



Дж. Блэк

1728—1799

## Об особенностях тепловых явлений

Важнейшим этапом в развитии учения о тепловых явлениях было установление различия между понятиями «количество тепла (теплоты)» и «температура». Путаница в использовании этих понятий мешала как правильному описанию тепловых процессов, так и уяснению достоинств и недостатков выдвигавшихся теорий теплоты. Первым, кто отчетливо сформулировал мысль о необходимости различать две характеристики тепловых явлений: экстенсивную (теплоту) и интенсивную (температуру), был английский ученый Дж. Блэк.

**Д**жозеф Блэк родился 16 апреля 1728 г. во французском городе Бордо, где его отец, шотландец по происхождению, вел винную торговлю. Начальное образование Блэк получил дома, а затем был направлен в среднюю школу в Белфаст. По настоянию отца Блэк поступил на медицинский факультет университета Глазго, однако там под влиянием лекций В. Каллена увлекся химией. Из Глазго Блэк перешел в Эдинбургский университет, славившийся преподаванием медицины и химии; в 1754 г. он получил степень доктора медицины.

Научные исследования Блэк начал вести еще в Глазго, когда выполнял обязанности ассистента Каллена. В 1756 г. он опубликовал единственную большую работу, посвященную свойствам углекислого газа. Тогда же параллельно с медицинской практикой Блэк начал читать лекции в Глазго, заняв место переехавшего в Эдинбург Каллена. Уже в Глазго он зарекомендовал себя как блестящий лектор. В 1760—1766 гг. им были выполнены важнейшие исследования по теплоте.

В 1766 г. Блэк переходит в Эдинбургский университет, где читает лекции по химии практически до конца жизни. Правда, исследовательская деятельность ученого здесь постепенно ослабевает, отчасти вследствие хронических болезней. Тем не менее изложение на лекциях важнейших открытий современной химии (в том числе и собственных) и обаяние личности Блэка превратили Эдинбургский университет в центр притяжения молодежи,

интересовавшейся химией: сюда приезжали студенты не только из Англии и Ирландии, но и из многих стран континентальной Европы. Блэк относился к плеяде блестящих деятелей науки и культуры середины XVIII в.; его близкими друзьями были философ Д. Юм, экономист А. Смит, геолог Дж. Хаттон. Ученый умер 6 декабря 1799 г.

Начало исследований Блэка по теплоте относится к 1760 г. Его первые опыты были поставлены с целью проверки линейности шкал термометров. Эти эксперименты привели ученого к мысли о различии двух характеристик тепловых явлений: теплоты и температуры. Интересно, что сначала Блэк пришел к выводу о существовании скрытых теплот и лишь затем сформулировал идею об удельной теплоемкости как характеристике вещества. Отметим, что охарактеризовать взгляды Блэка на природу теплоты довольно сложно. Хотя ученый знал о мнении Бойля и Ньютона, что теплота — род движения, он все же склонялся к теории теплорода, поскольку не мог представить, как могут двигаться частицы, образующие твердые тела. В лекциях же Блэк говорил, что «пути к достижению правильных представлений о теплоте лежат через изучение фактов», подчеркивая тем самым необходимость более глубокого экспериментального изучения предмета для формирования адекватных представлений о нем.

Работы Блэка по теплоте имели и практическое значение: его советами пользовался при усовершенствовании паровой машины Дж. Уатт, работавший механиком в университете Глазго.

Результаты своих исследований по теплоте Блэк не публиковал, а излагал их в лекционном курсе по химии, поэтому они все же становились известными в широких научных кругах. Тем не менее в ряде случаев опыты и выводы Блэка были независимо повторены другими учеными. Лишь в 1803 г., уже после смерти Блэка, один из наиболее талантливых его учеников Дж. Робайсон издал курс лекций по химии в двух томах, куда были включены и лекции по теории теплоты.

