрид с водою или хлор с этиленом т. ф. Та ема, которая имеет к этому соединению; как показывает количество выделяющегося тепла и вся совокупность отношений до такой степени различна, что обратно есть тепл, различающейся выделением тепл, а другая с поглощением тепл. Обычно, тепл, различающейся с поглощением тепла суть прочные тепл. Если-бы они самостоятельно различались, то происходили-бы холод. В обыкновенных химических отношениях этого никогда не наблюдается, т.е. химические процессы наблюдаются в сторону развития тепл. Напр. разложение воды при обыкновенной температуре не могло-бы совершаться иначе как с поглощением охлаждения. При образовании растворов это и происходит; мы знаем лишь выделение тепл или поглощение его. Теперь я хочу указать самое существенное из чего комбинация этих отношений учитается. Положим тела A и B мы приведем во взаимное прикосновение, то взаимодействие между ними начинается не при всякой температуре. Есть такой предел низких температур, при которых взаимодействие этих тел не совершается. Так серу и железо можно оставить между собой в смешении и между ними не произойдет соединения; нужен кратковременный жар: для этого. Кислород и водород можно смешивать,

но вода при обыкновенной температуре не прямой путь. Возражений, что имеем взяли тела A и B, доведенных до такой температуры, при которой начинается соединение. В некоторых случаях для этого достаточно обыкновенной температуры, а тогда и выше; это есть температура начала соединений или начало диссоциации, так что это значит, что тела A и B при этой температуре имеют некоторого низшего предела температуры начать соединяться. При достижении этой температуры начала соединений достигается значит такое условие (при подавляющем частиц или атомов частиц), в котором могут отдельно существовать A и B и их соединений AB. Их этого логически ясно следует полученный закон понятий о диссоциации, что температура начала соединений есть температура начала разложений, т.е. другими словами, кислород и водород при обыкновенной температуре не соединяются, но вода не разлагается при такой температуре; при температуре около 1000° кислород и водород соединяются, но и вода разлагается. Следовательно в известном пределе температуры наступает пространство, в котором диссоциация возможна, как самостоятельных тел A и B таким системы комбинаций тел A и B или их соединений; это и есть предельная температура диссоциации. Очевидно,

что, если мы нитью тела прочных, то мы
должны довести их до высокой температуры, ни
того, чтобы ввести их в то состояние, в котором
достигается предел диссоциации. Как отдельные
тела, могут существовать, так и их системы
могут существовать, но чем слабы будет та си-
ла, которою удерживается их соединение тем бо-
лее и более эта температура может понижать-
ся. Следов. мы можем найти такое тело, которое
при обыкновенной температуре находится в преде-
лах диссоциации т.е. находится в таких условиях
температуры, при которых может существовать
как тело А и В так и АВ и разные определенные
соединения АВ между собой. Вот пример чего самое
существенное, что надо удержать по отношению к
растворам это то, что растворы суть вещества,
определенными силами и находящиеся в
условиях диссоциации, а потому их должно сравнивать
только с такими определенными соединениями, ко-
торые находятся в условиях температуры диссо-
циации. Если мы будем сравнивать растворы с обык-
новенными определенными химическими соединениями,
которые находятся в обыкновенной температуре ни-
же диссоциации, то тогда мы сравниваем очевидную по-
грешность. Но теперь надо убедиться в том, что
растворы суть соединения тех, находящихся в пре-

фазы диссоциации. Стоит смешать растворимое тело с растворителем, раствор образуется; но стоит понизить температуру этого раствора, происходит равновесие; когда выделяется из воды лед и, если раствор был насыщенный, выделяется соль или растворенное тело; т.е. другими словами при обыкновенной температуре раствора находятся в пределах температуры диссоциации. Далее, при понижении температуры наступает такое соединение, которое однако будет оставаться в условиях температуры равновесия и будет исчезать этого легко различать, таковы соединения растворимых солей с кристаллизационной водой, белки соединения сухой извести или сернаго ангидрида с водою. Понимая в этом смысле растворы, спрашивается, как нам сказать его совокупность тех отношений, которых здесь существуют.? Это, можно сказать, самым простейшим образом совокупность этих веществ выражается словом ассоциация частиц. В растворе находится подвижное равновесие между соединяющимися и разлагающимися частями, между образованием и постоянным, так сказать, распадением комбинационных соединений. От того то раствор не представляет признака химического соединения, от того то в них

образуются особые пункты, которые при «

Литодинамика.

известных отношений вместо формулы различных терминов скажет. Я надеюсь, что эти общие понятия о растворах ученикам будут, когда мы перейдем к изложению явлений диссоциации, потому что я полагаю, что без достаточного знакомства с явлениями диссоциации все отношения здесь существующие будут оставаться не совсем ясными, но прежде, чем приступите к этому предмету, я постараюсь сообщить еще несколько общих глав из химической динамики, потому что то, что я говорил до сих пор, относилось к химической статике.

В такого рода курсе нельзя систематически излагать, а только отрывки из статики; точно также несколько отрывочных замечаний я постараюсь сообщить из динамики.

Лекция 13. Прежде чем перейти к некоторым отделам или вопросам чисто динамико-химическим т.е. к таким вопросам, где рассматривается или самый процесс или явление действительно совершающееся или в моменте химического движения или изменения, считаю не только полезным, но и необходимым остановиться на двух вопросах переходных между статикой и динамикой, а именно сказать о разложении химических реакций и о химическом равновесии. Что другие равно относятся к химической статике и динамике. Подобно тому как твердое понятие о величине ар-

много вед. и о способах его определений, представляет чрезвычайную важность в истории нашего предмета, так и вопрос о том, как понимать отчасти разных химических реакций представляет не меньшую важность. Ни одной химической формулы по существу дела никакому сомнению не подвергнет ряд химических реакций на 3 класса: разложений, соединений и замещений, т.е. что этими, можно сказать, исчерпывается весь возможный ряд химических отношений. Но что, или какую реакцию считать этими или другими рядами, это составляет вопрос существенный и важный, который решается весьма различными образом. Достаточно привести классический пример: Cl с H образует HCl, и с такой смысл эта реакция соединения, т.к. 2 тела дают одно новое тело; но с другой стороны эта реакция замещения именно потому, что она производится с другими частицами хлора и водорода, а они состоят не из одного атома хлора и водорода, и, следовательно, одна частица Cl и одна частица H дают 2 частицы, а не одну HCl. Достаточно напомнить, какое историческое значение это имеет, потому что по этому господствовавшего до конца 50-х годов дуалистического учения смотрели на реакцию замещения, как на двойную реакцию разложения и соединения. Пропуская всю историю предмета, всю историческую вариацию, я с возможно краткостью скажу, как в настоящее время смотрят и как должно смотреть с самой сущности на этот предмет.

Очевидно, что для различения химических реакций надо иметь твердый критерий, какой-нибудь способ для их классификации, т. что без этого весь предстающий рой фактов. Критерием здесь, при ученическом учении и критерий вообще для химических представлений служит понятие о частицах. Сообр., их нет никогда, надо вывести представление о двойной химической реакции. Считая, что это понятие у нас твердо установлено, я прямо сообщу только то логическое следствие из двойной, которое вытекает их понятий о частицах. Реакцией соединения должно назвать такую, в которой число частиц в течение хода реакции уменьшается. Реакция замещения есть такая, в которой число частиц сохраняется; и реакция разложения, в которой число частиц увеличивается. Конечно, большинство химических реакций сложно; очень часто сопровождаются побочными продуктами и протекают не в один фазис, а в несколько и очевидно, что во время такого хода реакций может происходить и соединение и разложение одновременно, в результате которых получится реакция химического замещения. Но оставляя эту сторону, я прямо буду иметь в виду лишь окончательные продукты, т. е. взято ничто, положение, стирать и кислота или мелочь и кислота, или соль и щелочь и окончательные продукты, которые являются в конечном фазисе, а не те, которые образуются в моменты промежуточной. И вот, если этими обозначить определение хода

