

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПИСАНИЯ СИСТЕМ С БОЛЬШИМ КОЛИЧЕСТВОМ ЧАСТИЦ. МАКРОПАРАМЕТРЫ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

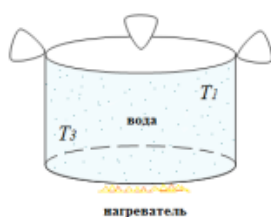
Термодинамический метод – метод, который не занимается внутренней структурой системы, а использует только макропараметры, относящиеся ко всей системе в целом.

Например, макроскопическими параметрами, описывающими модель идеального газа, являются:

- V – объём – область пространства, занимаемая системой;
- ρ – плотность – масса единицы объёма системы $\left(\rho = \frac{dm}{dV}\right)$;
- n – концентрация – число частиц в единице объёма $\left(n = \frac{dN}{dV}\right)$;
- P – давление – сила, с которой части системы действуют друг на друга, отнесенная к единице поверхности;
- T – температура – интенсивность теплового движения частиц системы, мера нагретости тела.

Равновесное состояние (состояние термодинамического равновесия) – состояние термодинамической системы, в котором отсутствуют всякие потоки (энергии, вещества, импульса и т.д.), а макроскопические параметры системы являются установившимися и не изменяются во времени.

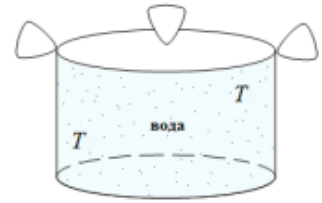
Классическая термодинамика утверждает, что изолированная термодинамическая система (предоставленная себе самой) стремится к состоянию термодинамического равновесия и после его достижения не может самопроизвольно из него выйти (нулевое начало термодинамики).



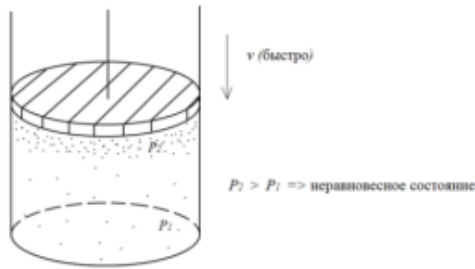
Если, например, температура в разных точках системы неодинакова, то системе нельзя приписать определённое значение макропараметра T . Представим себе кастрюлю с водой, стоящую на нагревателе. Слои воды у дна кастрюли имеют более высокую температуру, чем те, которые находятся ближе к крышке. $T_3 > T_1$. В

этом случае состояние системы называется *неравновесным*.

Если снять кастрюлю с нагревателя и предоставить самой себе, то спустя некоторое время температура воды в ней выровняется и станет одинаковой во всех точках этой системы. Следовательно, можно утверждать, что система перейдёт в *равновесное состояние*. Значение температуры кастрюли и воды в ней не изменятся до тех пор, пока мы снова не поставим её на нагреватель, т.е. пока внешнее воздействие не выведет систему из состояния равновесия.



Аналогичные примеры можно привести и для других термодинамических параметров,



например, давления. Рассмотрим очень разреженный газ в цилиндрическом сосуде под плотно пригнанным поршнем. Если начать быстро вдвигать поршень в сосуд, то под ним образуется газовый слой, давление в котором будет выше, чем в остальной части газа. Значит, описать газ определённым значением величины давления в этом

случае не удастся. Состояние газа в каждый момент будет неравновесным.

Однако, если прекратить перемещение поршня, то через некоторое время давление в разных точках сосуда выровняется, газ перейдёт в равновесное состояние. Этот опыт можно повторить, медленно вдвигая поршень в сосуд, так чтобы скорость поршня была много меньше средней скорости частиц газа. В этом случае частицы вместо того, чтобы скапливаться под поршнем (как в примере выше), будут успевать равномерно распределяться по всему объёму системы. Поскольку скорость молекул при комнатной температуре составляет сотни метров в секунду (см. §18), то вдвигание поршня со скоростью несколько метров в секунду будет проходить через равновесные состояния газа.

