

І. МАЛЕЄВ

Студент І курсу хімічного ф-ту

АТОМІСТИЧНЕ ВЧЕННЯ ЛОМОНОСОВА

Знание первоначальных частичек, тела составляющих, толь нужно в физике, коль сами частички надобны к составлению чувственных тел.

Ломоносов.

Михайло Васильович Ломоносов — основоположник російської науки і один з найвидатніших представників світової науки XVIII століття. Своїми науковими відкриттями і теоріями він випередив сучасну йому науку більше ніж на сто років. У своїй науковій творчості Ломоносов відобразив найпередовіші і найбільш прогресивні ідеї і тенденції свого часу.

Завдяки своїм незвичайним здібностям і винятковій працьовитості Ломоносов досконало оволодів всією сумою філософських і наукових знань, що були накопичені до нього. Він належав до числа тих природодослідників, що органічно пов'язували природознавство з філософією і чітко собі уявляли провідну роль філософії. Ломоносов створив власну натурфілософію, яку назвав корпускулярною або атомістичною філософією. Цю атомістичну натурфілософію він і поклав в основу всіх своїх науково-природничих поглядів.

За філософськими поглядами Ломоносов був матеріалістом. Матеріальний світ, за його вченням, існує об'єктивно і незалежно від свідомості людини. В основі всього світу лежить матерія. Матерію Ломоносов визначає так: «Материя — то, из чего состоит тело и от чего зависит его сущность».

До основних властивостей матерії Ломоносов відносить такі: 1) протяжність, під якою він розумів розміри матеріального тіла по довжині, ширині і глибині; 2) силу інерції, тобто

здатність тіла чинити опір іншим тілам (сила інерції пропорціональна до кількості матерії); 3) форму, яка нерозривно зв'язана з матерією. Оскільки протяжність, за його вченням, не може бути без форми, то й кожне матеріальне тіло повинно мати форму, або фігуру; 4) непроникливість, тобто неможливість одночасно займати один і той же простір двома різними тілами, оскільки одно тіло своєю інерцією протидіє іншому; 5) рух, тобто зміну місця в просторі.

Поділяючи загальну обмеженість механістичного матеріалізму, Ломоносов не відрізняє філософського поняття про матерію від фізичного і ототожнює філософське поняття з конкретною будовою матерії. Матерія, за його вченням, подільна лише до певної границі, після чого вона абсолютно не подільна. Граничним продуктом фізичного поділу матерії є надзвичайно дрібненькі самостійно існуючі частинки, які він назвав корпускулами. В своїй дисертації «О нечувствительных физических частичках ...» в 1744 році Ломоносов писав: «Физические тела разделяются на мельчайшие части, в отдельности избегающие чувства зрения, так что тела состоят из нечувствительных физических частичек».

Фізичним частинкам або корпускулам Ломоносов приписує ті ж основні властивості, що й матерії, з якої вони складаються, тобто протяжність, силу інерції, форму, непроникливість і рух. Таким чином, корпускули Ломоносова є ніщо інше як дуже дрібненькі і тому невідчутні фізичні тіла, які наділені всіма властивостями фізичних тіл.

Корпускули, в свою чергу, складаються з ще дрібніших частинок — з фізичних монад або елементів, що являють собою граничний продукт хімічного поділу матерії. З точки зору сучасної хімії корпускули й елементи Ломоносова являють собою ніщо інше, як відповідно молекули й атоми.

Фізичні монади або елементи, за вченням Ломоносова, існують вічно. Вони не утворюються і не зникають. Сполучаючись між собою, елементи (тобто атоми) утворюють корпускули (молекули), з яких і складаються всі фізичні тіла. Зміни матерії обумовлюються властивостями й рухом невідчутних частинок. Щоб пізнати властивості речовини, потрібно, перш за все, досконало вивчати властивості й рух цих частинок.