реакціи, что тогда станетъ съ какимъ частнымъ случаемъ современно явственнымъ, съ какого рода химической реакціей мы имѣемъ дѣло. Я приведу только 2, 3 примѣра для того, чтобы ясно видѣть, съ чѣмъ тутъ дѣло. Напримѣръ Cl съ этиленомъ, соединяясь, образуетъ хлористый этиленъ. Тутъ 2 объема хлора съ частицею этилена дадутъ одну частицу хлористаго этилена. Это есть реакція соединенія. Спиртъ съ кислотой дадутъ сложный эфиръ и воду. Двѣ частицы было и дѣло происходитъ; стало это реакція замѣщенія. Точно такъ же образованіе реакціи разложенія само собой понятно. Напр. сѣрная кислота разлагается на сѣрный ангидридъ и воду. До реакціи была одна частица, а послѣ реакціи прямо двѣ; ясно, что это реакція разложенія. Какъ оно ни просто, но исторически оно понималось и можетъ понимаетъ иначе. Хотя я, можно сказать, сѣрѣю это мнѣніе, чтобы создавать сегодня кого и другого, но тѣмъ не менѣе я не считаю излишнимъ умолчать о томъ, что не одно то число частицъ, которое участвуетъ и происходитъ, можетъ служить реальнымъ выходомъ къ пониманію химическихъ реакцій, а такое и отношеніе между химическими свойствами дѣятельныхъ и происходящихъ тѣлъ, т.-что и въ этомъ отношеніи можно большое равенство существуетъ между тремя родами химическаго взаимодѣйствія. Да оно и понятно, т. что химическая частица, къ которой мы привыкли

устанавливается не лишь одними химическими предпочтениями, а по совокупности внешних, как о физических свойствах веществ, так и о химических отношениях. Физ., и физических свойств подойдут под эти отношения. И в самом деле, если возьмем удельные объемы (а их всегда можно узнать, если взяв удельные объемы происходящих тел разделить на их удельные веса) то увидим, что в реакции соединения объем уменьшается, в реакции замещения остается постоянным или почти постоянным, т.к. физическое сцепление тела и размер частиц могут быть совсем другими в реакции же разложения объем увеличивается. Это дает возможность предугадывать, рассчитывать наперед какие изменения в плотности должны сопровождать вещества. Так напр. при образовании сложных эфиров- спирт + кислота дают сложный эфир и воду. Это есть реакция замещения. Найдем удельные объемы спирта и кислоты. Удельный объем кислоты + уд. об. спирта - уд. об. воды дадут уд. об. сложного эфира. Итак как мы знаем частичный вес веществ происходящих, то можем вычислить удельный вес - удельный переходящих через реакцию замещения; и действительно, вычисленный вес должен к опытному весу. В реакции же соединения происходит всегда сжатие и при том тем значительнее, чем больше сила химического сродства участвует в акте сжи-

чекаго соединенія. Конечно тоже самое можно ска-
зать и о прочихъ свойствахъ вещества, напр. къ теплоемкости, температурѣ
кипѣнія и т. д. Напр. температуру кипѣнія спирта
по эфиру можно вычислить, складывая температуры
кипѣнія спирта и хлороформа и вычитая температуру
кипѣнія воды. Напротивъ, въ актѣ химическаго соедине-
нія температура кипѣнія увеличивается т.е. прочія
равныя вещества представляютъ высшую температуру, чѣмъ
тѣ, которая получается по смѣшенію температуръ ки-
пѣнія составляющихъ эфировъ на эфиръ. Этого предмета
я считалъ необходимымъ хотя вкратцѣ коснуться ради
того, чтобы остановить ваше вниманіе на реакціи двой-
ного разложенія, т. что вы уже знаете изъ курса экспери-
ментальной химіи, что этотъ родъ реакцій есть самый
важнѣйшій, при помощи котораго химикамъ удается
достигнуть желаемыхъ результатовъ; 2/3 всѣхъ превра-
щеній состоятъ изъ реакцій разложенія. Сейф., это реакція
главная, центральная и основная во всѣхъ отношеніяхъ,
т. что реакція соединенія и разложенія въ сущности вмѣстѣ
представляютъ эту самую реакцію. Вѣтъ такая
теоретическая, которая бываетъ когда нибудь въ химиче-
скомъ вопросѣ, выражается менѣе всего именно при
объясненіи реакцій разложенія. Скажемъ напр, чтобы объ-
яснить это явленіе, что при разложеніи электрохимическа-
го тѣла, которое въ свое время имѣло высокое значеніе

акть химическаго взаимодѣйствія предполагаетъ
противоположныя, такія полярныя различія электро-
положительныя и электро-отрицательныя такія.
При господствѣ этого ученія совсѣмъ невозможно было
объяснить и даже надо было отрицать самый фактъ со-
вмѣстности сліянія H. съ $Cl^{одн}$, т.-что H. играетъ роль
положительнаго, а Cl. электро-отрицательнаго и нель-
зя было себѣ его представить въ той смѣси, если актъ
химическаго взаимодѣйствія состоитъ въ полярности.
Ваня замѣтно, что реакція металлепсіи, открытая
Дюма, и на каѳедрѣ могу воспроизводящая, показыва-
етъ прямо противоположное т. е., въ принципѣ сліянія-
нія или въ той, из-за его сліянія совершается,
на основаніи какихъ началъ или общихъ положеній
происходитъ, мѣняетъ и должно искать мѣсто къ поня-
тію состояній химическихъ измѣненій въ разныхъ эпо-
хи исторіи. Для электрохимика очевидно, что слія-
ніе натрія калія совершенно понятно, потому
что электро-положительное сліяніе электрано-
положительныхъ. Но сліяніе водорода хлорома со-
вмѣстно непонятно. Въ одно время было предложено Ла-
рамъ и Дюма, которые открытій ихъ сдѣланныя
что можно довольствоваться, какъ они предлагали, одними
внѣшними представленіями о ходѣ реакціи т.е. какъ выра-
зилъ Лоранъ, мы не можемъ понимать, такъ сказать,
внутренней причины строенія частицъ и можемъ ими-

трить на нихъ лишь съ внѣшней стороны, какъ на архитектурное зданіе, не входя въ него, и притомъ можемъ наблюдать, что тотъ видъ или то положеніе, которое занимаетъ одинъ элементъ, можно считать затѣмъ прилагающимъ другому элементу. Скажемъ такъ, какъ онъ и выражаетъ: извѣстнаго рода архитектурное украшеніе, напримѣръ карнизъ дома, можетъ быть сдѣланъ изъ металла или дерева; положеніе и назначеніе архитектуры останутся тѣ-же самые, конструкція - та же самая, а матеріалъ существенно измѣнится. Великолѣпіе этого показалось и одно время имѣло большое распространеніе, почти преобладающее, что нѣтъ никакой возможности проникнуть въ существо внутреннихъ химическихъ отношеній, а достаточно только ограничиться, по предложенію Лорана и Дюма, исключительно химическими типами или образами частицъ и подъ нихъ подводить весь наши химическія измѣненія относительно веществъ. Но какъ и во всякомъ знаніи, размышленіемъ сколько-нибудь полно, такъ и тутъ можно выразить, ограниченное стремленіе проникнуть въ самую глубь, въ существо дѣла, было притязаніемъ, которому сопротивленіе имѣло временно, потому что нельзя же въ самомъ дѣлѣ остановиться на одномъ подобнаго рода знакомствѣ съ внѣшней стороны; невольно напрашивается и есть поводъ проникать и въ самое существо предмета. Хотя въ

въ этомъ то послѣднемъ отношеніи является вполнѣ ложнымъ ученіе, которое стремится идеализировать внутреннее существо дѣла по возможности въ корнѣ. Находя этотъ предметъ существенно важнымъ, но желая его сократить, я остановился на томъ выборѣ толкованій явленій, который мнѣ кажется наиболѣе соотвѣтствующимъ текущему состоянію вопроса. Для того, чтобы эта точка зрѣнія сдѣлалась ясною, надо поставить примѣръ, который такъ-же по мнѣнію значенію положенія того толкованія, которое далѣе будетъ изложено. Для примѣра я возьму знаменитѣйшее, творѣніе Ньютона, установившее вѣчные законы движенія небесныхъ свѣтилъ и такъ на землѣ, и составившее основаніе всѣхъ механическихъ движеній нашего времени; а въ механикѣ понемногу стремятся по ея простотѣ и доступности, вся другія опытныя знанія - астрономія физика и физіологія. Какъ бы что ни казалось прихотливымъ для нѣкоторыхъ, стремящихся думать, что въ земныхъ явленіяхъ кроется, кромѣ физическаго начала, самостоятельное химическое отличіе, все таки и въ явленіяхъ его первоначальной физической свѣтилъ - сложное на самое простѣйшее, невидимое - на видимое, скрытое на очевидное. Это всегда было и будетъ, и иначе не можетъ быть, потому что все измѣримое скрытаго ни къ чему иному не можетъ быть при-