## О теплоте

---

<...> Второе достижение в наших знаниях о теплоте, полученное при использовании термометров, состоит в более ясном, чем в прошлом, представлении относительно распределения теплоты между различными телами.

Я отмечал ранее, что даже без помощи термометров мы можем уловить стремление теплоты передаваться от какого-либо более горячего тела к более холодным окружающим телам до тех пор, пока она не будет распределена между ними так, что ни одно из них не будет более склонно забирать теплоту от остальных. Теплота таким образом приводится в состояние равновесия. Это равновесие в определенном отношении любопытно.

Мы обнаруживаем, что, когда заканчиваются все взаимные действия, термометр, приложенный к любому из тел, достигает одной и той же степени расширения; поэтому температура тел одинакова и равновесие является всеобщим. Ранее полученные знания об индивидуальном отношении каждого из тел к теплоте не могли убедить нас в этом, и мы целиком обязаны этим открытием термометру. Мы должны поэтому принять как один из наиболее общих законов теплоты, что «все тела, свободно сообщаящиеся друг с другом и не подверженные неравным внешним воздействиям, приобретают одинаковую температуру, что показывает термометр». Все они приобретают температуру окружающей среды.

Используя эти инструменты, мы установили, что если взять 1000 (или более) различных веществ, таких, как металлы, камни, соли, различные сорта дерева, пробка, перья, шерсть, вода и множество других жидкостей, то хотя вначале все они будут нагреты по-разному, если их поместить вместе в одной комнате, где нет огня и куда не проникают солнечные лучи, теплота будет передаваться от более нагретых тел к более холодным, возможно, на протяжении нескольких часов или в течение дня, но в конце этого времени, если мы приложим термометр к каждому из тел, он будет указывать в точности один и тот же градус. Поэтому теплота в данном случае распределяется до тех пор, пока ни одно из тел не будет иметь большую потребность или склонность к теплоте, чем все другие. Когда мы прикладываем термометр последовательно ко всем телам, то вслед за тем, как первое тело, к которому он прикладывался, привело прибор к своей собственной температуре, ни одно из других не расположено увеличивать или уменьшать количество теплоты, которое первое тело оставило в термометре. Это и есть то, что обычно называют равным нагревом или равенством [в распределении] теплоты между различными телами; я называю это *равновесием теплоты*. Природа этого равновесия не была как следует понята до тех пор, пока я не указал метод его исследования. Д-р Бургаве считал, что когда оно достигается, то имеется равное количество теплоты во всяком равном объеме пространства, каким-либо образом заполненного различными телами; и профессор Мушенброк выразил свое мнение по этому поводу: «*Est enim ignis aequaliter per omnia, non admodum magna, distributus, ita ut in pede cubico auri et aeris et plumarum, par ignis fit quantitas*»<sup>1</sup>. Основание, которое они приписывают этому мнению, состоит в том, что, к какому бы из тел ни был приложен термометр, он указывает тот же градус.

Однако это [мнение] обусловлено очень поверхностным взглядом на предмет. Оно смешивает количество теплоты в различных телах с его общей силой или интенсивностью, хотя ясно, что это две разные вещи, которые всегда следует различать, когда мы размышляем о распределении теплоты. (...)