Всі розноманітні й якісно відмінні форми руху матерії Ломоносов зводить до різних видів механічного руху. Механічний рух, за його вченням, буває двох видів:

«...тела, — пише він, — могут двигаться двояким движением: общим, при котором все тело непрерывно меняет свое место при покоящихся друг относительно друга частичках, и внутренним, которое есть перемена места нечувствительных частичек материи...».

І далі:

«Внутреннее движение можно себе представить происходящим трояким образом: 1) путем непрерывного изменения места нечувствительными частичками; 2) путем вращения их без перемены места; 3) наконец, путем непрерывного колебания взад и вперед в нечувствительном месте, в очень малые промежутки времени. Первое мы называем поступательным, второе вращательным, а третье колебательным движением».

В зв'язку з цим слід відмітити, що на відміну від цілого ряду найвидатніших філософів і фізиків, як, наприклад, Декарта, Ньютона, Спінози й інш., які відривали рух від матерії і представляли його чимсь стороннім у відношенні до матерії, Ломоносов поняття про рух підносив до рівня атрибута матерії. За його вченням матерія й рух невід'ємні. Матерія без руху, так само як і рух без матерії, існувати не може. «Без движения, — пише Ломоносов, — в телах не может произойти какое-либо изменение».

В протилежність Ньютону і його послідовникам, які шукали причину руху матерії поза нею і припускали початковий божественний поштовх, Ломоносов приймав рух матерії за внутрішню властивість самої матерії. «Природа тел, — писав він, — есть деятельная сила, от которой происходят действия тел... природа тел состоит в действии и противодействии».

Опираючись на свою атомістично-механістичну філософію, Ломоносов рішуче заперечував і відкидав усі ідеалістичні теорії в природознавстві, як, наприклад, теорію флогістону в хімії, теорію теплороду, звукороду, особливі світлову й електричну рідини тощо, які в той час і значно пізніше широко панували в науці. Ломоносов з позицій свого атомістичного вчення послідовно намагався пояснити всі явища природи на основі законів розвитку самої природи.

Своє атомістичне вчення Ломоносов блискуче застосовує для пояснення теплових явищ природи. У своїй дисертації «Размышления о причине теплоты и холода» в 1744 році, на підставі цілого ряду спостережень і дослідів, Ломоносов приходить до висновку, що виникнення тепла обумовлюється рухом невідчутних частинок матерії.

«Очень хорошо известно, — пишет він, — что теплота возбуждается движением: от взаимного трения руки согреваются, дерево загорается пламенем; при ударе кремня об огниво появляются искры; железо накаливается докрасна от проковывания частыми и сильными ударами, а если их прекратить, то теплота уменьшается и произведенный огонь тухнет.

...Из всего этого совершенно очевидно, что имеется достаточное основание теплоты в движении. А так как движение не может происходить без материи, то необходимо, чтобы достаточное основание теплоты заключалось в движении какой-то материи».

Ломоносов пов'язує тепло з механічним рухом невідчутних частинок, а саме: з обертовим рухом корпускул. На основі цієї теорії він дуже просто і переконливо пояснює основні властивості тепла: перехід тепла від одного тіла до іншого, явища топлення речовин, випаровування тощо.

«Так как каждое движение, — пишет Ломоносов, — по количеству может усиливаться и уменьшаться, то то же надо предполагать и для теплового движения. Чем больше это движение, тем значительнее будет его действие; отсюда, при увеличении теплового движения, т. е. при более быстром вращении частичек связанной материи, должна увеличиваться теплота, а при более медленном — уменьшаться.

...Частички горячих тел должны вращаться скорее, более холодных — медленнее.

...Горячие тела должны охлаждаться при соприкосновении с холодными, так как последние замедляют тепловое движение частичек; наоборот, холодные тела должны нагреваться от ускорения движения при соприкосновении».