ведено, какъ къ открытому. Къ этому изученію природы главное основаніе положилъ Ньютонъ въ своемъ сочиненіи „Principia mathematica philosophia naturalis". Въ этомъ сочиненіи, гдѣ въ первый разъ въ обширномъ приложеніи являются принципы высшей математики, а именно безконечно малыя величины. Въ этомъ теоріи, какъ въ геометріи, которую каждый изъ насъ по Эвклиду изучалъ, предпослано общее разсмотрѣніе предметовъ-немногія аксіомы, которыя потому называются аксіомами, что онѣ являются не изъ какого нибудь специальнаго ученія, не изъ отдѣльнаго ряда наблюденій, а изъ всей совокупности извѣстныхъ повторяющихся явленій. Подобно тому, какъ алгебраическая аксіома равныя величины, равныя порознь третьей, равны между собой - не подлежитъ доказательству не потому, что это понятіе было намъ врождено. Наблюдайте дѣтей и вы увидите, что это понятіе не врождено; и для этого нуженъ опытъ многихъ наблюденій. Но дѣло науки состоитъ не въ томъ, чтобы доказывать аксіомы, а въ томъ, чтобы, раз понявши, ихъ неизбѣжныхъ, слѣдовать имъ и понимать, что безъ нихъ нельзя заняться никакимъ образомъ. Вѣдь въ химіи мы-можемъ извлекать знанія, но сегодня химіи, завтра химія задумается, а этимъ и отличается наука, что она химіи сегодня что нибудь, перестаетъ быть наукой, если завтра задумается. Аксіомы доступны каждо-

лу по простоте своей и, будучи положены в основание, дают научных знаний. И хотя между такими аксиомами и законами, которые Ньютон дает в своем творении, находятся одни из принципов, которой дает возможность понимать сущность реакций заключений. Это, так сказать, третья механическая аксиома, которую он первый выставил и которая является под именем третьего закона Ньютона, и является неизбежно в основании механических представлений. Она так проста, что раньше ее Ньютону не приходилось. Она ее иллюстрирует одним коротким примером. Эта аксиома гласит следующее: действию всегда равно противодействию. Таким как вес одной части, она составляет сама по себе пустую фразу, которая ничего не значит. Однако это понятие есть одно из таких важнейших, которые дали основание механике, без него не понятие о притяжении не могло бы создаться, потому что недолго бы понятно, что земля солнце притягивает землю, то и земля в такой же мере притягивает солнце и действие в этом случае не может быть не равно противодействию. Ньютон иллюстрирует эту аксиому следующими простыми примерами: когда кто-нибудь тянет камень за веревку, то камень представляет такое же сопротивление, какое умеет преодолевать тянущий предмет; и если взять гимнастку веревку

ку, что она растет по середине и показывает, что это
зависит от разницы, как от сопротивления камня, так
и от усилия, прилагаемого двигателем. Камень, кото-
рый курсу физики приходится вытряхать свинки на эту
аксиому. Открытие аксиом и составляет не большин-
ство случаев главную причину научного движения. Так
весь творения Ньютона основываются на немногих ак-
сиомах, им выставленных. Чтобы не отрываться
в химических представлениях, в понимании ме-
ханических отношений от того рода движений нау-
ных знаний, которое существует в другого рода
областях, мы достаточно должны непрестанно
(и в этом кроется внутренний смысл всех движений,
которых существуют) представлять понимание хими-
ческое к механическому понимание, т.е. надо так-
же невидимо этот процесс свести на ть-же аксио-
мы, на ть-же понимания, которых столь ясно ви-
сказать при рассмотрении механических явлений;
и вот аксиомы механики должны быть примене-
ны и в рассуждениях химических. Это приме-
нение до многих отношений дало Бертолле;
еще в некоторых случаях, мы не сомневаемся этого
сделать, но по отношению ко 3-ей аксиоме Ньютона
можно сделать это. Я несколько времени останов-
люсь на этом предмете, сокращая его до крайно-
сти, для того, чтобы перейти к некоторым

вопросами химической динамики. Единица химического взаимодействия, химического понимания есть никто иное, как частица. Частица дает понятие об атоме, о реакциях, о строении и сложении; она же связывает химию с физикой и, следовательно, должна быть положена в основу и механики. Следовательно, те силы, которые действуют в частицах и должны быть подвержены механическому рассмотрению. Но предметы этого в своей подробности в своих частностях или дальнейших изучений непременно должны быть сопряжены с бесконечным числом опытов такого рода, из которых каждый опыт требует проверки для того, чтобы служить основанием для теорий предмета. А потому, если быть наиболее осторожным, из этого предмета можно принимать лишь одни основания механики к понятию о частицах. А если так, то и 3-ий закон Ньютона можно легко применить к химическим соединениям. А именно: видно, что-есть много таких частиц, которых заключается по одному атому в частице; все другие частицы заключают несколько атомов. Как они связаны? Конечно, наши здесь для опыта нельзя дойти. Сперва надо отдаться фантазии, а затем прибегнуть вывести следствия. Но во всяком случае, если частица сложена, то в ней можно отличать части. Как они связаны? Также ли, как веревка с двигательным камнем,

другими ли образом, до этого нельзя дойд. Конечно, дойти нельзя через, а какие то силы, но вовсяком случае связывают эти силы; следовательно, есть притяжение одной половины частицы на другую и, следовательно, притяжение одной половины частицы на другую должно быть равно взаимодействию этой половины на первую. Вот принцип аксиомы, которая непосредственно вытекает самым элементарным образом без всяких гипотетических представлений. А если это так, если притяжение одной частицы на другую и обратно равны между собою, то, следовательно, химическое сродство двух этих частей должно быть равно т.е. они замыкают друг друга. Вот и принцип замыкания. Т.е. другими словами какую нибудь частицу, разорвали и умственно на 2 части, во всяком случае эти части притянутся своими друг на друга будут равны между собой, и след. эти 2 части одной частицы в другом случае, если будут другие частицы, то эта вторая может стать на место первой, а на место первой вторая, и ничто не изменится и равновесие сохранится, т.е. что эти частицы равны химически между собою и по механическому принципу должны притягивать одинаково. Вот и принцип замыкания, его я сейчас приложу, но предварительно надо уже внести, что при осуществлении химических отношений мы должны иметь

всегда въ виду отношительное постоянство вещества т.е. то диссоціаціонное отношеній, о которомъ я желаю бы здѣсь разсказать въ этомъ курсѣ, въ которомъ я старался указать главныя черты химическаго направленія нашего времени. Всякой изъ васъ долженъ быть ясенъ, что извѣстнаго рода равновѣсіе существуетъ въ опредѣленномъ видѣ только при извѣстныхъ условіяхъ, температуры т.е. каждая система стремится при той или другой температурѣ распасться разъединенныхъ и, слѣд. равновѣсіе, хотя и будетъ возможно по замѣнѣ одной частицы другою, но что касается до сталкивающихся веществъ, то оно будетъ здѣсь измѣнятся отъ тѣхъ средствъ вещества вступившихъ и оставшихся т.е. надо пока остановиться въ сторонѣ совершенно понятіе объ отношеніяхъ плотности вещества. Это понятіе относится къ чисто динамикѣ, а статическое равновѣсіе устойчивое или нѣтъ все таки совершается по вышеказанному закону всегда и во всѣхъ случаяхъ. Я не хочу здѣсь исчислять примѣровъ, а возьму примѣръ изъ самыхъ обыкновенныхъ отношеній. Возьмемъ тѣ тѣла, которые по ученію Жерара были выстроены, какъ главныя формы зданій, въ которыхъ сходятся атомы, какъ главные виды архитектуры; какъ ордена колонъ, такъ же есть извѣстные порядки частицъ; эти формы назвали типами. Подобно глав-

ными типами архитектуры, типом высшей архитектуры частицы признавали всегда одно; прочие сложные формы, как и характерные формы архитектуры можно признать расчленяющимися на сумму простых форм частицы. Основных типов эти формы немного: HCl, H_2O, H^3N и H^4C т.е. каждый элемент представляется от 1, 2, 3, 4 атомами водорода, а их этих типов можно получить преобразованием и все остальные. Если мы обратимся к этим основным типам, то будет легко сгруппировать принципы замещения. Вся частица HCl имеется по одному атому хлора и водорода, сход. H и Cl элементы менее сбой, что и выражается в том, что Cl одноатомен и H одноатомен. Но когда мы говорим одноатомен, то мы имеем в виду не один сторону - соединение одно в одном но такие и другую сторону - замещение тоже одно на одно, куда относятся все многие метамерии, начиная с классического примера цукцеиной кислоты и образования бинарных солей и доходя до того случая, когда H аммиака получает так называемый химический азот - красивое вещество. Подобного рода замещения всегда можно существовать, так что это не подлежит дальнейшему рассмотрению. Точно такие изомерии и в органической химии принимается во внимание по своей постоянной повторяемости, другой тип замещения, отличающий

