

Внутренняя энергия тела. Теплопередача

Существует несколько способов изменить температуру тела. В одном из таких способов температуру тела меняют, нагревая его в пламени сгорающего топлива. При этом говорят, что тепло, выделяющееся при сгорании топлива, пошло на нагревание тела.

Такая терминология появилась примерно в восемнадцатом веке, когда считалось, что в каждом теле содержится некая субстанция, называемая теплородом. Считалось, что частицы теплорода отталкиваются друг от друга, но притягиваются частицами обычных веществ. Если тело увеличивает содержание теплорода (тепла), то температура тела увеличивается. Если количество теплорода уменьшается, то температура тела падает. Хотя предмет может казаться холодным, это не значит, что он не содержит тепла. Например, кусок льда способен нагреть кусок сухого льда, причем сам он будет при этом охлаждаться. Теория, описывающая теплоту в виде материальной субстанции (теплорода), получила название материальной теории теплоты или теории теплорода.

Хотя эта теория давно уже оставлена, некоторые ее термины сохранились в современной науке о теплоте, особенно в тех ее разделах, где рассматриваются потоки и перенос тепла. Мы по-прежнему говорим, что тепло течет, а тело поглощает тепло. Это приводит к некоторой путанице, поскольку мы говорим о теплоте как о какой-то субстанции, даже если мы знаем, что на самом деле это не так.

Понять физическую природу теплоты в термодинамике невозможно без привлечения атомно-молекулярных представлений о строении вещества. С молекулярной точки зрения любое тело состоит из громадного числа мельчайших частиц, называемых молекулами и атомами. Эти частицы находятся в непрерывном тепловом движении. Процесс нагревания тела в пламени сгорающего топлива выглядит следующим образом. Горение есть химическая реакция соединения двух веществ (обычно кислорода и горючего) и образования новых веществ. Кинетическая энергия молекул продуктов горения при этом во много раз превосходит первоначальную кинетическую энергию исходных веществ. Образовавшиеся при горении молекулы бомбардируют молекулы вещества, помещенного в пламя горелки. Кинетическая энергия молекул вещества меньше кинетической энергии молекул пламени. При столкновении этих молекул часть энергии молекул пламени переходит молекулам вещества и энергия этих молекул увеличивается, а молекул пламени уменьшается.

Процесс нагревания всегда сопровождается повышением температуры тела. Это позволяет сделать вывод, что увеличение кинетической энергии молекул нагреваемого тела однозначно связано с увеличением температуры тела, а переход тепла есть передача молекулами продуктов горения части своей кинетической энергии молекулам нагреваемого вещества.

В молекулярно-кинетической теории суммарная кинетическая энергия хаотичного движения всех молекул тела плюс суммарная потенциальная энергия взаимодействия этих молекул друг с другом (но не с другими телами) называется внутренней энергией тела.

Если два тела с разными температурами привести в контакт друг с другом, то с течением времени температура этих тел изменится. Одно тело при этом нагреется, а другое остынет. Нагревание одного тела и охлаждение другого тела будут происходить до тех пор, пока их температуры не сравняются.

Как показывает опыт, температура каждого из тел в процессе нагревания или охлаждения в различных точках неодинакова и со временем меняется. Сначала изменится температура в местах соприкосновения тел. Затем изменение температуры произойдет в точках, прилежащих к месту контакта и, наконец, это изменение температуры захватит самые дальние точки тел. Такой процесс выравнивания температур сопровождается передачей некоторой доли кинетической энергии молекул одной части тела молекулам другой его части, т.е. передачей тепла, а сам процесс перехода тепла от одного

конца тела к другому называется теплопроводностью. Важно заметить, что при теплопроводности само вещество не перемещается, а теплопередача всегда идет в определенном направлении: внутренняя энергия горячего тела уменьшается, а внутренняя энергия холодного тела увеличивается.

Чем больше разность температур тел, тем интенсивней при прочих одинаковых условиях протекает процесс передачи тепла от горячего тела к холодному. Когда же температуры тел выравниваются, теплопередача прекращается и наступает тепловое равновесие.

Рассмотрим пример. Когда нагревается холодная вода в кастрюле, поставленной на горячую плиту, происходит передача теплоты сквозь металлические стенки кастрюли. От чего зависит количество теплоты, передаваемой через какую-нибудь стенку? Прежде всего от разности температур по обе стороны стенки. Чем больше эта разность, тем большее количество теплоты передается через стенку за определенный промежуток времени. Это количество теплоты зависит также и от площади стенки. При равных объемах вода в кастрюле с большой площадью дна нагревается, как известно, быстрее, чем в кастрюле с дном малой площади. Далее, легко убедиться на опыте, что количество теплоты, передаваемой за единицу времени через стенку при определенной разности температур, тем больше, чем тоньше стенка. Наконец, теплопередача сильно зависит от материала стенки.

Способностью проводить тепло или теплопроводностью обладают все вещества. Однако, теплопроводность различных веществ неодинакова. Лучшими проводниками тепла являются металлы. Хуже всех проводят тепло газы. Самым плохим проводником тепла является вакуум. Так называют пространство, в котором отсутствуют атомы или молекулы.

В жидкостях и в газах, кроме теплопроводности, теплопередача часто осуществляется конвекцией, т.е. механическим перемещением нагретых частей. Почти всегда при соприкосновении жидкости или газа с твердыми стенками, имеющими более высокую или более низкую температуру, в жидкости (или газе) возникают течения: нагревшаяся жидкость (или газ) поднимается вверх, а охладившаяся опускается вниз. Этот процесс происходит вследствие уменьшения плотности жидкости или газа при повышении их температуры.

Кроме теплопередачи посредством теплопроводности и конвекционных течений, огромное значение в природе и технике имеет теплопередача посредством испускания и поглощения излучения.

Отметим, что при теплопередаче далеко не всегда изменяется тепловое состояние тел, т.е. их температура; например, когда лед тает, то передача теплоты изменяет состояние тела (лед из твердого состояния переходит в жидкое), но температура его остается неизменной.