



Опыты с электричеством в 1740 г. Гравюра Шарля Николя Кошена. XVIII в.

ВЗГЛЯД ИЗ XVIII ВЕКА

УДК 53



Ломоносов М.В.

Meditationes de soudo et fluido [Рассуждение о твердости и жидкости тел]

Tentamen theoriae de vi aëris elastica auctore Michaelae Lomonosow [Опыт теории упругости воздуха Михайла Ломоносова]

Ломоносов Михаил Васильевич (1711–1765), ученый-энциклопедист, действительный член Императорской Академии наук и художеств, почётный член Стокгольмской и Болонской академий наук.

Приведены фрагменты из работ, в которых изложены взгляды Ломоносова на взаимосвязь «нечувствительных частиц» в твердых и жидких телах, опровергается теория чистого притяжения учеников и последователей Ньютона, впервые формулируется закон сохранения материи и движения как «всеобщий естественный закон» природы, а также впервые даны подробное объяснение механизма молекулярного взаимодействия и физическое обоснование кинетики газов (получившие подтверждение в XIX в.).

Ключевые слова: твердость и жидкость тел, движение тела, притягательная сила, теплотворное движение, нечувствительные частицы; упругость воздуха, частицы воздуха, отталкивательное действие, атомы.

Meditationes de soudo et fluido [Рассуждение о твердости и жидкости тел]¹

§ 1

Твердость и жидкость тел коль много от разности теплоты и стужи зависят, всем довольно известно. Для того, когда ныне сообщник изысканий наших, господин профессор Браун о замороженной искусством своим ртути в минувшую жестокою зиму ныне предложил описание и изъяснение своих опытов¹, – за приличность признаваю пред-

¹ Приводится по изданию: Ломоносов М.В. *Meditationes de solido et fluido = Рассуждение о твердости и жидкости тел* / Рус. текст М.В. Ломоносова // Ломоносов М.В. ПСС. Т. 3: Труды по физике и химии, 1753–1765. М.; Л.: АН СССР, 1952. С. 377–409.

¹ «Непосредственным поводом к написанию „Рассуждения о твердости и жидкости тел“ были произведенные зимой 1759/60 г. в Пе-

ставить и мои рассуждения о причине взаимного союза частиц, тела составляющих, для приобретения ясного и общего понятия о замерзании и растаивании тел чувствительных. ...

§ 2

Исследуя общую причину союза частей, во-первых, предупредить тех я должен, кои, об ней не имея попечения, довольствуются единою мнимою притягательною силою, принимая оную якобы бесподозрительную от всякого удара. Итак, предьявляю, что никоим образом не могу признать и принять оныя для непоколебимых моих доказательств и, сколько мне известно, новых.

§ 3

Ежели б подлинно была притягательная сила, то бы она врождена была телам как причина к произведению движения. Однако и ударением или отражением в телах движение производится, что всем явно. Посему будут две непосредственные причины, и еще между собою спорные, к произведению одного действия: ибо что может быть притяганию противнее отражения? А от противных непосредственных причин должны произойти противные действия. Здесь бессильны примеры, кои сему, повидимому, противны быть кажутся, например, что животные от сильного жару и от морозу умирают; ибо сии причины суть отдаленные и посредство имеющие, которые могут быть многие и между собою иногда спорные; а самая ближайшая и непосредственная причина смерти есть пресеменение и обращения крови и прочих жизненных влажностей. (Одну непосредственную причину утверждает и сам Невтон², который притягательной силы не принимал в жизни, по смерти учинился невольный ее предстатель излишним последователем своих радением)³. Итак, ежели привлекающая сила в телах движение производит, то оного произвести не может ударение или отражение. Но сие совсем ложно, затем что отражение подлинно производит движение, и, следовательно, нет подлинной и бесподозрительной в телах притягательной силы.