Ранее считалось общепризнанным, что количества теплоты,

требуемые для увеличения нагрева различных тел на одинаковое число градусов, находятся в прямой пропорциональности к количеству вещества в каждом [теле]; и поэтому, когда тела имеют одинаковые размеры, количества теплоты пропорциональны их плотностям. Однако вскоре после того, как я начал думать об этом предмете (1760), я почувствовал, что это мнение было ошибкой и что количества теплоты, которые разные виды вещества должны получать для приведения их в равновесие друг с другом или для увеличения их температуры на одинаковое число градусов, не пропорциональны количеству вещества в каждом из них, но находятся в отношении, сильно отличающемся от этого, которому пока нельзя сопоставить никакой общий принцип или причину. По этому поводу стоит обратиться к *Comment. de Rebus in Medicina Gestis*, vol. 21, 26, где содержится описание ценных экспериментов Вильке, взятое из *Swedish Transactions*. Также интересны эксперименты профессора Гадolina, описанные в *Nova Acta Reg. Societ. Upsalensis*, том 5. На это мнение меня впервые натолкнул опыт, описанный д-ром Бурgrave (*Elementa Chemiae*, exp. 20, cog. 11). После рассказа об эксперименте, который выполнил Фаренгейт по его просьбе, по смешиванию горячей и холодной воды он сообщает также, что Фаренгейт смешивал ртуть и воду, нагретые не одинаково. Из замечания доктора совершенно ясно, что ртуть, хотя она имеет более чем в 13 раз большую плотность, чем вода, производит меньший эффект в нагревании или охлаждении воды, с которой она смешивается, чем произвела бы равная мера воды. Он ясно указывает, что ртуть, соединялась ли она горячей с холодной водой или холодной с горячей водой, никогда не производила больший эффект нагревания или охлаждения равного количества воды, чем произвела бы на ртуть столь же горячая или холодная вода, составляющая лишь две трети объема ртути. Он добавляет, что было необходимо взять три [объемные] меры ртути к двум воды, чтобы получить ту же среднюю температуру, которая получается при смешивании равных мер горячей и холодной воды.

Чтобы сделать это более ясным, предположим, что вода находится на 100-м градусе тепла и что равная мера теплой ртути, находящаяся на 150-м градусе, внезапно смешивается с ней. Мы знаем, что средняя температура между 100 и 150 равна 125 и что эта средняя температура получилась бы при смешивании холодной воды при 100 [градусах] с равной мерой теплой воды при 150 [градусах]; теплота нагретой воды была бы понижена на 25 градусов, в то время как теплота холодной воды на столько же бы возросла. Но когда вместо теплой воды используется теплая ртуть, температура смеси оказывается равной лишь 120 градусам вместо 125. Ртуть поэтому становится менее теплой на 30 градусов, хотя вода становится теплее лишь на 20 градусов; и [это происходит] несмотря на то, что количество теплоты, которое получает вода, есть в точности то же коли-

чество, которое потеряла ртуть. Это показывает, что одинаковое количество материи тепла создает больший эффект при нагревании ртути, чем при нагревании равной меры воды, и, следовательно, что меньшего ее количества достаточно для ощутимого возрастания тепла ртути на то же число градусов. То же самое происходит, как мы ни меняем опыт; поскольку, если вода является более теплой массой, а ртуть — менее теплой при той же разности, что [указывалась] выше, установившаяся температура равна 130 [градусам]. Вода в этом случае становится менее теплой на 20 градусов, тогда как потерянная ею теплота, переданная ртути, делает последнюю теплее на 30 градусов. И наконец, если мы возьмем три меры ртути и две воды, то неважно, какая [из жидкостей] горячее. Установившаяся температура всегда равна средней из двух температур, или 125 градусам, при ранее отмечавшихся начальных температурах. Отсюда ясно, что того же количества материи тепла, которое делает две меры воды теплее на 25 градусов, достаточно для того, чтобы сделать три меры ртути теплее на то же число градусов. Ртуть, следовательно, имеет меньшую *емкость* [по отношению] к материи тепла, чем вода (если мне позволительно использовать это выражение); она требует меньшего ее количества, чтобы поднять свою температуру на то же число градусов.

Вывод который сделал д-р Бургаве из этого эксперимента, весьма удивителен. Замечая, что тепло распределяется между различными телами пропорционально количеству вещества в каждом из них, он заключает, что оно распределяется пропорционально пространству, которое занимает каждое тело; этот вывод противоречит этому же опыту. Тем не менее Мушенброк следует мнению Бургаве.