Так ясно і просто пояснює Ломоносов перехід тепла від тіл з вищою температурою до тіл з нижчою і показує неможливість переходу тепла від тіл з нижчою температурою до тіл з вищою температурою. Так само дуже просто пояснює він явища топлення й випаровування речовин. Про це Ломоносов пише так:

«Частички нагретых тел вращаются... так, что каждая отталкивает другую тем сильнее, чем энергичнее вращательное движение. Так как этому отталкиванию противодействует сцепление частичек, то одно уменьшает другое — и при возрастающем вращательном движении должно уменьшаться сцепление частичек. Поэтому совсем неудивительно, что

твердость крепких тел уменьшается от силы теплоты, даже в конце концов настолько ослабевает, что уничтожает вообще сцепление частичек; это мы наблюдаем сперва в ожигении, затем в превращении в пар.

...Отсюда следует, что 1) вращательное движение частичек есть причина жидкости и газообразных тел... тела газообразные и жидкие всегда имеют в себе теплоту, хотя бы и не большую, какими бы холодными ни казались».

Надзвичайно цікавим і оригінальним є висновок Ломоносова з його теплової теорії про існування найнижчої границі температури і про відсутність найвищої температури. Ці висновки він зробив на основі таких міркувань:

«Нельзя назвать какую-нибудь определенную скорость движения, чтобы мысленно нельзя было представить себе большую скорость. Это надо, конечно, отнести и к тепловому движению, поэтому высшая и последняя степень теплоты не есть мыслимое движение. Наоборот, то же самое движение может настолько уменьшиться, что наконец тело достигает состояния совершенного покоя — и никакое дальнейшее уменьшение движения невозможно. Следовательно, по необходимости должна существовать наибольшая и последняя степень холода, состоящая в полном покое частичек, в полном отсутствии вращательного движения их».

Таким чином, Ломоносов перший передбачив і теоретично довів неминучість існування абсолютного нуля, який був введений в науку лише через сто з лишком років після нього, а саме: в другій половині XIX віку. Щодо найвищої температурної границі, то на неї не вказує й сучасна фізика, хоч вона й наділяє багато планет температурою в кілька мільйонів градусів.

Щоб краще оцінити значення теплової теорії Ломоносова і показати, наскільки він випередив цією теорією сучасну йому науку, слід пригадати, що аж до середини XIX віку в науці ще панувала теорія про так звану особливу теплотворну рідину. За цією теорією процеси нагрівання фізичних тіл полягають у тому, що в ці тіла переливається теплотвір з оточуючих тепліших тіл, а при охолодженні, навпаки, теплотвір виливається. Навіть такий видатний вчений, як академік Лєнц, у своєму курсі фізики в 1852 році, тобто через 108 років після того, як Ломоносов створив свою механічну теорію тепла, писав про тепло:

«Мы можем рассматривать теплоту как особенную жид-

кость, которая помещается между атомами весовых тел и может быть переливаема из одного тела в другое».

Висміюючи і показуючи неспроможність теорії теплотвору, Ломоносов писав: «Кипячей водой угашается раскаленное железо. Следовательно, по мнению тех, которые причину теплоты и стужи полагают в материи огненной, из одного тела в другое происходящей, выходит она из железа в горячую воду. Но по известным опытам и неоспоримым заключениям явствует, что вода, когда кипит горячее быть не может. Следовательно, по тому же мнению и теплотворной материи в себя больше не принимает...

...Из животных беспрестанно теплота простирается и нагревает приближенные к ним вещи. Многие из оных никогда теплой пищи не принимают. Поборники и защитники теплотворной материи, истолкуйте, какой дорогой входит она в животные нечувствительно, чувствительно выходит?»

В іншому місці, ніби відповідаючи на це, Ломоносов пише: «Доказано мною прежде всего, что... теплотворная особливая материя, которая, из тела в тело переходя и странствуя, скитается без всякой малейшей вероятной причины, есть один только вымысел».

На основі розглянутого ми можемо зробити такий висновок. Ломоносов був першим ученим, який створив цільну й послідовну механічну теорію тепла, яку наблизив до тієї форми, в якій вона була прийнята наукою лише в 60-х роках минулого століття, тобто через сто з лишком років після Ломоносова.