§ 4

Еще уступим, что есть в телах подлинная притягательная сила; тогда тело *A* притягивает к себе другое тело *B*, то есть движет без всякого удара; и для того не надобно, чтобы *A* приразило к *B*, а следовательно, нет нужды, чтобы *A* к *B* двигалось: но как прочие движения тела *A* в другие стороны к движению тела *B* не нужны, то следует, что *A*, будучи совершенно без всякого движения, двигает *B*. Итак, *B* получит себе нечто новое, сиречь движение к *A*, коего прежде в нем не было. Но как все перемены, в натуре случающиеся, такого суть состояния, что сколько чего у одного тела отнимется, столько присовокупится к другому, так, ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте, сколько часов положит кто на бдение, столько ж сну отнимет. Сей всеобщий естественный закон простирается и в самые правила движения; ибо тело, движущее своею силою другое, столько же оныя у себя теряет, сколько сообщает другому, которое от него движение получает. Следовательно, по сему всеобщему закону движение тела *B* к телу *A* сообщается и отъемлется от тела *A*. Но как ничего отнять не можно, чего где нет, для того необходимо нужно, чтобы тело *A* было в движении, когда притягивает к себе другое тело *B*. Из вышепоказанного явствует, что тело *A* может стоять без всякого движения, когда притягивает к себе другое тело *B*. И посему тело *A* может быть в движении и стоять совершенно тихо в одно и то же самое время. Но как сие само между собою преколовно и спорит против первоначального философского основания, что *одна и та же вещь в одно время быть и не быть не может*, того ради подлинная и бесподозрительная притягательная сила в натуре места не имеет.

§ 5

Итак, следует, что частицы, из коих состоят чувствительные тела, содержатся в союзе ударением, или, свойственнее сказать, стиснением некоторой жидкой окружающей их материи, выключенной из взаимного оных прикосновения. Посему надлежит рассмотреть, каким образом помянутая жидкая материя стисняет в союзе частицы, тела составляющие, потом кратко истолковать свойство твердых и жидких тел.

§ 6

Здесь не спросил бы кто, чтобы я показал причину, какою материею или каким образом содержатся в союзе сами неразделимые частицы частиц, сжимаемых жидкою, обливающеюся круг их материею. Не здесь ли скажет кто, что приужден я признать бытие притягающей силы? Никою мерою. Всяк, знающий различие между необходимо нужными тел свойствами и между переменными их качествами, явственно видеть может, что всего того причины ни показать невозможно, ни спрашивать не должно, что в вещах к бытию их необходимо нужно; например, для чего треугольник имеет три бока, ради чего тело есть протяженно и сим подобные иные вопросы; ибо причины союза там искать должно, где видим, что нечувствительные частицы то стоят в союзе, то оного лишаются, либо сила оного прибывает или умалется. Тут можно спрашивать, для чего она так, а не иначе. А в союзе частиц нечувствительных, тела составляющих, перемена не признается, для того не должно и причины спрашивать. Философское *основание*, называемое *довольной причины*, не простирается до необходимых свойств телесных. От сего неправильного употребления произошло славное в ученом свете прение о простых существах, то есть о частицах, не имеющих никакого протяжения. Когда протяжение есть необходимо нужное свойство тела, без чего ему телом быть нельзя, и в протяжении состоит почти вся сила определения тела, для того тщетен есть вопрос и спор о непротяженных частицах протяженного тела; ибо в таком случае должно искать доказательств определения, вместо того чтобы, как водится, добрым порядком доказательства выводить из определений.

<...>

§ 9

тербургской Академии Наук опыты по замораживанию ртути. Начал эти опыты академик И.А. Браун при деятельном участии в них Ломоносова... В результате опытов Ломоносова и Брауна была впервые в Петербурге заморожена ртуть, до тех пор считавшаяся жидким телом, не способным затвердевать. Это было выдающимся событием и большим достижением русской науки, вызвавшим оживленные отклики в научных кругах». (Цит. по: Ломоносов М.В. *Meditationes de solido et fluido* = Рассуждение о твердости и жидкости тел / Рус. текст М.В. Ломоносова. Примечания // Ломоносов М.В. ПСС. Т. 3. С. 559–560).

² «В латинском тексте Ломоносов делает следующее примечание: „Ведь сам же он это решительно отрицает. Математические начала натуральной философии, раздел XI, начало и конец“; имеется в виду труд И. Ньютона *Philosophiae naturalis principia mathematica*. Londini, 1687». (Там же. С. 563).

³ «Здесь Ломоносов имеет в виду некоторых учеников и последователей Ньютона, в частности Р. Котса; при переиздании в 1713 г. «Математических начал натуральной философии» Ньютона Котс выдал гипотезу Ньютона о непосредственном действии тел на расстоянии за полное решение этого вопроса и прямо объявил тяжесть общим свойством материи». (Там же).

Доказано мною прежде сего¹, что элементарный огонь аристотельский, или, по новых ученых штилю, теплотворная особливая материя, которая, из тела в тело переходя и странствуя, скитается без всякой малейшей вероятной причины, есть один только вымысел, и купно утверждено, что огонь и теплота состоит в коловратном движении частиц, а особливо самой материи тела составляющая. Сия моя система от неосновательных возражений защищена, и тщетные прекословия во тщету вменились². И сверх того новые приобрела неподвижные утверждения³.