второму типу частиц - водь. Пусть ж частица
3 атома, а потому здесь можно предположить двоя-
кую замещаемость, а именно: частицу воды можно
разделить на H/HO и $=H^2/O$ и вообр. по принципу замеща-
емости известно, что эти обе половины эквивалентны.
Иметь не равным приводит вам массу примеров: они
общеприняты, они повторяются так часто, что со-
ставляют основание практическому изучению химии.
Напр. какъ ж CH^4 относится метиловый спирт
$CH_3(HO)$ или как относится C^3H^6O ж $C^3H^4O^2$? Этот
же принцип замещения на каждом шагу является
с нами и по отношению ж аммиаку NH^3. Я не стану
долго на этом останавливаться, хотя здесь можно
ясны 3 вида отношений, но достаточно остановиться
хотя на одном типе: NH^2/H - водород и аммиач-
ный остаток; всякий понимает, что это дает
амиды или амины. Пока для данного газа,
для которого возможно следующее отношение: CH^3/H
и другой вид замещения: CH^2/H^2 т.е. это есть вид
замещения, который встречается тогда, когда дан-
ный газ переходит в этилен: $CH^2 - CH^2 = C^2H^4$.
Третий вид отношений CH_3/H^3 есть замещение H^3
группою CH_3 и наконец C/H^4. Какъ первый тип ма-
ет, что хлор одноатомен, так этот замеща-
ющий элемент, что углерод четырехатомен. Так
что это представление, которое я не буду здесь раз-

Листъ 14-ый теоретической линии
В Ж Курсов За. проф. Менделеева. Ив Столов

вывать, согласуется с тем видом химического учения, по которому элементы различаются по своей атомности.—

Лекція 14-ая Предшествующій рас. и остановился надъ важнѣйшимъ представленіемъ о природѣ реакцій химическихъ по смыслу механическаго закона, по которому дѣйствію равно противодѣйствіе. Я бы желалъ, чтобы теперь, подробнѣе разобрать приложеніе этого представленія къ пониманію не только тѣхъ обычныхъ явленій химическихъ, которыя встрѣчаются при изученіи элементовъ неорганической химіи, но и случаевъ гораздо болѣе современно изученныхъ между органическими веществами и особенности потому что эти послѣдніе разсматриваются обыкновенно по смыслу другой гипотезы, входящими въ составъ соединеній съ опредѣленными числомъ радикаловъ. Различія, которое тутъ существуетъ въ настоящее время и, вѣроятно, долго еще будетъ раздѣлять химиковъ существенными образомъ, но подобно тому какъ это наблюдается и въ другихъ случаяхъ гораздо болѣе важныя, различія здѣсь существующія не имѣютъ, такъ сказать, практическаго значенія по отношенію не только къ совокупности предметовъ, но и отдѣльной частности; и я говорю объ этомъ теперь только ради того, что вамъ при знакомствѣ съ различными отношеніями, кото-

рым теперь повсюду встречаются, напр. хотя в литературе и которым вы также найдете в ранних отделах органической химии, может представляться это ранее существенным, но оно не таково. Практически оно, можно сказать, сводится к частностям, к чистотному ранжированию. В сущности дело состоит в том, что по мнению одних из химиков можно объяснить все реакции замещения, а также и другие реакции представляющиеся в химии при помощи того, что бы приписывать каждому отдельному элементу определенное число сродства. Достаточно ли оно, мы сейчас и не станем об этом выходить. По мнению других реакции замещения или вообще химических реакций представляют известного рода типы или образцы, сравнительно немногие, по которым сходятся все наблюдаемые химические представления. Таким образом по мнению одних каждое превращение, можно сказать, разъясняется или согласуется включением в каждом отдельном случае того распределения сродства, которое представляется в данном веществе, тогда как по мнению других данная реакция, или ничего данной реакции сводить не только к известному типу или разъединений или превращений. Входите в более внимательную сторону внутреннего распределения вещества в том или по представлению второго или одновременно или рассказано, так как прежде не раз оказывалось исторически, что представления относящиеся в этом отношении оказыва-

лись неудовлетворительными. Как ни глубоко ранние
исходные точки отправлений в этих двух направлени-
ях, практически оно не представляет никакого различия,
в особенности это заметно потому, что самая точка
старта химического изучения, на которой больше всего
должно испытывать химических представлений, есть ещ-
кий множества номеров, который встречается доволь-
но часто. Но если мы в этом факте химического разли-
чения признаем то или другое из этих представле-
ний, то окажется результат один и тот же: поиски
количества номеров, сверх тех существования или
отсутствия, число номеров, сколько, весь подробности
практических и тех превращений, которые номера будут
отмечать - и, следовательно, в практических результа-
тах ранней нити. И в этом отношении, как и для
химической и другие, убеждения открываемых ещ
могут оставаться самостоятельными, индивидуаль-
ными, нисколько не будучи обязательными для других.
Истина сама по себе, в какой положении и можно дока-
зать, обязательна для всех; но подробности предмета,
совершенно свободны у открывающих ещ. Поэтому мой
совет в этом отношении и ради него я и заговорил об
этом предмете, мой совет состоит в следующем:
ваши различия пусть никого не радуют: они практи-
чески ничего не значат. Это все равно, что отличий
фунтового креста от трехгрешного. Конечно, все эти

различия уничтожается, когда предметъ будетъ обнятъ
умъ опять въ той точкѣ, когда полностью фактически существенное различіе въ существѣ дѣла, потому что еще нѣтъ
методовъ, посредствомъ которыхъ можно бы было убѣдиться во внутреннемъ строеніи веществъ, хотя можно убѣ-
диться въ другихъ отношеніяхъ. Мы коснулись, и самые цѣлые
ея коснулась интимныхъ сторонъ химическихъ отношеній, которыхъ можно коснуться; нѣкоторыя же стороны
не могутъ быть коснуты ея нѣкоторыхъ точекъ. Да не бу-
детъ здѣсь опредѣленія, особенно въ нашей сторонѣ въ томъ,
что одинъ держится одного мнѣнія, другой другого. Такъ
какъ это дѣло полной свободы убѣжденій. Я долженъ какой нибудь примѣръ, чтобы васъ не задержать много вре-
мени, но думаю, что многимъ изъ васъ всѣ эти различія
совершенно извѣстны и потому я считаю полезнымъ
сказать объ этомъ и придаю еще ея нѣкоторое на самое со-
стоятельное представленіе. Я думаю, что роль естество-
знанія состоитъ въ томъ, чтобы проникнуть въ предметъ
какъ можно глубже и основательно, найти не только
одно схематическое первое реакціи, но и проникнуть въ ее-
дѣйствіе одно. Это цѣль и задача. Но имѣетъ существова-
ніе въ этомъ отношеніи представленіе грѣшить ста-
тическою сторонною, т.е. представляютъ, что химическое
соединеніе есть неподвижное, такъ сказать, кристаллъ, въ
которомъ сложенные атомы частицы, какъ атомы въ кри-
сталлѣ точно группируются около извѣстнаго ядра цѣ-

трех или пяти частей, тогда как по нашему разумению все то, что мы знаем в этом отношении помимо настоящего времени, заставляет нас думать, что в природе никакого покоя нет, а только наименее развитой динамическое, а непрерывное расположение одного за вслед другого есть некоторое, к чему не идущее предположение; и надо выдумать такое представление, к которому мышление подготовлено и, так сказать, данные уже какой частицы среди других. Вот в этом то смысле я продолжу свое изложение и постараюсь показать в частном случае рассмотрения химического равновесия, а не непрерывного, определяющего природу химических отношений. Именно, если химическим отношениям и химическим отношениям, тем конечно предполагается то, что химическая реакция или отношения суть обратимые. Вы, вероятно, знаете из физики и из механики, что есть между процессами природы обратимые т.е. такие, которые, совершаясь в известную сторону, идут в одну сторону, но при других - в другую сторону. Понятие об этом есть решающее, можно сказать, понятие химических явлений. Можно сказать, что понятие об обратимости идет от 50 ых годов; и только с конца 60 ых годов и 70 ых предмет этот объясняется и сколько нибудь строгое представление. Мне хотелось бы познакомить вас по крайней мере с некоторыми фактами сюда относящимися, но предварительно

я приведу некоторые примеры, из которых будет ясно очевидным. Если они взяты кислоту и щелочь, то они дают соль и воду. Это есть нормальная, перемен-ная, элементарная реакция. Но более поверхностная соль при высокой температуре с водою может давать соль-муро кислоту и другой натр, как это мы видим при на-ведении глицери на минеральные кислоты. Но если мы взяли хлорангидрид одной органической кислоты с водою, то они при обык-новенных температурах реагируют воды. Взятый нап. хлорное железо и с особенности хлористую сурьму - мы замечаем, что они слабые основания, таким оно менее реагирует с водою. Хлористый имидуть с водою, причем образовать, дает основную соль и осадок. Если мы при-ведем ряд этих примеров идущие до четыреххлориста-го олова, и хлористых соединений серы и фосфора, то увидим, что эти соединения кислот хлорангидридами кислоты с водою легко разлагаются - для них это есть ти-пическая реакция. Такими образом мы видим в одном конце нап. при хлористом калии, что реагирование с водою представляет как-бы средней из идущей мы при-мерах идущей только при высоких температурах с слабой энергией, а на другом конце напротив, причем реакция не идет, а ангидрид с водою дает хлористый водород и кислоту т.е. крайний пример обратимой реак-ции. Если мы взяли окись меди, то она может быть растворима в разведенной водою азотной кислоте

