

Замкнутая система. Система, которая не обменивается веществом с окружающей средой, называется замкнутой системой.

Открытая система. Система, которая обменивается веществом с окружающей средой, называется открытой системой.

§ 2. Понятие теплового равновесия (нулевой закон термодинамики)

Состояние теплового равновесия изолированной системы. Изолированная система (например, газ, заключенный в сосуде с непроводящими стенками) независимо от своего начального состояния в конечном итоге приходит в состояние, которое в дальнейшем уже не меняется. Это конечное состояние называется *состоянием термического, или теплового, равновесия*. Если говорить о микроскопической картине, то материальные частицы продолжают свое сложное движение, но с макроскопической точки зрения термически равновесное состояние является простым состоянием, которое определяется несколькими параметрами, как, например, температурой и давлением¹⁾.

Тепловое равновесие двух систем. Если две изолированные системы A и B приведены в контакт друг с другом, то полная система $A + B$ в конечном итоге переходит в состояние теплового равновесия. В этом случае говорят, что системы A и B находятся в состоянии теплового равновесия друг с другом. Каждая из систем A и B в отдельности также находится в состоянии теплового равновесия. *Это равновесие не нарушится, если устранить контакт между системами, а затем через некоторое время восстановить его.* Следовательно, если установление контакта между двумя системами A и B , которые до этого были изолированными, не приводит ни к каким изменениям, то можно считать, что эти системы находятся в тепловом равновесии друг с другом ($A \sim B$).

Нулевой закон термодинамики (закон транзитивности теплового равновесия). Если системы A и B находятся в тепловом равновесии и системы B и C находятся в тепловом равновесии, то системы A и C также находятся в тепловом равновесии между собой:

$$A \sim B, \quad B \sim C \rightarrow A \sim C. \quad (1.1)$$

Этот эмпирический закон называется нулевым законом термодинамики.

¹⁾ Термически равновесное состояние, определенное таким образом, принято называть термодинамически равновесным.— *Прим. ред.*

Термодинамическое состояние, или просто состояние системы. В буквальном смысле этот термин означает то же самое, что и состояние теплового равновесия. Однако в общем случае можно считать, что полная система находится в термодинамическом состоянии, если различные ее части находятся в термически равновесных состояниях, тогда как для всей системы в целом это несправедливо. Например, если в системе из двух тел A и B каждое тело имеет свою температуру T_A и T_B , то о полной системе можно сказать, что она находится в термодинамическом состоянии, которое определяется температурами (T_A , T_B). Термически равновесные состояния, в которых находятся отдельные части системы, называются *локально равновесными*.

§ 3. Термодинамический контакт

Термодинамическим контактом называется такая связь между системами, при которой возможно хотя бы одно из следующих типов взаимодействия между термодинамическими системами:

1. *Механическое взаимодействие.* Если одна система совершает работу над другой системой с помощью механических или электромагнитных сил, то взаимодействие такого рода называется механическим.

2. *Тепловое взаимодействие.* Взаимодействие, которое приводит к изменению энергии и совершается в форме передачи тепла посредством теплопроводности или тепловой радиации, называется тепловым взаимодействием. Стенка, через которую тепловое взаимодействие невозможно, называется *адиабатической*.

3. *Материальное взаимодействие.* Взаимодействие, которое приводит к обмену веществом между двумя системами, называется материальным взаимодействием. Полупроницаемая мембрана обеспечивает взаимодействие такого рода.

Идеализацией взаимодействий 2 и 3 можно считать такое взаимодействие, которое является достаточно слабым, чтобы не влиять на свойства системы, но вместе с тем достаточно сильным, чтобы приводить к эффектам, которые могут быть обнаружены в процессе наблюдения.

Если рассматривать термостат как источник, который действует на исследуемую систему одним из вышеупомянутых способов, то этот термостат можно называть соответственно *источником работы*, *тепловым резервуаром* (тепловой баней) или *источником (резервуаром) частиц*. Обычно принимают, что источник, или резервуар, намного больше системы и поэтому он остается в заданном равновесном состоянии независимо от того, какое влияние он оказывает на систему, находящуюся с ним в контакте.