§ 13

...происходит следующее правило: *частицы нечувствительные, составляющие тела, чем крупнее, тем крепче союз имеют, чем мельче, тем слабже.*

§ 19

Но понеже есть бесчисленное множество свойств и качеств, кои в твердости и жидкости тел от разного союза частиц происходят, как разные степени вязкости, ломкости, мягкости, сыпкости, гибкости, упругости и других, которые разных и продолжительных рассмотрений и явственного понятия тончайшей физики требуют, того ради, оставив оные, только о том рассудим, сколько чувствительные тела от кипения до замерзания сжаться и расширяться могут и в самом деле сжимаются и расширяются.

<...>

Август 1760 г.

Tentamen theoriae de vi aëris elastica auctore Michaelae Lomonosow [Опыт теории упругости воздуха Михайла Ломоносова]⁴

§ 1

После того, как сделалось известным применение воздушного насоса⁵, естественные науки получили огромное развитие, особенно в части, трактующей о природе воздуха. Свойства последнего, совершенно неизвестные в прошлом веке, мы в настоящее время не только познали, но даже выразили математическими законами, и с восхищением видим, что они находятся почти на высшей ступени ясного познания. Но, хотя в физических сочинениях чаще, чем другие свойства воздуха, описывается упругость его и каждому, приступающему к изучению естественных наук, она представляется одним из главных факторов природных явлений, тем не менее причина ее еще недостаточно выяснена и для раскрытия ее даже прославленные испытатели природы напрасно напрягали свою изобретательность. Поэтому физики-исследователи по большей части не затрагивают причин упругости, но довольствуются лишь описанием действий ее. А если даже кто указывает причины, то последние и имеют под собою шаткую опору и недостаточны для объяснения явлений, вызываемых упругостью воздуха. А по большей части эти причины уже потому не имеют никакого значения, что не содержат в себе ничего кроме самого вопроса, только пересказанного в других выражениях.

§ 2

Из всех предложенных для объяснения упругости воздуха гипотез, которые до настоящего времени нам сделались известными из сочинений физиков, кажутся более правдоподобными исходящие из законов центральных движений, ибо в них не выдается за самую причину подлежащий решению вопрос в измененных выражениях и не предлагается нечто чуждое законам движения. И мы, взявшись за это дело, лишь повторяли бы уже сделанное, если бы не видели, что в этом выдающемся открытии до сих пор имеются некоторые недостатки или, вернее, избытки.

§ 3

Действительно, мы считаем излишним призывать на помощь для отыскания причины упругости воздуха блуждающую жидкость, подобную тем, какие многими – по обычаю века, изобилующего тонкими материями, – применяются обыкновенно для объяснения природных явлений. Мы довольствуемся тонкостью и подвижностью самого воздуха и ищем причину упругости в его собственной материи. Всякий, кто прочитал наши Размышления о причине теплоты и сопоставит с ними последующее, согласится, что мы делаем это не без основания.

§ 4

Чтобы приступить к этому делу в должном порядке, начнем с ясного представления об упругости воздуха; поэтому предположим этому рассуждению определение и скажем, что сила упругости состоит в стремлении воздуха распространяться во все стороны. Отсюда мы заключаем, что удаляются друг от друга нечувствительные частицы воздуха, когда он по устранении препятствий действительно расширяется. Итак, приходится рассмотреть две вещи: природу самих частиц и силу, которой они удаляются друг от друга.

§ 5

Частицы воздуха можно себе представить двояким образом: либо отдельные частицы сложены так, что, обладая известным составом и органическим строением, они стремятся распространить образующие их части,

¹ В Рассуждении о причинах теплоты и стужи, в Новых комментариях, в I томе. – Прим. М.В. Ломоносова. «Здесь Ломоносов ссылается на свою диссертацию *Meditationes de caloris et frigoris causa* (Размышления о причине теплоты и холода), впервые опубликованную в Новых Комментариях Петербургской Академии (*Novi Commentarii Academiae Scientiarum imperialis Petropolitanae*, t. I, 1750, стр. 206–229)» (Там же. С. 564)

² В латинском тексте следует ссылка: *Vide Nouvelle Bibl. germ.*, t. VI (см. Новую немецкую библиотеку, т. VI); имеется в виду статья Ломоносова „Рассуждение об обязанностях журналистов при изложении ими сочинений, предназначенное для поддержания свободы философии“, напечатанная в т. VII, ч. 2 журнала (у Ломоносова ошибочно т. VI) *Nouvelle Bibliothèque germanique*, за 1755 г. В ней Ломоносов дал ответ на возражения немецких критиков против его молекулярно-кинетической теории теплоты. (Там же).