Таким образом окись кремния реагирует с азотной кислотой в одну сторону, взяв воду и азотнокислую соль, которую можно потом выделить как растворы в виде кристаллов, но при прибавлении к такому раствору новой воды реакция идет обратно т.е. получается азотная кислота и окись кремния. Здесь, очевидно, кто растворитель, как друг, который считается безразличным, играет четкую роль в ходе превращений т.е. вода действует на соль не химично. Я не хочу останавливаться на множестве примеров, укажу только на виде намеков, что нашатырь будучи прокипячен с водою, выделяет пары аммиака и оставляет кислую жидкость и, следовательно, являясь образом, показывает различность солей водою. Но подобных фактов, взятых примеров много, можно сказать, каждый, но в которых всех частностях совершенно различны. Вам известно, что на кремний никакие кислоты, кроме плавиковой, не действуют.

Плавиковая кислота (фтористый водород) кремний делает фтористый кремний + воду. Это с одной стороны, но с другой стороны, если на фтористый кремний действовать водою, то вода разлагает фтористый кремний, таким образом здесь обратимости реакции совершенно нет. В той колбе, где приготовляется фтористый кремний, выделяется вода, а когда пропускать фтористый кремний в воду, то вода

на него действует. Вода могла бы подействовать и вы хотя, где выделяется фтористый кремний, но там масса воды мала, а здесь она велика. Вы понимаете случай происходит, однако, тоже, что было взято из первой реакции :- кремний и фтористый водород стоило Чтоб друг на друга реагировать. Из этого следует ученое : должно наступить равновесие между обеими реакциями т.е. при действии фтористого водороду на воду и плавиковой кислоты на кремний должно наступить известного рода равновесие. Обе противоположенные реакции будут совершаться и следовательно наступить равенство тех сил, которые имеют место в двух противоположенных сторонах. Вот это то равновесие, которое в этом случае выражается образованием кремне-фтористо - водородной кислоты, вот это то равновесие и составляет предмет чрезвычайно важности, изучение которого все более и более расширяется и, конечно, будет содействовать обогащению многих областей химических явлений. Потому что надо сознаться, что обычный химический предметный прием способ, который нельзя отличить, вернуть к тому, что вызывает людей знакомящихся с химическими явлениями всегда укладывается такое представление, что здесь действуют силы притяжения этого различных категорий; что они приводят к явлениям направляющимся в одну сторону, а не в 2 разных стороны. Напр. плавиковая кислота с стеклянною ки-

сложно представить такими образом, что эти части образуют серно-калийную соль, и это выражается в ограничении падения тела, а обратная реакция совершенно выпадает из головы, вследствие чего не принимается во внимание. Поэтому химической возраст всегда страдает и будут страдать большою односторонностью. Правильное определение предельных получится тогда, когда представление о химической реакции будет удержано в голове. Приведу самый пример, на случае нейдобно хорошо выследованного. Всем известно органической химии, что спирт реагирует с кислотой подобно тому, как основание, только здесь образуется водой сложный эфир; и прямой непосредственный опыт показывает, что существует и обратная реакция. В органических реакциях она применена для эфиров, которые есть ничто иное, как сложные эфиры и разложение их совершается в парах при помощи воды. То есть сложный эфир и вода дают спирт и кислоту. Сложный эфир построен таким, как и соли и представим реакцию обратимым. Хотя на этом то примере и можно было изучать предмет в подробности, потому что сложный эфир и спирт являются такими не диссоциирующими на ионы вещества, а кислоты легко реагируют, напр. на лакмус. Специально, есть возможность узнать, какое количество кислоты подвергается на спирт, потому что кислоты, воды и эфир, не реаги-

руют на лакмус; потому, если мы смешаем спирт с кислотой, то всегда можем судить о количестве эфира. Если мы возьмем эфир и воду, то мы можем при помощи лакмуса или другого индикатора определить количество образовавшейся кислоты. Следовательно, эта реакция представляет полную возможность для изучения. Взять изучение этого предмета спервa ученику Бертло с Пьер-де-Сенклемен, затем другой; на первом этапе надо упростить проф. Меншуткина, который прошел обширный исследования этого предмета. Здесь можно увидеть всех фазиев, как нейтрализовать их соли. Растворите соль в воде. Может быть, там есть свободная кислота и щелочь, но мы не можем обнаружить открыть их при помощи тех простых средств, как лакмус и др. Я не стану исследовать всей совокупности хода этой реакции, потому что это может занять весь курс, так как здесь есть много частностей, потому что исследование не ограничивается исследованием тех отношений, когда наступает равновесие, а равновесие наступает тогда, когда из $\frac{1}{3}$ части кислоты эфир вступает в соединение со спиртом, а одна свободна, но и множество других сторон, представляющих чрезвычайный интерес, а именно: что спрашивается произойдет при разных температурах, как велика будет скорость при данных температурах и как будет изменяться скорость с изменением коли-

ется, вообще говоря, относительно массы спирта и кислоты или при переливании спирта или кислоты. Весь подробности, весьма мучительно требуется времени. Все это выполнено и надо думать, что дальнейшее развитие в этом направлении удастся разъяснить много сторон химических отношений. Ныне, не считая особенно настоятельным вступать в подробное описание частностей этого исследования, в особенности по отношению к теории, остановимся, хотя в немногих чертах на тех обобщениях, при помощи которых можно в настоящее время представить ядро всей совокупности явлений, или, говоря короче, на теории этого предмета, данной Гульдбергом и Вааге. Но прежде чем обратиться к изложению исследований, надо указать на историческую подробность. С самого начала химических явлений первого времени т.е. со времени Лавуазье химики разделились и продолжают держаться по отношению к этому предмету по крайней мере двух видов химических учений. Один высказан немцами Бергманом, а другой - французом Бертолетом. Гульдберг и Вааге, хотя шведы, пошли за французом. Весьма интересно то, что многие французские ученые защищают учение шведа, а все старые: шведы и русские учение француза Бертолета. По представлению Бергмана химическое сродство абсолютно. Это представление настолько вкоренилось в плоть химических учений, что невольно и естественно здесь так обозначены отношения химических

что такого рода представлений первичные. Сказанных калий имеет более сродства к кислороду, чем к водороду и вытесняет водород, или натрий отнимает хлор от хлористого бора, потому что хлор имеет более сродства к натрию, чем к бору. Бертолет же в своей статике, представляющей много интереса, читающую, хотя за это время, когда она не писана в начале этого столетия совсем не было представлений о химической строении. Бертолет даже в этой статике защищает такое воззрение, от которого они сами впоследствии отказался т.е. он предполагает (и об этом знаменитый его спор с Прустом), что все химических соединений представляют неопределенных химических соединений, как растворы. Пруст защищал различие неопределенных и определенных отношений и доказал столь известно, что Бертолет принял справедливость мнений противных и согласился с объяснением этого предмета. В этой химической статике Бертолет высказал то представление, которое находится в учении Гульдберга и Вааге, а именно, что химическое взаимодействие тогда находится в зависимости от определенных химических сродств, от их фактов и от отношений масс действующих, но так как в противоположной реакции есть известного рода химическое сродство, и масса

происходящий опытом то, сегодняшнему, надо было выкинуть сведения о химическом равновесии непосредственно вытекающие из тех учений, которых держался в начале этого столетия Бертолле и которые только впоследствии выяснились, создано тогда, когда стало ясно понятие о сложных эфирах. Нельзя достаточно обратить внимание на то, что было время, когда хотели примирить два эти представления. В 50-х годах Гульберг, Вааге и целый ряд исследователей направили свои исследования в ту сторону, чтобы найти соотношение Гюльберга, например, исследовали, как распределяется масса кислорода, недостаточная для полного горения ей окиси углерода и водорода; это распределение масс кислорода очень хорошо было исследовать, потому что стоит лишь определенное количество кислорода и водорода и окиси углерода в равновесии, сделать время, и потом можно исследовать сколько образовалось воды и углекислоты, потому что полученных веществ можно было легко выделить. Гюльберг пришел к тому заключению, что кислород сначала действует по отношению к H и CO, а именно между образующимся окисью углерода и водою существуют известные отношения и если уменьшить массу H или CO, то произойдет новое частичное отношение. Затем,