Как только я понял этот эксперимент так, как я его теперь объяснил, я обнаружил замечательное согласие между ним и некоторыми опытами, выполненными д-ром Мартином («Очерк о нагревании и охлаждении тел»), которые поначалу казались весьма удивительными и необъяснимыми, но, будучи соотнесенными с вышеописанным опытом, могут быть объяснены той же первопричиной. Д-р Мартин помещал перед огнем на равных расстояниях от него некоторое количество воды и равный объем или меру ртути, причем обе [жидкости] находились в равных и подобных стеклянных сосудах и в каждую был погружен чувствительный термометр. Затем он тщательно наблюдал за темпом или быстротой, с которой эти жидкости нагревались огнем и с которой повышались показания термометров. При повторении экспериментов он обнаружил, что ртуть нагревалась огнем гораздо быстрее, чем вода, почти вдвое быстрее. После каждого опыта, нагрев обе жидкости до одинаковой степени, он помещал их в поток холодного воздуха и при этом обнаружил, что ртуть всегда остывала гораздо быстрее, чем вода. До того как были проведены эти эксперименты, предполагалось, что ртуть должна требовать более длительного нагрева или

охлаждения, чем равный объем воды, в пропорции 13 или 14 к одному.

Однако с той точки зрения, которую я сформулировал относительно опытов Фаренгейта и Бургаве с ртутью и водой, вышеупомянутые эксперименты д-ра Мартина легко объясняются. Нам нужно лишь предположить, что материя тепла, сообщаемая огнем, передавалась в равной мере ртути и воде, но, поскольку для нагревания ртути ее требовалось меньше, чем для нагревания воды, из двух [жидкостей] ртуть неизбежно нагревалась быстрее. И когда обе [жидкости], будучи нагреты одинаково, были подвержены действию холодного воздуха для охлаждения, то он поначалу отбирал у них теплоту одинаково быстро, однако ртуть, теряя то же количество материи тепла, что и вода, неизбежно остывала в большей степени; и поэтому она становилась холоднее значительно быстрее, чем вода. Так опыты д-ра Мартина, хорошо согласуясь с экспериментами Фаренгейта, ясно показывают, что ртуть, несмотря на большую плотность и вес, требует меньше тепла для нагревания, чем необходимо для нагревания на то же число градусов равной меры одинаково холодной воды. Поэтому можно сказать, что ртуть имеет меньшую емкость по отношению к материи тепла. И таким образом выясняется, что, когда мы хотим найти емкость различных тел по отношению к теплоте, мы можем определить ее только из опытов. Несколько соответствующих экспериментов были проведены как мной самим, так и другими. <...>

### Скрытая теплота

<...> Считалось общепринятым, что жидкое состояние создается путем добавления небольшого количества теплоты к уже содержащемуся в теле, когда оно нагрето до своей точки таяния; а возвращение такого тела в твердое состояние считалось зависящим от очень малого уменьшения количества его теплоты после охлаждения до той же степени; что твердое тело, когда оно превращается в жидкость, получает не большую прибавку к имеющейся в нем теплоте, чем та, что измеряется повышением температуры, показываемом термометром после плавления; и что, когда растаявшее тело снова делается застывшим путем уменьшения его теплоты, оно претерпевает не большую потерю теплоты, чем обнаруживается при простом приложении к нему того же инструмента.

Насколько мне известно, это было всеобщим суждением о предмете, когда в 1757 г. я начал читать лекции в университете г. Глазго. Однако вскоре я обнаружил причину для отказа от него, как не согласующегося со множеством замечательных фактов, когда они рассматриваются [достаточно] внимательно; и я постарался показать, что эти факты представляют собой убедительные свидетельства того, что жидкое состояние создается теплотой совершенно по-другому.

Теперь я опишу, каким образом, как мне представляется, жидкое состояние создается теплотой, а затем мы сравним прежний и мой взгляды на этот предмет с явлениями.