В найтіснішому зв'язку з механічною теорією тепла знаходиться друга теорія Ломоносова, а саме: теорія про пружність і будову повітря, яку він розробив у 1748 році. Ця теорія теж ґрунтується на його корпускулярній натурфілософії і є далшим її розвитком. Вихідними моментами для побудови цієї теорії для Ломоносова послужили два таких наукових факти: 1) здатність повітря під впливом тиснення зменшувати свій об'єм і 2) розповсюдження звуку в повітрі з точно визначеною швидкістю. З першого факту Ломоносов робить висновок, що частинки повітря знаходяться не в безпосередньому дотику, а на певному віддаленні одна від одної. З другого факту він робить висновок, що частинки повітря знаходяться в стані постійного теплового руху. З приводу цього в своїй дисертації «Попытка теории упругой силы воздуха» Ломоносов пише:

«Одно тело не может непосредственно действовать на другое без взаимного соприкосновения, поэтому когда атомы воздуха непосредственно действуют друг на друга, то должны обязательно приходить в соприкосновение. Далее, так как наш атмосферный воздух под влиянием внешней силы может быть сжат в более, чем в тридцать раз меньший объем, то между атомами его существуют промежутки, не наполненные собственной его материей, в которой могут найти себе место очень многочисленные атомы; следовательно, атомы не находятся во взаимном соприкосновении. Эти два, на первый взгляд противоречивые, но тем не менее правильные положения, нельзя иначе примирить, как расчленив на два противоположных состояния атомов во времени так, чтобы одно состояние уступало место второму и наоборот. Такое чередование должно по необходимости состоять в том, чтобы не все атомы одновременно находились в одном и том же состоянии, и чтобы данное состояние продолжалось ничтожнейший момент времени.

...Очевидно, что отдельные атомы воздуха, взаимно приблизившись, сталкиваются с ближайшими в нечувствительные моменты времени, и когда одни находятся в соприкосновении, вторые атомы друг от друга отпрыгнули, ударились в более близкие к ним и снова отскочили, таким образом, непрерывно отталкиваемые друг от друга частыми взаимными толчками, они стремятся рассеяться во все стороны».

Отже, тенденція частинок повітря поширюватись у всі сторони, за вченням Ломоносова, обумовлюється їх постійним тепловим рухом. Завдяки тепловому або обертовому рухові частинок останні при стиканні відштовхуються одна від другої в різні сторони з певною швидкістю. Чим більшою буде швидкість обертowego руху частинок, тобто чим вищою буде їх температура, тим з більшою силою і з більшою швидкістю вони будуть відштовхуватись і тим більшою буде пружність повітря.

«Таким образом, — пишет Ломоносов, — при прочих равных условиях, при наибольшем известном нам жаре наблюдается и наивысшая упругость, а при наименьшем, т. е. наибольшем испытанном до сего дня холоде, наименьшая...».

Повітря, за вченням Ломоносова, залишається пружним до того часу, поки залишається причина пружності, тобто тепловий рух його частинок. Коли б якимсь чином зник тепловий рух матерії, то повітря відразу втратило б і свою пружність.

Оскільки цього не спостерігається, то Ломоносов робить такий висновок, «...что нигде на нашем земном шаре не может быть абсолютного холода и нигде не прекращается совершенно вращательное движение атомов воздуха; очевидно воздух нигде не может быть без упругости».

Механізм утворення й передавання звуку на віддалення через повітря Ломоносов пояснює так: «Звук производится, когда какое-нибудь тело, приведенное в колебательное движение, сообщает таковое ближайшим к себе частичкам воздуха; а эти с последующим передают его непрерывным рядом на расстояние, пропорциональное силе удара. Так как большинство атомов воздуха не находятся в соприкосновении, то необходимо, чтобы каждый данный атом, приведенный в движение звучащим телом, для передачи звукового движения второму, сперва подошел к нему и затратил на это движение время, почти бесконечно малое, прежде чем он сможет ударить во второй атом. Эти бесконечно малые промежутки времени, при почти бесконечном числе атомов, на более далеких расстояниях составят заметный промежуток времени. А отсюда следует, что звук после удара, производящего его, будет слышен вдали через довольно значительное время».