³ В Слове о происхождении света и цвете тов – Прим. М.В. Ломоносова. «Взгляды Ломоносова на строение вещества и природу эфира изложены в „Слове о происхождении света, новую теорию о цвете представляющем“, произнесенном им 1 июля 1756 г.» (Там же).

⁴ Приводится по изданию: Ломоносов М.В. *Tentamen theoriae de vi aeris elastica auctore Michaelae Lomonosow* = [Опыт теории упругости воздуха Михайла Ломоносова] / Пер. Б.Н. Меншуткин // Ломоносов М.В. ПСС. М.; Л., 1950–1983. Т. 2: Труды по физике и химии, 1747–1752 гг. М.; Л.: АН СССР, 1951. С. 105–139.

⁵ «Первый воздушный насос был построен в 1652 г. Отто фон Герике и в дальнейшем усовершенствован в 1658 г. Робертом Бойлем». (Елисеев А.А., Ченакал В.Л., Барзаковский В.П., Раскин Н.М., Коровин Г.М. Примечания // Ломоносов М. В. ПСС Т. 2: Труды по физике и химии, 1747–1752 гг. М.; Л.: АН СССР, 1951. С. 565).

и таким образом каждая отдельная частица может расширяться в большее пространство и сжаться в меньшее; либо свойство упругости проявляют не единичные частицы, не имеющие какой-либо физической сложности и организованного строения, но производит совокупность их.

§ 6

Первое предположение, будучи крайне несоответствующим величайшей простоте природы, представляется также несовместным с прозрачностью и нерушимой прочностью воздуха. Ибо во всем составном и организованном должны находиться части, которые теплотворной силою все больше и больше возбуждаются к проявлению более сильной упругости. Поэтому, когда воздух разрежается от солнечной теплоты, то лучи солнца должны непременно проникать в любую частицу. А так как при падении из окружающей эфирной среды (или, если угодно, из пустоты) лучам необходимо пройти через оседающие в ней и, следовательно, удельно гораздо более тяжелые твердые частицы бесконечное число раз, то это не может произойти без того, чтобы в любой частице воздуха они не претерпели преломление при входе и выходе. И хотя в частицах такого рода преломление может быть бесконечно мало, но преломившийся в бесчисленных частицах от поверхности атмосферы до самой земли свет был бы настолько ослаблен, что нам пришлось бы обретаться в вечной ночи. Это подтверждается сходным примером: частицы или молекулы воды, состоящие из совокупности ее атомов и образующие тучи, хотя и незначительно преломляют свет каждая в отдельности и в пространстве не очень большом не уничтожают прозрачности воздуха, но, собравшись более густо и глубоко, они затемняют небо чернотой, а иногда почти совершенно не позволяют пользоваться полуденным светом.

§ 7

Затем примем во внимание столь многочисленные изменения, претерпеваемые воздухом, крайне быстрые движения его, весьма сильные столкновения и сильнейшие трения с весьма твердыми телами, когда давит вся атмосфера, и припомним опыт Роберваля¹, который держал воздух сильно сжатым в течение 15 лет и в конце концов нашел упругость его неизменной; невозможно представить, чтобы отдельные частицы воздуха, столь тонкие, были организованы или составлены из многих частей не постижимой малости, весьма подвижных и поэтому очень непрочно связанных друг с другом. Поэтому мы принимаем второе предположение § 5 и нисколько не сомневаемся, что *частицы воздуха – именно те, которые производят упругость, стремясь отойти друг от друга, – лишены всякого физического сложения и организованного строения* и, чтобы быть способными переносить такие испытания и производить столь поразительные действия, должны быть крайне прочными и не подверженными каким-либо изменениям; поэтому их по справедливости следует назвать *атомами*. А так как они физически действуют на вещественные тела, то сами должны быть телесными и иметь *протяжение*.

<...>

§ 10

Но атомы воздуха, проявляя упругость, отодвигаются друг от друга или каким-либо непосредственным взаимным действием, или через посредство какой-либо жидкости, обращающейся между ними и поэтому состоящей из гораздо меньших частиц. Нам приходится рассудить, которая из этих двух возможностей имеет место при проявлении упругости. Для этого нам послужит главное из свойств упругости воздуха, а именно, что она тем значительнее, чем больше воздух сжат внешней силою и чем ближе атомы его подходят друг к другу.