Суждение, которое сформировалось у меня на основе внимательного наблюдения фактов и явлений, состоит в следующем. Когда, например, лед или любая другая твердая субстанция превращается в жидкость под действием тепла, то она, по моему мнению, получает гораздо большее количество теплоты, чем то, что ощутимо сразу после этого [превращения] с помощью термометра. По этому случаю в него входит большее количество теплоты без того, однако, чтобы сделать его заметно теплее, что проверяют с помощью этого прибора. Тем не менее эта теплота должна быть введена в него, чтобы придать ему жидкое состояние; и я утверждаю, что это большое добавление теплоты является главной и наиболее прямой причиной возникновения жидкого состояния.

И, с другой стороны, когда мы снова лишаем такое тело его жидкого состояния путем уменьшения его теплоты, из него выходит большое количество теплоты; и пока оно принимает твердое состояние, потеря этой теплоты не ощущается обычным способом с применением термометра. Видимая нагретость тела, измеряемая этим прибором, не уменьшается или не пропорциональна потере теплоты, которое тело в этом случае отдает наружу; и из ряда фактов следует, что твердое состояние не может быть порождено без рассеяния этого большого количества теплоты. И это подтверждает мнение, что количество теплоты, поглощенное и в действительности скрытое в составе жидкостей, является наиболее необходимой и непосредственной причиной их жидкого состояния.

Дабы понять основательность этого мнения и несоответствие прежнего многим очевидным фактам, мы должны рассмотреть, во-первых, эффекты, наблюдаемые при таянии льда и замерзании воды:

Если мы проследим за тем, как тают лед или снег, когда они подвергаются действию воздуха теплой комнаты или когда оттепель сменяет мороз, то мы сможем легко понять, что, какими бы холодными они ни были сначала, вскоре они нагреваются до их точки плавления и начинают на поверхности превращаться в воду. И если бы общее мнение было хорошо обосновано, если бы полное превращение льда и снега в воду требовало лишь добавления очень малого количества теплоты, то масса, даже значительная по размеру, вся должна была растаять всего за несколько минут или секунд, в течение которых теплота продолжает непрерывно сообщаться [снегу и льду] из окружающего воздуха. Если бы все обстояло именно так, последствия были бы во многих отношениях ужасными, поскольку даже при нынешнем ходе вещей таяние большого количества снега и льда вызывает бурные потоки и сильные наводнения в холодных странах или в реках, которые текут оттуда. Но если бы лед

и снег таяли так внезапно, как это с необходимостью должно было иметь место, если бы прежнее суждение о действии теплоты при их таянии было хорошо обосновано, то потоки и наводнения были бы несравненно более неопределенными и страшными. Они должны были бы разрывать и сметать все столь внезапно, что человечество испытывало бы огромные трудности при спасении от их разрушающего действия. В действительности это внезапное превращение в жидкость не происходит; таяние массы льда или снега происходит очень медленно и требует большого времени, в особенности если она имеет большие размеры, такие, как груды льда и сугробы снега, образующиеся за зиму в некоторых местах. После начала их таяния требуется еще много недель теплой погоды, чтобы они полностью превратились в воду. Эта замечательная медлительность, с которой тает лед, позволяет нам легко сохранять его в течение лета в устройствах, называемых ледниками. Лед начинает в них таять, как только он туда помещается; но поскольку они имеют лишь очень небольшую поверхность, доступную воздуху, и очень толстое покрытие из соломы и, насколько возможно, доступ в них внешнего воздуха предотвращен, теплота проникает в ледник очень медленно, и это обстоятельство, в дополнение к той медлительности, с которой сам лед расположен таять, растягивает процесс его полного превращения в жидкость настолько, что в некоторых ледниках он сохраняется до конца лета. Аналогичным образом снег остается на многих горах на протяжении лета, находясь в состоянии таяния, но таяния столь медленного, что всего этого времени года недостаточно для его полного превращения в жидкость.