можно еще варіировать. Фуксинъ казалось, что онъ надѣленъ, что эти скачки обращаются определеннымъ отношеніемъ химическихъ массъ въ видѣ частичнаго количества т.е. между числомъ частицъ CO_2 или H_2O находится кратное кратное отношеніе. Подобныя измѣненія были сдѣланы Томсономъ по отношенію къ кислотамъ. Если мы возьмемъ хлористый калцій и хлористый барій въ смѣси и прибавимъ растворъ соды, то спрашивается: что осядетъ? По ученію Бертлана, или калцій осядетъ, или барій, смотря по тому, который изъ нихъ обладаетъ большимъ сродствомъ къ угольной кислотѣ. По ученію Бертолле будутъ осаждаться оба, но распредѣляться будутъ сообразно тѣмъ коэффиціентамъ сродства, которыми обладаютъ окиси калція и барія. Дебуръ и Фуксинъ одинаково указали въ своихъ изслѣдованіяхъ, что первое предѣльное отношеніе между калціемъ и баріемъ осаждается только барій, а второе только калцій; когда же масса будетъ измѣняться, то будетъ осаждаться опредѣленное общее отношеніе между калціемъ и баріемъ, т.е. въ осадкѣ будетъ опредѣленное отношеніе между углекалціевой и углебаріевой солью. На этомъ опытѣ можно и успокоиться, но въ теченіи времени это успокоеніе нарушилось, оказалось, что отношеніе не постоянно и основаніяхъ. Проф. Чернай, а затѣмъ Форстманъ показали, что въ опытахъ Фуксина были случайности, которыя нами къ положительной нару-

---

Листъ 15-й тюрютической линіи

В. Ж Курсы За. проф. Менделѣева Ив Соколовъ

нести. Достаточно сказать, что о сумме газов мало заботились, а достаточно: взять различные количества вещества для того, чтобы образовалось большое количество воды, чтобы кроющей кислоты, а стать вещество и получить иное. Да оно и понятно, потому что вода есть результат горения, и присутствие большого или меньшего количества воды должно влиять. Вследствие того, что Бунзен не принял во внимание этого, числа его совершенно случайно совпали с атомными отношениями, и он действительно кислород распределяется пропорционально между массою окиси цинка и водорода. Точно также исследования, веденные подобно тому, как это делал Дебуа, показали, что при отношениях иных присутствующих тоже растворы изменяется и количество их в осадке. Так что попытка примирить и согласить эти 2 ученых в третьем деле не удалась, но это, как и всегда полезно вперед. В эту эпоху делались исследования Гульберга и Вааге, о которых я рассказ-

лу в следующий раз.

Лекция 15-я. В начале этого столетия Бертолле выставил хронящуюся принятой раз общий положений, по которым взаимодействие химическое определяется не только, так сказать, соотношениями химических частиц или индивидуумов, но и от-

постепенно на место. По его положению, прямо противоположному учению Гершеля, было, можно сказать, попущено лишь в общих чертах мое изложение главного вопроса, часть которого я упоминал прошлый раз. И вследствие того, что это учение было еще не окончательно в окончательную форму, оно было спорным и подлежащим разбитию и доказательству или опровержению. Вот в таком роде наиболее замечательном этого предмета, явились в конце 60-х годов два парижских ученых, Бульдерн и Ваале. Их исследования относятся к области тех механических представлений о ходе химических явлений, которые в начале были основу Бертолле, которые (насколько дано в загадку, но не были формулированы в теорию, как и всякое наблюдение в области духа мысли они подлежали и разумному пониманию и не представляли никакой удовлетворительности. Потому я в коротких словах постараюсь характеризовать вкратце мысль Бульдерна и Ваале и формулировать ее, потому что убежден вполне, что ее значение имеет вполне при современном положении в области химии, потому что главный интерес того момента, в который мы живем, сосредоточивается между прочим, на изследованиях, касающихся справедливости некоторых частных выводов, вытекающих из общей теории Бульдерна и Ваале; и я убежден в том, что в дальнейшем будущем мысль Бульдерна и Ваале, чрез многократно

подтвержденная физическими и химическими исследованиями, хотя подлежит, конечно, обработке и усовершенствованию, будет развиваться и внесет много нового света в понимание химических отношений. Прежде всего надо уразуметь основное механическое положение. Ньютоновских понятий, трех законов движения, следовательно, господствующих ещё то понятие, что притяжение, действующее на конечных расстояниях, или на бесконечно больших, прибывающих к бесконечным, или на таких расстояниях, на которых небесные светила, действуют друг на друга, пропорционально масс действующих тел или пропорционально произведению масс. Если мы массы каких-нибудь небесных, например каких-нибудь небесных, например каких-нибудь земных единицами измерения, то притяжение будет пропорционально произведению этих масс. Но вопрос подчиняется тяготению или падающих тел притяжений, будучи пропорционально массам, обратно пропорционально квадратам их расстояний. Когда дело идет о механических силах, то тут расстояние легко определимы, чуть ли не циркулем их можно взять, т. что астрономические инструменты, посредством которых можно узнать расстояние, таковы, что можно измерять их полно аккуратностью. Когда же дело касается до каждой частей молекулярных химических и многих родов физических, тогда о массах можно получить понятие,

но о расстояниях мы не имеем представлений, имеем представления, сюда относящиеся, имеют свойство быть смутными и неудовлетворительными, но всякое смутное никакого подобия с, с чем-нибудь, при помощи которого можно измерить расстояние, не представляющими. Следовательно, здесь мы должны что-то такое другое взять. Конечно, держась гипотетически расстояний, предполагая, что объемы химически однотипных тел, пропорциональны массам и обратно пропорциональны плотности. Их отношение получается удельный объем или частное от массы однотипной частицы на удельный вес, а кубический корень из объемов представляет величину пропорциональную расстоянию частиц. Но такого рода представление еще может быть доказательным, когда идет дело о газообразных телах, т. что понятие о частице в этом состоянии является ; но когда дело идет о жидкостях или твердых телах, то тогда это представление применимо до такой степени, что в настоящую минуту идет большой спор. Одна из сторон утверждает, и к такого же мнения, что те частицы, которые находятся в газообразных состояниях, находятся, в том же отношении, но только в иных состояниях к твердых и жидких телах. Но другой класс ученых утверждает, что при переходе их газообразного к твердое или жидкое, составная частица уменьшается, т.е. несколько частиц в газе превышающих дают одну новую частицу в жидкостях

предполагающую и рассматривающую массу, частицу в данном и данном состоянии. Не входя в этот спор, представляющий интерес, конечно, и любопытный с этой и с той стороны, хотя я сам склоняюсь к первому мнению на основании существующих аргументов, замечу только что ради того только, что бы показать, что как в этом случае, когда могут подразумеваться такого рода вопросы, можно говорить о расстоянии частиц на основании предположения о том, что в данном состоянии частица, как в данном состоянии, будет занимать много интереса, но не даст твердой опоры и никакого твердого циркуля для определения расстояний. Вообще говоря, о массах еще можно иметь понятие, но расстояниях между понятия смутны, спорны и не могут быть взяты в основу расчетов, а потому надо избегать, где говорится о химических взаимодействиях понятий о расстояниях. И вот Гульдберг и Вааге выражают расстояния и отношения, которым отвечают пространства, в виде объема, в которых действуют эти массы. То есть другими словами, вместо брать отношений масс, так сказать, абсолютных, не принимая во внимание объема, можно принимать во внимание и объем. Таким образом, что количество частиц, количество масс или величину масс выражать не по отношению просто абсолютных количеств частиц или атомов, а говорить о числе частиц, находящихся в целой единице объема. И это последнее метра

нятіе понятій о разстояніях. Въ числѣ самыхъ простыхъ и въ опытѣ всѣхъ привлекающихъ, чаще обычныхъ не измѣняющіеся, представляетъ химическую реакцію: спиртъ, напр. эфиръ соединяется на хлоръ и даетъ эфиръ и воду. Ваше мнѣніе могло бы представить, что полнѣ превращеніе реакція объемъ сохраняютъ. Въ самомъ дѣлѣ, сумма объемовъ спирта и кислоты равна суммѣ объемовъ эфира и воды. Вотъ то, что я далѣе скажу, будетъ относиться къ сохраненію объемовъ. Конечно, мы, говоря объ эфирѣ и происхожденіи тѣла, приложимыхъ къ единицѣ объема (моя, чтобы не уклоняться объема), мы, чтобы не уклоняться предмета и безъ того сложнаго для первоначальнаго пониманія, потеряемъ эту сторону упростить, предполагая, что объемъ сохраняется тѣмъ же, какимъ онъ былъ до реакціи; небольшія измѣненія, которыя наблюдаются, конечно, заставляютъ внести поправку, но эта поправка незначительна, и если дѣло разсматривается въ своемъ основаніи, то тогда понятія объ этихъ поправкахъ достигнуть чрезвычайно легко. Еще одно замѣчаніе, которое, думаю, нужно сказать хотя въ двухъ словахъ: вѣдь когда измѣняется тяготѣніе, то эфиръ пропорціонально массѣ и обратно пропорціонально квадрату разстояній; когда же измѣняется химическаго рода сопротивленіе на разстояніяхъ чрезвычайно малыхъ, то хотя нѣтъ сомнѣнія, что разстояніе принимается во вниманіе, но нѣтъ увѣренности, въ какой степени разстояніе дѣйствуетъ. Такъ что наши понятія о разстояніяхъ опредѣленіи (можетъ быть и недалеко то