§ 11

Предположим сначала, что частицы воздуха расходятся в разные стороны от действия какой-то крайне тонкой жидкости, находящейся между ними. Когда воздух в каком-либо твердом сосуде сдавливается в меньшее пространство, то эта жидкость или сжимается вместе с ним, или не сжимается. В первом случае: 1) стенки твердого сосуда будут непроницаемы для этой тончайшей жидкости – и, следовательно, частицы ее будут едва меньше или вовсе не меньше воздушных атомов, что противоречит сказанному в § 10; 2) эта жидкость будет действовать сама на заключающие ее сосуды: тогда очевидно не требуется, чтобы в этой жидкости плавали частицы воздуха, так как ее одной достаточно для воспроизведения действий упругости по отношению к телам; 3) частицы ее будут обладать стремлением удалиться друг от друга, так что надо будет снова давать объяснение этого, и в конце концов рассматриваемый вопрос останется неразрешенным. Во втором же случае: 1) названная жидкость почти не будет производить какого-либо действия на стенки даже самых прочных сосудов, а следовательно и на тончайшие атомы воздуха, легко уклоняющиеся по своей легкости и подвижности от всякой действующей на них силы; 2) когда сжатый в сосуде воздух сгустится, а плотность жидкости, проходящей через стенки сосуда, будет оставаться той же самой, то количество атомов воздуха по отношению к количеству жидкости сделается больше, чем до сжатия. Поэтому упругость жидкости, количество которой сделалось меньше, будет производить меньшее действие на атомы воздуха, и следовательно упругость воздуха, сжатого внешней силой в меньшее пространство, должна уменьшаться.

§ 12

Все это доказывает с полной очевидностью, что сила упругости воздуха не может происходить от какой-либо жидкости, находящейся между его частицами. И так как названная сила, при прочих равных условиях, увеличивается и уменьшается пропорционально плотности собственной материи воздуха, то нет сомнения, что *она происходит от какого-то непосредственного взаимодействия его атомов*.

<...>

§ 14

Установив все это, нам остается показать, каким образом атомы воздуха так взаимодействуют между собою, что один атом отталкивает другой. Данные для этого может представить не что иное, как важнейшее свойство того же упругого воздуха. А именно, каждому известно, что при возрастании теплоты воздуха и упругость его все более усиливается, а при уменьшении все более ослабевает. Таким образом, при прочих равных условиях, при наивысшем известном нам жаре наблюдается и наибольшая упругость, а при наименьшем, т. е. при наибольшем испытанном до сего дня холоде, наименьшая, согласно постоянному закону. Отсюда очевидно, что воздушные атомы действуют друг на друга взаимным соприкосновением сильнее или слабее в зависимости от увеличения или уменьшения степени тепло-

¹ «Опыт Ж.П. Роберваля над упругостью сжатого воздуха в закрытом сосуде изложен у Г. Бургава в т. I его книги *Elementa chemiae*» (Там же. С. 656).

ты, так что если было бы возможно, чтобы теплота воздуха вовсе исчезла, то атомы должны были бы вовсе лишиться указанного взаимодействия. А отсюда следует, что *взаимодействие атомов воздуха обусловлено только теплотой*.

§ 15

Теплота состоит во вращательном движении частиц горячего тела¹; поэтому все, что производит теплота, вызывается вращательным движением частиц нагретого тела, так что и взаимодействие атомов воздуха зависит от вращательного движения их. Но два шарообразные тела, совершенно гладкие, помещенные рядом друг с другом и приведенные в самое быстрое вращательное движение, не могут взаимодействовать так, чтобы отталкивать друг друга.

§ 17

... Находясь в быстром вращении, атомы после соприкосновения сейчас же оттолкнутся друг от друга – как мы это показали в предшествующем параграфе. Так как, однако, при огромном множестве атомов, не может случиться, чтобы каждый падал на верхнюю точку поверхности нижнего атома, то поэтому их отталкивательное действие будет чаще всего происходить по линиям, более или менее наклонным к горизонту, и таким образом сила упругости будет проявляться во все стороны.