Эта замечательная медлительность, с которой тают лед и снег, представляется мне совершенно не согласующейся с общепринятым представлением относительно преобразования теплоты при плавлении тел.

И именно это явление составляет часть основания того суждения, которое я предложил выше, поскольку если мы исследуем, что происходит, то поймем, что в тающий лед проникает огромное количество теплоты для образования воды, в которую он превращается, и что продолжительность времени, необходимого для получения столь большого количества теплоты от окружающих тел, есть причина медлительности, с которой плавится лед. Если у кого-то возникают сомнения в проникновении теплоты в тающий лед и поглощении ее последним, то ему достаточно лишь коснуться льда; он мгновенно почувствует, что лед быстро вытягивает теплоту из его теплой руки. Он может также исследовать окружающие лед тела или тела, находящиеся с ним в контакте, и тогда обнаружит, что все они лишаются значительной части своей теплоты. Если же он подвесит с помощью нити лед в воздухе теплой комнаты, то сможет ощутить рукой или зафиксировать термометром поток холодного воздуха, непрерывно опускающийся ото льда, поскольку находящийся в кон-



такте [со льдом] воздух лишается части своей теплоты и поэтому сгущается и становится тяжелее, чем теплый воздух остальной части комнаты. Вследствие этого он опускается и его место вокруг льда занимает более теплый воздух; но и он, в свою очередь, вскоре лишается некоторого количества теплоты и также готов опускаться. Таким образом, существует постоянный поток теплого воздуха извне [по направлению] к сторонам льда и опускание воздуха в холодном состоянии от нижней части массы [льда], и во время этого процесса лед с необходимостью должен получать большое количество теплоты.

Поэтому очевидно, что тающий лед получает теплоту очень быстро, но единственным воздействием этой теплоты является превращение льда в воду, которая по ощущению даже в малейшей степени не теплее, чем был до этого лед. Термометр, приложенный к каплям или маленьким потокам воды сразу же, как только они отделились от тающего льда, укажет тот же градус, что и в случае, когда его прикладывают к самому льду, или, если какая-то разница и есть, то она слишком мала, чтобы быть замеченной. Поэтому большое количество теплоты или материи тепла, которое проникает внутрь тающего льда, не создает других эффектов, кроме сообщения ему текучести без увеличения ощутимой теплоты; кажется, что она поглощается или скрывается внутри льда так, чтобы ее нельзя было обнаружить путем приложения термометра. <...>

### **О паре и испарении**

<...> Более правильное объяснение придет в голову любому, кто возьмет на себя труд рассмотреть этот предмет спокойно и внимательно. При обычном способе нагрева воды источник нагрева прикладывается к нижним частям жидкости. Если давление на поверхность не возрастает, то вода вскоре приобретает наибольшую теплоту, которую она может выносить без принятия формы пара. Поэтому последовательные прибавки теплоты в тот же момент, когда они поступают в воду, должны превращать в пар ту ее часть, на которую они воздействуют. Поскольку все эти добавки теплоты поступают через нижнюю часть жидкости, там происходит непрерывное образование упругого пара, который, учитывая, что он почти ничего не весит, должен подниматься через окружающую воду и представляться с силой выбрасываемым на поверхность и оттуда распространяться в воздухе. Таким образом, пока продолжается кипение, вода постепенно расходуется, но ее температура никогда не возрастает, по крайней мере в той части, которая остается после длительного, непрерывного и сильного кипения. Вообще можно предположить, что части, находящиеся в контакте с дном сосуда, получают немножко больше теплоты, но эта последняя мгновенно передается окружающей воде, через которую поднимается упругий пар.