Залежність між температурою і пружністю газів в математичній формі була встановлена, як відомо, французьким вченим Гей-Люссаком в 1802 році. Таким чином, цю ж залежність з принципового боку в якісній формі Ломоносов сформулював на 54 роки раніше від Гей-Люссака.

Уточнюючи закон Бойля-Маріотта про залежність між об'ємом газу і його тисненням, Ломоносов, виходячи з своєї теорії будови повітря, показав, що при дуже великому тисненні об'єм газу повинен зменшуватись не пропорціонально до його тиснення, а трохи менше, оскільки при цьому буде робитися помітним власний об'єм частинок газу. Це відхилення від закону Бойля-Маріотта було показано в математичній формі, як відомо, лише в 1873 році голландським фізиком Ван-дер-Ваальсом. Таким чином, фізики почали брати до уваги власний об'єм частинок повітря лише через 125 років після того, як на це вказав Ломоносов.

Теорія Ломоносова про пружність і будову повітря в своїх загальних рисах цілком збігається з сучасною кінетичною теорією газів, яка укріпилась в науці лише на початку другої половини минулого століття. Тому Ломоносов по праву вважається одним з основоположників кінетичної теорії газів.

Хімія в часи Ломоносова більшістю вчених розглядалася не як наука, а як практична майстерність. Вона тоді в дійсності являла собою лише певну суму практичних прийомів і рецептів по виготовленню тих чи інших речовин, без будь-якої теорії, якщо не рахувати теорію горіння флогістону. Хімії в нашому розумінні тоді ще не було.

Ломоносов перший поставив перед хімією завдання не лише описувати хімічні явища, а й пояснити їх. «Истинный химик, — пише Ломоносов, — должен быть и теоретиком и практиком... химик должен доказывать все, что проводится в химии». Ломоносов перший назвав хімію наукою. За його визначенням: «химия — наука изменений, происходящих в смешанном теле...».

Ломоносов перший в історії хімії застосував атомістичне вчення для пояснення всіх хімічних змін матерії. У своїх «Элементах математической химии» ще в 1741 році, на 62 роки раніше від англійського вченого Дальтона, він намагається об'єднати й пояснити весь колосальний матеріал тодішньої практичної хімії на базі єдиної теорії — атомістичного вчення.

На основі атомістичної теорії Ломоносов на 58 років раніше від французького вченого Пруста відкрив закон постійності складу хімічних сполук. Цей закон він сформулював так: «Смешанное тело есть то, которое состоит из двух или нескольких различных начал, так соединенных между собою, что каждая отдельная его корпускула имеет такое же отношение частей начал, из которых тело состоит, как (для целых отдельных начал) имеет все смешанное тело».

Під «началом» Ломоносов розумів «...тело, состоящее из однородных корпускул», а під корпускулою «...собрание элементов (тобто атомів — І. М.) в одну небольшую массу... корпускулы однородны, если состоят из одинакового числа одних и тех же элементов, соединенных одинаковым образом. Такого рода корпускулами являются корпускулы одинаковой массы, у которой каждая часть подобна целому». Таким чином, «начало» Ломоносова з точки зору сучасної хімії являє собою ніщо інше, як просту речовину або хімічний елемент.

Для роботи Ломоносова в галузі хімії особливо характерним є його експериментальний метод дослідження. «Один опыт, — писав він, — я предпочитаю шестистам мнениям, рожденным единственно воображением». Ломоносов дуже

вміло поєднував дослід і теоретичні узагальнення. Він не хибував ні на грубий емпіризм, ні на раціоналізм.

В 1748 році Ломоносов збудував першу в Росії хімічну лабораторію. Ця лабораторія була одночасно і науковою, в якій Ломоносов проводив свої наукові дослідження, і навчальною, в якій студенти відробляли лабораторний практикум з хімії. Створенням навчальної хімічної лабораторії Ломоносов також випередив закордонну науку більше, ніж на сто років. Навчальні хімічні лабораторії, як відомо, були запроваджені за кордоном лише в другій половині XIX віку.

