

Соединеніе и химическій индивидъ.

Н. С. Курнакова¹⁾.

(Доложено въ засѣданіи Физико-Математическаго Отдѣленія 19 февраля 1914 г.).

Въ развитіи наукъ существуютъ періоды, когда накопленіе новыхъ данныхъ заставляетъ внимательно вглядываться въ исторію прошлаго. При неудержимомъ движеніи впередъ назрѣваетъ потребность въ критическомъ разсмотрѣніи главныхъ понятій, составляющихъ фундаментъ научнаго зданія. Путемъ всесторонняго изученія должны быть указаны условія и границы примѣнимости основныхъ опредѣленій.

Въ подобномъ положеніи находятся въ настоящее время логика, математика, физика, біологія. Точно также и для химіи безпримѣрный ростъ фактическаго матеріала, неожиданныя открытія новыхъ областей настоятельно требуютъ пересмотра нашихъ возрѣній на логическую структуру такихъ понятій, какъ элементъ, соединеніе, растворъ, индивидъ, которыя, казалось бы, установлены съ незыблемой прочностью великими основателями нашей науки.

Всѣмъ извѣстны тѣ глубокія измѣненія въ современныхъ взглядахъ на строеніе химическихъ элементовъ, явившіяся послѣдствіемъ открытія радиоактивныхъ веществъ.

Въ послѣдующемъ изложеніи я позволю себѣ представить матеріалы для разсмотрѣнія вопроса о природѣ соединенія и химическаго индивида.

Обширными работами по теоріи познанія въ послѣднее время выяснены способы образованія понятій въ различныхъ областяхъ человѣческаго знанія. Въ этомъ направленіи очень цѣнными для нашей цѣли являются критическія

1) Докладъ въ секціи химіи Перваго Всероссийскаго Съѣзда Преподавателей Физики, Химіи и Космографіи, 2-го Января 1914 года.

изслѣдованія представителей неокантианства и особенно марбургской философской школы.

Въ наукахъ о природѣ устанавливаются два предѣльныхъ типа логическихъ понятій¹⁾.

Первый или классификаціонный типъ заключаетъ въ себѣ *эмпирическія понятія* формальной или аристотелевой логики, образованныя путемъ уменьшенія (*abstractio*) и прибавленія (*determinatio*) признаковъ. Сюда должны быть отнесены родовыя и видовыя понятія о вещи и ея свойствахъ въ описательномъ естествознаніи. Какъ извѣстно, съ увеличеніемъ объема такихъ понятій или числа предметовъ, опредѣляемыхъ понятіемъ, уменьшается ихъ содержаніе, т. е. количество признаковъ, которые указываютъ ихъ составъ. Самыя общія понятія подобнаго рода являются, въ то же время, самыми отвлеченными, потому что они содержатъ наименьшее число признаковъ.

Ко *второму типу* относятся *математическія понятія*, имѣющія своимъ принципомъ категорію *отношенія* или *функции*. Они получаются изъ заранѣе установленнаго опредѣленія путемъ мысленнаго построенія (конструкціи) связи между отдѣльными членами ряда.

Въ отличіе отъ перваго классификаціоннаго типа, въ математическихъ понятіяхъ объемъ и содержаніе не связаны отношеніемъ обратной зависимости. Общее понятіе оказывается здѣсь болѣе богатымъ по содержанію. При обобщеніи математической формулы не только сохраняются всѣ частные случаи, но они могутъ быть выведены изъ нея. Можно сказать, что въ математической конструкціи олицетворяется идеаль научнаго понятія, приложимаго къ опредѣленной области.

Весьма интересно и важно, что химія въ своемъ историческомъ развитіи пользовалась обоими названными способами образованія понятій. Такъ, господствующее современное понятіе о химическомъ соединеніи должно быть отнесено къ математическому конструктивному типу.

Болѣе 100 лѣтъ тому назадъ, въ началѣ XIX-го вѣка (1801—1808), между двумя французскими учеными Пру и Бертолле происходилъ оживленный споръ по вопросу о составѣ химическихъ соединеній. Ж. Л. Пру (J. L. Proust) на основаніи цѣлаго ряда точныхъ аналитическихъ данныхъ доказывалъ, что вѣса составныхъ частей, образующихъ соединеніе, нахо-

1) См. Э. Кассиреръ. Познаніе и дѣйствительность. Библіотека современной философіи, вып. 8. Изд. Шиповникъ, С.-Пб. 1912.—Генрихъ Риккертъ. Границы естественнонаучнаго образованія понятій. С.-Пб. 1903.—В. Е. Сеземанъ. Теоретическая философія марбургской школы. Новыя идеи въ философіи. Сборникъ № 5. С.-Пб. 1913.