Все это имеет видимость простого, ясного и полного объясне-

ния образования пара и кипения жидкостей; и это было единственным объяснением явления до того, как я начал читать эти лекции. Однако я убежден, что это ни в коей мере не является полным описанием происходящего. В соответствии с ним и с представлением, которое сложилось об образовании пара, считалось само собой разумеющимся, что после того, как тело нагрето до точки испарения, для превращения его в пар не требуется ничего более, кроме маленькой добавки теплоты. С другой стороны, предполагалось также, что когда пары воды охлаждены настолько, что готовы к конденсации, то эта конденсация, или возвращение в состояние воды, будет происходить сразу или вследствие потери им очень малого количества теплоты.

Но я могу легко показать тем же способом, что и в случае текучести, что требуется очень большое количество теплоты, чтобы создать пар, хотя тело уже и нагрето до той температуры, которую оно не может пройти ни на малейшую часть градуса без того, чтобы испытать такое превращение. Неизбежным следствием должен быть взрыв всей воды с силой, равной силе [взрыва] пороха. Но я могу показать, что это огромное количество теплоты проникает в пар постепенно, во время образования последнего, не делая его ощутимо теплее для термометра. Если исследовать пар с помощью термометра, то обнаруживается, что он имеет в точности ту же температуру, что и кипящая вода, из которой он происходит. Вода должна быть нагретой до определенной температуры, поскольку только при этой температуре она склонна к поглощению теплоты; и она не взрывается мгновенно, поскольку в это мгновение не может быть достаточного поступления теплоты во всю массу. С другой стороны, я могу показать, что когда водяной пар конденсируется в жидкость, то то же самое большое количество теплоты выходит из него в более холодное вещество, благодаря которому он конденсируется; и вещество пара, или воды, в которую он превращается, не становится вследствие потери этого значительного количества теплоты ощутимо холоднее. Оно не становится холоднее пропорционально количеству теплоты, которое может быть получено из него во время конденсации.

Все это становится очевидным, когда мы внимательно рассматриваем постепенное образование пара вследствие непрерывного использования источника теплоты и аналогичную постепенную конденсацию этого пара, когда мы непрерывно приводим его в контакт с более холодным телом. (...)

Поэтому я всерьез занялся постановкой экспериментов, соответствующих разделяемому мной подозрению, касающемуся кипения воды. Мое предположение, если придать ему [законченную] форму, состояло в следующем. Я предположил, что во время кипения теплота поглощается водой и проникает в состав пара, образующегося из нее, тем же способом, как она поглощается льдом при таянии и проникает в состав образующейся воды. И видимый эффект теплоты в этом последнем случае состоит

не в нагревании окружающих тел, но в придании льду текучести; так и в случае кипения поглощаемая теплота не нагревает окружающие тела, но превращает воду в пар. В обоих случаях, рассматриваемых с точки зрения причины теплоты, мы не ощущаем ее наличия: она спрятана или скрыта, и я дал ей название СКРЫТОЙ ТЕПЛОТЫ. <...>

---

#### Комментарий

Перевод с английского отрывков из лекции Дж. Блэка выполнен С. Р. Филоновичем по изданию: Black J. *Lectures on the Elements of Chemistry*. Ed. by J. Robison. Edinburg, 1803, vol. 1.

<sup>1</sup> «Ибо огонь распределен одинаково по всем неравновеликим телам, так что в кубическом футе й золота, и меди, и свинца огонь оказывается в равном количестве».

---

#### Литература

- [1] Собрание сочинений Блэка не издавалось, однако его основные достижения отражены в посмертном издании: Black J. *Lectures on the Elements of Chemistry*. Ed. by J. Robison. Vols. 1—2. Edinburg, 1803.
- [2] Samsay W. *Life and letters of Joseph Black*, M. D. London, 1918.
- [3] McKie D., Heathcote N. H. de V. *The discovery of specific and latent heats*. London, 1935.

**Голин Г. М., Филонович С. Р.**

Классики физической науки (с древнейших времен до начала XX в.): Справ. пособие. — М.: Высш. шк., 1989. — 576 с.: ил. ISBN 5-06-000058-3