§ 19

Хотя предложенная нами теория подкрепляется достаточно твердыми доводами, но еще бóльшая ее очевидность раскроется нам, если при помощи ее свойства воздуха и наблюдаемые в нем явления будут так объяснены, что представятся ясно и даже с полной отчетливостью их причины. Ведь та теория наилучшая, которая не только не противоречит ни одному свойству той вещи, для объяснения которой она предложена, но объяснением этих свойств пользуется как самыми убедительными доказательствами, подтверждающими ее. Поэтому и мы в дальнейшем исследуем нашу теорию, разбирая важнейшие свойства воздуха и различные происходящие с ним явления.

§ 20

Атмосфера состоит из бесконечного числа атомов воздуха, из коих нижние отталкивают те, которые на них лежат, вверх – настолько, насколько это позволяют им все остальные атомы, нагроможденные над ними, вплоть до верхней поверхности атмосферы. Чем дальше от земли отстоят остальные атомы, тем меньшую массу толкающих и тяготеющих атомов встречают они в своем стремлении вверх; так что верхние атомы, занимающие самую поверхность атмосферы, только своей собственной тяжестью увлекаются вниз и, оттолкнувшись от ближайших нижних, до тех пор несутся вверх, пока полученные ими от столкновения импульсы превышают их вес. Но как только последний возьмет верх, они снова падают вниз, чтобы снова быть отраженными находящимися ниже. Отсюда следует: 1) что атмосферный воздух должен быть тем реже, чем более он отделен от центра земли; 2) что воздух не может бесконечно расширяться, ибо должен существовать предел, где сила тяжести верхних атомов воздуха превысит силу, воспринятую ими от взаимного столкновения.

§ 21

...так как чем быстрее движутся поверхности, тем быстрее вращаются и сами атомы воздуха, а вместе с ускорением вращательного движения растет и теплота², то поэтому не удивительно, что более теплый воздух имеет бóльшую упругость.

§ 22

Наконец, опыт показал, что высшую степень холода, наблюдаемую зимою в странах, расположенных к северо-западу, превосходит суровость зимы наших областей, которая все же значительно уступает жесточайшему морозу Якутской области, сковывающему почти все жидкости, кроме воздуха. Рассуждение приводит нас к выводу (как показано в наших Размышлениях о причине теплоты и холода), что нигде на нашем земном шаре не может быть абсолютного холода³, и поэтому нигде полностью никогда не прекращается вращательное движение атомов воздуха и нигде, очевидно, нельзя найти воздух без упругости.

§ 23

Звук производится, когда какое-либо тело, приведенное в колебательное движение, сообщает таковое ближайшим к себе частицам воздуха, которые, вместе с последующими, передают его непрерывным рядом на расстояние, пропорциональное силе удара. Так как большинство атомов воздуха не находится в соприкосновении, то необходимо, чтобы каждый для возбуждения в другом звукового движения, полученного им самим от звучащего тела, сперва подошел к этому другому атому и, прежде чем сможет сообщить ему удар, затратил на это движение время, хотя и бесконечно малое. Эти бесконечно малые промежутки времени, при почти бесконечном числе атомов, на более далеких расстояниях последовательной передачи составят заметный промежуток времени. А отсюда следует, что звук после удара, производящего его, будет слышен вдали через заметный промежуток времени.

§ 26

Воздух может оставаться упругим до тех пор, пока существует причина упругости, т.е. взаимные удары атомов. Наоборот, если это действие от чего-нибудь прекратится, то по необходимости должна уничтожиться и упругость воздуха. Поэтому, если атомы воздуха по одиночке или по несколько вместе так застрянут в промежутках между достаточно прочно взаимно связанными частицами тела, что не будут в состоянии ни разрушить сцепление этих частиц, ни действовать взаимно друг на друга, то несомненно воздух должен лишиться упругой силы. С другой стороны, если прекратится сцепление частиц этого тела, то атомы воздуха, предоставленные самим себе, снова приобретут свойство упругости. А если частицы тела, задерживающие воздух пленным в своих порах, имеют меньший диаметр, чем те расстояния, которые пробегает атомы свободного воздуха при каждом колебании, то тогда воздух, освободившись из пор, расширится в бóльшее пространство, чем занимает то тело, в порах которого он укрывался.

¹ Размышления о теплоте. – Прим. М.В. Ломоносова.

² Размышления о теплоте. – Прим. М.В. Ломоносова.

³ «Мысль о возможной высшей степени холода, соответствующей полному покою частиц, впервые вводящая в науку понятие об абсолютном нуле, высказана Ломоносовым в § 26 его диссертации „Размышления о причине теплоты и холода“» (Елисеев А.А. и др. Указ. соч. С. 657).

<...>
[лето 1748 г.]