время, когда эти понятия будут обычными до механичности, подобно тому, как настало уже пора, когда понятие о химическом атоме было вполне стало ясно/, тогда можно было-бы принять во внимание полный закон, не упрощая всех отношений различных объемов, и можно было-бы применять основные механические законы к понятиям химических явлений. Эта сторона предмета устранена приведением их одному объему. Предположим же теперь при образовании сохранение объемов, что два тела A+B действуют друг на друга и что могут произойти два новых тела A'+B', и представимся себе, что число частиц (потому что химическое воздействие происходит между частицами) будет: Ap + Bq и A'p' + B'q'. Положительно тем действует одна частица на одну, напр. хлористый водород на аммиак; хотя бы много частиц было аммиака, но при быстрых ударах человеческий молекулы будут сталкиваться одна, и в ней содержится равное число частиц аммиака и хлористого водорода; словом, понятие о частицах заключает понятие о веществах действующих друг на друга. Конечно, самый простейший случай будет, если во взятой массе p. будет равно q. Теперь пусть химическое действие A+B определяется некоторым коэффициентом химического воздействия или скорости K, а химическое действие A'+B' определяется коэффициентом K_1. Что произойдет? Конечно, число частиц p и q будет уменьшаться, а число p'+q' будет уменьшаться. Если A+B даются в данной массе A'+B', то назовем через x число частиц, которые произойдут, т. е. получим: p-x и q-x, и здесь: p'+x и q'+x. Вот как мас-

ны, которыя содействуютъ другъ на другa. Очевидно, что въ этой системѣ $A+B$, судя по тому, что дѣйствіе пропорціонально массамъ, будетъ выражаться Kpq, а въ $A'+B'$ — $K'p'q'$. Между химическими реакціями, удовлетворяющими нашей основной характерныхъ и выразительныхъ и отлично изученныхъ реакцій представляютъ удобный образчикъ простоты, т.е. $A+B$ даютъ $A'+B'$, а если возьмемъ $A'+B'$, то получимъ $A+B$. Очевидно, что если мы возьмемъ $A+B$ и произойдетъ нѣкоторое количество тѣла $A'+B'$, то наступитъ нѣкоторое равновѣсіе, которое и дастъ возможность опредѣлить искомые коэффиціенты пропорц; тогда не будетъ перевѣса въ ту или другую сторону. Въ это уравненіе надобно ввести объемы, но дѣло упрощается, если обозначить ихъ черезъ объемъ стороны. Если мы предполагаемъ, что объемы равны, то они сокращаются. Вообще очевидно, что если такого рода равновѣсія наступаетъ и прилито нѣкоторое количество x новыхъ частицъ, то вмѣсто p и q надо поставить $p-x$ и $q-x$, т.е. получимъ такое уравненіе: $K(p-x)(q-x) = K'(p'+x)(q'+x)$. Хотя это то уравненіе и дастъ возможность опредѣлить, конечно, не абсолютное значеніе коэффиціентовъ K и K', а отношеніе т.е.: $\frac{K}{K'} = \frac{(p'+x)(q'+x)}{(p-x)(q-x)}$. Это уравненіе квадратное, по отношенію къ x, слѣдовательно разрѣшимо. Изъ этого возникаетъ слѣдующее практическое указаніе, которое дастъ понятіе, къ чему ведетъ такого рода уравненіе. Предположимъ себѣ, что мы найдемъ отношеніе коэффиціентовъ K и K', положимъ, въ реакціи метиловаго спирта, съ уксусной кислотой, гдѣ произходятъ вода и уксусно-

метиловый эфиръ. Мы нашли его при какой нибудь другой температурѣ, а какое будетъ отношеніе, если q будетъ равно, напримѣръ, 20, а p=1? Это всегда можно рѣшить при помощи уравненій. Зная величину отношенія K къ K', то мы можемъ всегда по данному λ опредѣлить отношеній K къ K'. Очевидно, что если мы опредѣлимъ λ, то мы опредѣлимъ и отношеніе K къ K! Оно должно быть всегда постоянно. Такъ и выходитъ. Но пока было только фактическая въ алгебраическомъ видѣ, она пріобрѣтаетъ еще большій интересъ знакомствій съ частностями. Я и не думалъ знакомить васъ съ обширнѣйшими рядами сюда относящихся измѣреній, остановлюсь только на одномъ примѣрѣ. Надо замѣтить что раньше, чѣмъ Вундеръ и Хаагъ свои теоретическія изслѣдованія опубликовали, т.е. въ концѣ 60-хъ годовъ, еще въ началѣ 60-хъ годовъ Фюртель и Жанъ-де-Сенгленъ произвели опыты, и у Вундера, стр. Зеленые готовые опыты. Затѣмъ, предметъ этотъ былъ принятъ пр. Меншуткинымъ, который опубликовалъ обширныя изслѣдованія, а именно, образованія сложныхъ эфировъ при различныхъ отношеніяхъ массъ, имѣющихъ конечную кислоту и спиртовъ, имѣющихъ время. Матеріалъ съ тѣхъ поръ скопился большой чрезвычайно, такъ что въ настоящее время цѣлый рядъ изслѣдованій подтвердилъ наблюденія Фюртеля и Меншуткина. Спирты и кислоты предпочитаютъ чрезвычайное удобство въ этомъ отношеніи, а именно многіе спирты растворяютъ кислоты, такъ что получается будто такое и если одно тѣло не растворяется въ другомъ, не образуется однородная масса, тогда получается соприкосновеніе только на одной плоскости, раздѣляющей слои, несмѣшивающіяся вещества. Коне-

нено, случаи немногих бывают, потому что вода иногда нерастворяется в эфире, но во многих случаях, когда мы возьмем напр. уксусную кислоту и спирт, то и вода растворяется во всей системе, т.е. вся система однородная и остается однородная. Понятно, что простое можно назвать и простейшим случаем; хотя случай и представляется образованием эфира и затем и самым простейшим вид вообще, когда p, q, p' и q' будут представлять простейшие величины; или другими обыкновенно так: $p = q = 1$, т.е. частицы на частицы, все равно граммы, чего другого: тут дело в отношениях. Когда, след. мы придаем вид и эфиру, то оказывается, что всегда все это подчиняется общему понятию. Вот начало для простоты допустим следующее: что $p = q = 1$, а $p' = q' = 0$, тогда дело будет просто. Подставим в предыдущее уравнение вместо p и q единицу, а вместо p' и q' нуль, получим $\frac{K}{K'} = \frac{x^2}{(1-x)^2}$ или $K/K' = \left(\frac{x}{1-x}\right)^2$. А x это есть количество прореагировавшего вещества помещенного в систему, а $1-x$ останавливается неизменным. Следовательно, при одинаковых массах вступающих частиц, отношение коэффициентов простых представляет квадраты отношений между числом частиц подвергшихся и числом частиц не подвергшихся. Вот способ, при помощи которого необыкновенно легко найти отношение $\frac{K}{K'}$ и опять в указанном примере чрезвычайно прост. Надо измерить в этом отношении, что чем больше подвергается какой-нибудь обработке: литературных произведений, художественных, даже в области порядка, чем больше предмет разбивается, тем больше в цифрах упрощается. В современном положении химических исследований преимущественно интересен и необыкновенно простых наблюдений. Я коротко говорил вам такие примеры. Наблюдения просты и за-