дятся между собою въ строго постоянномъ отношеніи, независимомъ отъ условій взаимодѣйствія тѣлъ. Этотъ признакъ Пру считалъ характернымъ свойствомъ истинныхъ химическихъ соединений (*combinaisons réelles*)¹⁾.

Противъ этого положенія возсталъ знаменитый основатель химической механики К. Л. Бертолле. Исходя изъ своихъ теоретическихъ воззрѣній о равновѣсіи, онъ утверждалъ обратное—именно, что отношенія, въ которыхъ тѣла вступаютъ въ химическія соединения не представляются постоянными, а измѣняются вмѣстѣ съ условіями, опредѣляющими процессъ взаимодѣйствія.

Въ подтвержденіе своего взгляда, Бертолле приводилъ существованіе однородныхъ жидкихъ растворовъ, стеколъ, шлаковъ и т. п.; но многіе изъ его фактическихъ примѣровъ, изъ ряда окисловъ и сѣрнистыхъ соединений, не были особенно убѣдительны. Пру съ успѣхомъ доказывалъ экспериментально, что эти вещества или не были достаточно очищены или представляли механическія смѣси различныхъ тѣлъ постоянного состава.

Названный споръ, длившійся въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ (1801—1808), былъ видимо законченъ въ пользу воззрѣній Пру, т. е. — постоянства состава соединений.

Въ томъ же направленіи говорили результаты стехіометрическихъ изслѣдованій Рихтера надъ образованіемъ солей посредствомъ насыщенія кислотъ основаніями. Но окончательнымъ подтвержденіемъ и обобщеніемъ идей Пру явилось открытіе Дальтономъ закона кратныхъ пропорцій, блистательно завершившееся созданіемъ атомистической гипотезы (1807—1808).

Установленіе закона кратныхъ пропорцій и тѣсно связанной съ нимъ атомистической теоріи составляетъ эпоху въ исторіи химіи. До тѣхъ поръ не дѣлалось принципиальнаго различія между понятіями соединенія и однородной смѣси (*mixtum*). Если же «истинныя» соединенія обладаютъ постояннымъ составомъ, то, конечно, главной задачей химіи должно быть ихъ всестороннее изученіе. Этимъ были заранее указаны объекты изслѣдованія и опредѣлена область развитія химіи, какъ точной науки, на цѣлое столѣтіе впередъ.

Законъ постоянныхъ и кратныхъ пропорцій явился приложеніемъ ученія о цѣлыхъ числахъ въ химіи. При посредствѣ атомистическихъ формулъ съ цѣлыми числами для составныхъ частей или атомовъ, это приложеніе сдѣлалось необыкновенно простымъ и нагляднымъ.

При такихъ условіяхъ, составъ соединений получилъ совершенно определенное числовое выраженіе и само *понятіе о химическомъ соединеніи стало понятіемъ математическимъ*.

1) Proust. *Annales de chimie*. 32, 31, 45 (1800).

Различныя комбинаціи между цѣлыми числами или атомами, позволяли PROVĖрять и даже предвидѣть составъ сложныхъ тѣлъ. Поэтому усилія химиковъ XIX-го столѣтія направились, главнымъ образомъ, на открытіе и изслѣдованіе подобныхъ веществъ. Работы ихъ въ этомъ направленіи увѣнчались блестящимъ успѣхомъ; были открыты явленія замѣщенія и эквивалентности, найдены постоянные типы соединений, появились теоріи валентности и строенія, господствующія въ настоящее время и благодаря которымъ мы имѣемъ возможность охватить громадное количество фактовъ. Достаточно привести, что теперь извѣстно болѣе 300.000 веществъ, составъ которыхъ подчиняется закону кратныхъ пропорцій Дальтона.

Я долженъ замѣтить, что многіе математики, напримѣръ, Куммеръ, Минковский и др., неоднократно указывали на тѣсную связь между ученіемъ о составѣ химическихъ соединений и общей теоріей чиселъ.

Знаменитый нѣмецкій математикъ Куммеръ, которому наука обязана введеніемъ понятія объ «идеальномъ числѣ», еще въ 1847 году, приводитъ слѣдующее сравненіе¹⁾:

«Химическому соединенію, говоритъ Куммеръ, соответствуетъ въ комплексныхъ числахъ умноженіе; элементамъ или, вѣрнѣе, ихъ атомнымъ вѣсамъ отвѣчаютъ первоначальные множители; а химическія формулы для разложенія точно такія же, какъ и формулы для чиселъ. Также наши «идеальныя числа» встрѣчаются въ химіи, быть можетъ даже черезчуръ часто, въ видѣ гипотетическихъ радикаловъ, которые еще не могутъ быть выдѣлены, но подобно идеальнымъ числамъ, проявляются въ составѣ сложныхъ тѣлъ».

