

ЭНТРОПИЯ

Рассматривают отношение теплоты Q , полученной телом при изотермическом процессе, к температуре T тела отдающего тепло. Такое соотношение называется приведенным количеством теплоты. Приведенное количество теплоты, переданное телу на бесконечно малом участке процесса, равно

$$\frac{\delta Q}{T}$$

Можно показать, что приведенное количество теплоты, сообщаемое телу в любом обратимом круговом процессе равно

$$\oint \frac{\delta Q}{T} = 0$$

Это дает основание утверждать, что при обратимом процессе $\frac{\delta Q}{T}$ представляет собой приращение некоторой функции состояния системы (**S - энтропия**):

$$\frac{\delta Q}{T} = dS \quad [S] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

Энтропия - функция состояния термодинамической системы, изменение которой при переходе из начального состояния в конечное равно сумме приведенных количеств тепла, сообщенных системе при обратимом переходе из начального состояния в конечное.

$$\int_{1 \text{ обр.}}^2 \frac{\delta Q}{T} = \int_1^2 dS = S_2 - S_1$$

В случае необратимого перехода из состояния 1 в состояние 2:

$$S_2 - S_1 > \int_1^2 \frac{\delta Q}{T}$$

Объединим вместе выражения для изменения энтропии при обратимом и необратимом процессах:

$$S_2 - S_1 \geq \int_1^2 \frac{\delta Q}{T}$$

Для элементарного процесса:

$$dS \geq \frac{\delta Q}{T}$$

Если система теплоизолирована (не обменивается теплом с окружающей средой), то:

$$S_2 - S_1 \geq 0$$

Соотношение можно представить в виде

~~$\Delta S \geq 0$~~ $\Delta S \geq 0$ ~~неравенство~~ Клаузиуса

то есть:

Энтропия изолированной системы может только возрастать (если в системе протекает необратимый процесс), либо оставаться постоянной (если в системе протекает обратимый процесс).

ИЛИ

Энтропия изолированной системы не убывает.

Определим изменение энтропии при обратимом переходе из состояния 1 в состояние 2:

$$\Delta S_{1-2} = S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{\delta Q}{T} = \int_1^2 \frac{dU + \delta A}{T}$$

$$\Delta S_{1-2} = \frac{m}{\mu} \cdot \left(C_V \ln \frac{T_2}{T_1} + R \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} \right)$$

При изотермическом процессе ($T_1 = T_2$):

$$\Delta S_{1-2} = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$$

При изохорическом процессе ($V_1 = V_2$):

$$\Delta S_{1-2} = \frac{m}{\mu} \cdot C_V \ln \frac{T_2}{T_1}$$

При изобарическом процессе ($P_1 = P_2$):

$$\Delta S_{1-2} = \frac{m}{\mu} \cdot \left(C_V \ln \frac{T_2}{T_1} + R \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} \right)$$

При адиабатическом процессе: $\Delta S_{1-2} = 0$

Для того, чтобы найти изменение энтропии при необратимом процессе, нужно рассмотреть какой-либо обратимый процесс, приводящий систему в то же конечное состояние и вычислить для этого процесса сумму приведенных количеств тепла.

ТРЕТЬЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ.

$$\Delta S = \int_{1 \text{ обр.}}^2 \frac{\delta Q}{T} \quad - \text{ это выражение определяет не саму энтропию, а разность ее значений в двух состояниях.}$$

Нернст доказал теорему (третье начало термодинамики):
При стремлении абсолютной температуры к нулю энтропия любого тела также стремится к нулю:

$$\lim_{T \rightarrow 0} S = 0$$

На этом принципе основано нахождение энтропии в состоянии с температурой T:

$$S = \int_0^T \frac{\delta Q}{T}$$

Например, если известна полная теплоемкость при постоянном давлении как функция температуры, то энтропия тела может быть найдена по формуле:

$$S = \int_0^T \frac{C_{o,p} \cdot dT}{T}$$