кислоты в следующем: если взять спирт и прибавить частичное количество кислоты, определить количество щелочи и найдем, что кислота не тронута. Оставим эту смесь спирта с кислотою на некоторое время; тогда начнется взаимодействие и будет совершаться тем скорее, чем выше температура. Положим, мы дали эфогредиться т.е. при разных температурах, напр. около 100°, обыкновенно по истечении 30 часов наступает полный предел. (О течении реакции я не говорю ничего: это вопрос другой категории). Что это значит предел? Это значит, что некоторое количество спирта вступило во взаимодействие с кислотою и получился сложный эфир. Но сложный эфир не оказывает реакции на лакмус и, след. титрованием не определяется, а некоторое количество кислоты не содействовало; след. ея количество 1 – x кислота осталась свободною. Вот эту то кислоту и можно определить титрованием. Узнав сколько осталось свободной кислоты, найдем влияет ли эта или иное отношение $\frac{x}{1-x}$ на ход прямого опыта. Вследствие частной смеси, взяли частицу кислоты и частицу спирта, можно определить K : K'. Исследования показывают, что это отношение следующее: что хотя быстрота реакции при разных абсолютных температурах и разная, но предель для кислоты и эфиров один и тот же; именно отвечают $\frac{2}{3}$ взятой кислоты или эфира. Если взять три частицы кислоты то две частицы вступают во взаимодействие, а одна остается не соединенною, или взять 3 частицы сложного эфира и 3 частицы воды, то из них и конец наступит равновесие и окончательный предел будет состоять в том, что из трех частиц сложного эфира одна частица разложится, а две останутся нетронутыми, след. предел = $\frac{2}{3}$. Это, конечно

ся вариізіями, на которыхъ я не стану останавливаться, и которыя относятся болѣе къ деталямъ органической химіи, напр. къ тому, фактъ, что спиртовой кислотѣ и спиртамъ есть изомеры находятся при помощи опытовъ этерификаціи. — Но я еще обращу вниманіе на одинъ поставленный впослѣдствіи вопросъ $K = \frac{2}{3}$, тогда $\frac{K}{K'} = 2\left(\frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{3}}\right) = 4$ т.е. при этерификаціи обычные коэффиціенты, которые вообще, равны или близки къ 4. Теперь, зная это изъ этого ряда опытовъ, мы знаемъ все то, что можетъ совершаться: и взаимодѣйствіе спирта на кислоту при равныхъ массахъ и взаимодѣйствіе эфира на воду при равныхъ массахъ. Эти отношенія обратныя. Такимъ образомъ, разсуждая на основаніи простѣйшихъ опытовъ, мы опредѣлили низшіе члены. И оказывается, что этими опытами обнимаются всѣ опыты. Опытъ показываетъ, что отношеніе коэффиціентовъ понижается одно и тоже: $K : K'$ при всевозможныхъ измѣненіяхъ массъ. Это просто только тогда, когда мы имѣемъ установившійся предѣлъ; оно увеличится, когда мы имѣемъ теченіе. Я не рѣшаюсь этого утверждать такимъ образомъ, что здѣсь дѣло увеличится тогда, когда обѣмы измѣнятся и еще больше, когда небольшая однородность, но и эти стороны можно оказать, не имѣя возможности подвинуться для одного обѣема далеко, и этотъ предметъ въ настоящее время множество лицъ посвящаютъ свои занятія. Между тѣмъ надо назвать, хотя по имени, помощника Вальтбора, профессора химіи въ Амстердамѣ, который внесъ тоже много свѣта; они теперь новый дѣятель въ изученіи тѣхъ явленій условій, которыя здѣсь предъявляются. Я не остановлю этого предмета, не упомянувъ о томъ, что обычные опыты представляются и образованіи эфировъ, но еще больше обычные

явление представляет вещество в растворах, имеющем в нормальной линии, напр. 2 соли реагируют друг на друга. Здесь тоже два закона. Здесь есть исследования Малагути, который доказал так: Взял смеси двух солей, из которых одна стронциевая, 2 металлия и 2 разных кислоты и, смешавши растворы, осадил смесь спиртом. Спирт характеризуется тем, что не растворяет стронциевых солей, а осаждает их. Он разделил, взявши сначала какой нибудь металл, напр. калий в виде сернокислого, а потом в виде хлористого, а в другом случае обратно и осадил после смешения солей в водном растворе спиртом и получил сернокислую соль и стронциевую соль в осадке и получил, что осадок в обоих случаях один и тот же. Этот опыт простой, и тот же закон $\frac{2}{1}$ общий взаимодействия здесь применим. Конечно, против системы взаимодействия Малагути можно возражать, потому что он вводит третье тело, - посторонние - спирт в момент реакции. Конечно этим дело усложняется, но это вносит второстепенные явления. Хотя дело упрощается до крайности, когда мы имеем обе разные растворы, смешиваем их и образуется осадок. Тогда дело усложняется до крайности. Чтобы понять ту систему наблюдения, которая здесь производится и профессор производит указание на то, что на днях Крупов произвел большое исследование слюда относящееся, Петрей и Одесь тоже публиковал другую работу, относящуюся к этому предмету. Эти исследования каждому доступны и просты. Конечно, в исследованиях этого рода кроется задатки химического понимания во многих отношениях. Мы, конечно, берется хлористый барий и хлористый стронций и прибавляется серная кис-

смод. Что такое всядетъ.? По Герману должно быть бариймии странцій. смотря по тому, чье средство предпадаетъ къ сырной кислоте-барій или странцій. По Бертолету смесь сырнобаріевых и сырно-кальцієвых солей. Всегда, такъ и оказывается. Далее прилагать свою теорію Гульдберга или Вааге, представляется почти невозможнымъ по той причинѣ, что здѣсь имѣемъ каждый моментъ измѣняющаяся среду. Опыты въ этомъ отношеніи произведенные Крукшенкомъ показываютъ, что въ первый моментъ по смѣшеніи въ одинаковой пропорціи осаждается сырно-баріевая и сырно-кальцієвая соль т.е. 50% той и 50% другой. Я это нарочно указываю потому, что измѣненіями, которыя теперь ведутся надъ этими предметами, я хотѣлъ-бы окончить мое ознакомленіе Васъ съ задачами теоретической химіи, чтобы дать Вамъ понятіе объ ея методахъ. Я выбралъ только ряда простыхъ отношеній, въ которыхъ было видно теченіе современныхъ вопросовъ и возможность ихъ разработки сравнительно простыми средствами. Но я не скрою отъ васъ, не отъ Васъ, хотя въ послѣдній моментъ, ваше вниманіе на ту общую мысль, которая приходитъ непремѣнно въ голову всякому, кто знакомится съ вопросами теоретической химіи, тѣмъ болѣе мнѣ можно это въ двухъ словахъ сказать, что я предполагаю изложеніи касалея этихъ мыслей, но я возвращаюсь къ нимъ, потому что считаю ихъ весьма существенными и желалъ бы, чтобы понятіе этого рода о теченіи времени укрѣпились въ васъ и въ васъ въ частности - это именно понятіе единства того плана, по которому составлены весь рядъ явленій и понятій. Въ основѣ ихъ мы встрѣчаемъ возможность на каждомъ шагу. Можно сказать, при отсутствіи зачатковъ образован-

нейти мало видится только разный. Первый началось пони-
маний какие-то это не одно предметов: научного, государственного
или религиозного сознания и понимания единства общества. Ве-
ликие мы физики, механики, математики, мы же, какие обыч-
ные начальники приводят логического имени предметов. Но
если не подчинить в настоящее время никакому единству,
что механических начал совершенно один, то, кроме этих
начал единого и единства, надо признать и начала индиви-
дуальности. Из образа химических элементов этих индивидуа-
лизм исчезает, а их тех законах, которые управляют
этими индивидуальностями, оказывается, что и надо инди-
видуальными особенностями царствуют общего начала. Так
что мы хотим можно формулировать современную
имеющуюся в наше время сведений о природе и такое
общее положение: механическое все однородно; материя не
имеет предполагает задатки индивидуальности. Думать
и здесь о единстве значит впадать в метафизику
химиков, и тех первых, хотя умных, но шутливых и бедных
гениев, которые Сервантес и Дон-Кихот так остро-
но высмеял. —

Ленинградского Института
Инв. № 41590

8 at	8,5 at	9 at.	9,5 at.	10 at.

Температура пара

169,46	171,98	174,38	176,68	178,89

Количество калорий для образования 1 Klg. пара

664.6	655.4	656.1.	656.8	657.5

Вѣсъ Кубическаго метра пара въ Klg.

4,028	4,214	4,499	4,733	4,967.

Вѣсъ единицы объема воздуха въ цилиндрѣ $\frac{h}{w} = 40 : \frac{0}{0}$ и добавленія его въ концѣ ~~сжатія~~.

4,332	4,666.	4,941.	5,215	5,490.

при $w = 50$

5,016	5,329	5,643	5,956	6,270

при $w = 60$.

5,520	5,865	6,210	6,555	6,900

при $w = 70$.

5,896	6,264.	6,633	7,001	7,370

при $w = 80$

6,752.	7,174	7,596	8,018	8,440

Разширеніе.

БИБЛІОТЕКА ПЕНЗЕНСКАГО
№
УЧИТ