«Также понятіе объ эквивалентности въ химіи почти то же самое, какъ и въ теоріи комплексныхъ чиселъ. Въ химіи два вѣсовыхъ количества различныхъ тѣлъ называются эквивалентными, если они взаимно замѣщаютъ другъ друга при процессахъ нейтрализаціи или въ изоморфныхъ смѣсяхъ; точно такъ же и два идеальныя числа являются эквивалентными, если они при превращеніи другого идеальнаго числа въ вещественное могутъ взаимно замѣнять другъ друга».

«Указанныя аналогіи нельзя считать случайными; причина ихъ заклю-

1) Kummer. Crelle's Journ. f. Mathematik, Bd. 35, 360 (1847); Journ. de mathématiques pures et appliquées de Liouville, 16, 447 (1851).

Идеальными числами, по Куммеру, называются несуществующіе въ отдѣльности множители, произведенія которыхъ даютъ числа существующія. Развитие ученія объ идеальныхъ числахъ составляетъ одно изъ самыхъ блестящихъ приобретений теоріи чиселъ въ XIX-мъ столѣтіи.

чается въ томъ, что химія и теорія чиселъ имѣютъ своимъ принципомъ — хотя и въ различныхъ сферахъ бытія — одно и то же понятіе о составѣ» . . .

Тѣсная связь ученій о числѣ и о химическомъ составѣ въ послѣднее время еще болѣе подтверждается тѣмъ, что обѣ дисциплины съ различныхъ точекъ зрѣнія подходятъ къ разсмотрѣнію одного и того же основного вопроса — о выполненіи пространства.

Съ одной стороны мы имѣемъ «геометрію чиселъ» Минковского, которая исходитъ изъ нагляднаго геометрическаго изображенія квадратичныхъ формъ, предложеннаго Гауссомъ; она занимается опредѣленіемъ густоты и другихъ свойствъ пространственной сѣти точекъ. Съ другой стороны, стереохимическія представленія Лебеля, Вантъ-Гоффа и координаціонныя числа Вернера указываютъ на главныя формы атомныхъ комплексовъ въ пространствѣ и даютъ возможность предугадывать самыя тонкія детали оптической изомеріи¹⁾.

Большіе успѣхи, достигнутые примѣненіемъ математическаго понятія о соединеніи, постепенно привели изслѣдователей къ убѣжденію, что постоянство состава является главнымъ *индивидуальнымъ свойствомъ*, опредѣляющимъ истинные объекты химическаго изученія. По аналогіи съ естественными науками, такія тѣла начали называться химическими *индивидами*; въ настоящее время термины «соединеніе» и «индивидъ» сдѣлались почти равнозначными. Въ такомъ видѣ они употребляются Вальдомъ, Оствальдомъ, Арреніусомъ, Лютеромъ и другими авторами.

Однако, ближайшее разсмотрѣніе показываетъ глубокое различіе въ логической природѣ обоихъ соотвѣствующихъ понятій. Въ то время, какъ первое изъ нихъ было отнесено къ конструктивному математическому типу, второе, т. е. понятіе объ индивидѣ, несомнѣнно образовано тѣмъ же путемъ, какимъ получаютъ естественнаучныя или классификаціонныя понятія.

Слово «индивидъ» происходитъ отъ латинскаго *individuum* — недѣлимое и обозначаетъ — единое, нераздѣльное существо²⁾. По опредѣленію Дробиша, это — «отдѣльно существующій объектъ, ниже котораго не имѣется дальнѣйшихъ видовъ»³⁾.

Такимъ образомъ въ химіи, совершенно такъ же, какъ въ минералогіи,

1) Замѣчательно, что въ кристаллографіи основной законъ раціональныхъ параметровъ, указывающій на кратныя и соизмѣримыя отношенія индексовъ кристаллическихъ формъ, находится также въ тѣсной связи съ выполненіемъ пространства и съ свойствами пространственной сѣти точекъ.

2) Э. Радлоу. Философскій Словарь, 2-ое изд. С.-Пб. 1913, стр. 253.

3) M. Drobisch. Neue Darstellung d. Logik, 4. Aufl. Leipzig, 1875, S. 25.