Будучи гарячим противником всяких ідеалістичних теорій в науці, Ломоносов не визнавав теорії флогістону в хімії. Суть цієї теорії, як відомо, полягає в тому, що при горінні з речовин виділяється особлива вогненна матерія. Для доведення неспроможності теорії флогістону Ломоносов провів численні досліді із спалювання металів у міцно запаєних скляних трубках. Цими дослідями він довів, що «... без пропускання внешнего воздуха вес сожженного металла остается в одной мере». Він експериментально довів, що вага металів при спалюванні збільшується від того, що метали при горінні сполучаються з повітрям і що флогістон для пояснення цих явищ зовсім непотрібний.

В протилежність теорії флогістону Ломоносов, на базі свого атомістичного вчення, на 31 рік раніше від французького вченого Лавуазьє, відкрив закон зберігання ваги речовини. Цей закон Ломоносов сформулював так: «Все перемены в натуре случающиеся такого суть состояния, что сколько чего у одного тела отнимается, столько присовокупляется к другому. Так, ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте».

Майже на півтори сотні років раніше від передових світових учених Ломоносов розробив основи нової науки — фізичної хімії, курс якої він написав і почав читати студентам ще в 1752 році. Визначення цієї науки Ломоносов дав таке: «Физическая химия — наука, объясняющая на основании положений и опытов физических причину того, что происходит через химические операции в сложных телах».

В зв'язку з цим цікаво відмітити, що першим послідовником Ломоносова в розвитку фізичної хімії був російський вчений М. Бекетов, який запровадив цей курс для читання з постановкою відповідного лабораторного практикуму в Харківському університеті в 1865 році. З того часу фізична хімія

назавжди увійшла в навчальні плани російської вищої школи, а за кордоном курс фізичної хімії вперше був прочитаний В. Оствальдом в Лейпцігу лише в 1886 році, тобто на 135 років пізніше від курсу Ломоносова.

Основне завдання, що його поставив Ломоносов перед хімією, полягало у вивченні невідчутних частинок, з яких складаються фізичні тіла і якими обумовлюються їх властивості. З приводу цього Ломоносов в «Слове о пользе химии» говорив: «Химия первая предводительница будет в раскрытии внутренних чертов тел, первая проникнет во внутренние тайники тел, первая позволит познакомиться с частичками». В іншому місці Ломоносов писав: «Во тьме должны обращаться физики, а особливо химики, не зная внутреннего нечувствительного частиц строения».

Ці слова, що були сказані Ломоносовим 200 років тому, не застаріли і не втратили свого значення й тепер. Основне завдання, як відомо, і сучасної фізики й хімії полягає у вивченні властивостей і внутрішньої будови «невідчутних частинок» — молекул і атомів. Над розв'язанням цього завдання працюють тисячі вчених в усіх кінцях світу. Свою невтомною роботою вони ніби виконують заповіт Ломоносова про те, що «первоначальные частицы исследовать толь нужно, как самим частицам быть. И как без нечувствительных частиц тела не могут быть составлены, так и без оных испытания учение глубочайшия физики невозможны!».

Робота виконана на кафедрі неорганічної хімії під керівництвом
Ф. А. Деркача.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ломоносов М. В. — Избранные философские сочинения, 1940.
2. Меншуткин Б. Н. — Труды М. В. Ломоносова по физике и химии, 1936.
3. Меншуткин Б. Н. — Жизнеописание М. В. Ломоносова, 1947.
4. Кауфман Я. И. — Основные черты естественно-научного материализма М. В. Ломоносова, 1947.
5. Максимов А. А. — Очерки по истории борьбы за материализм в русском естествознании, 1947.
6. Вавилов С. И. — Ломоносов и русская наука, «Большевик», 1945, № 6.

