

Лекция 14

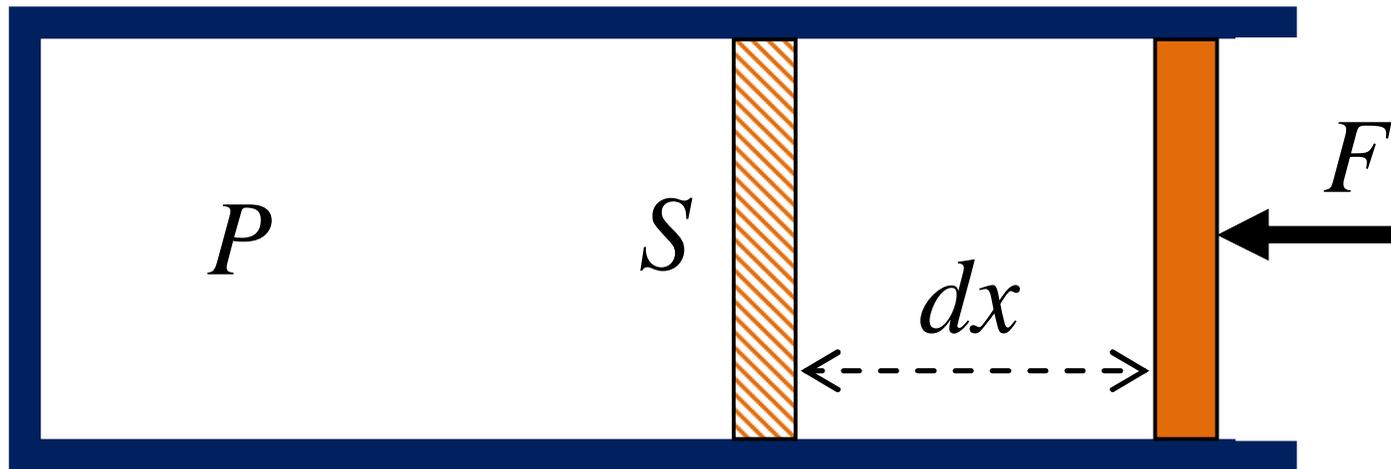
Работа газа при изменении его объема.

Теплота.

Первое начало термодинамики.

Теплоемкость.

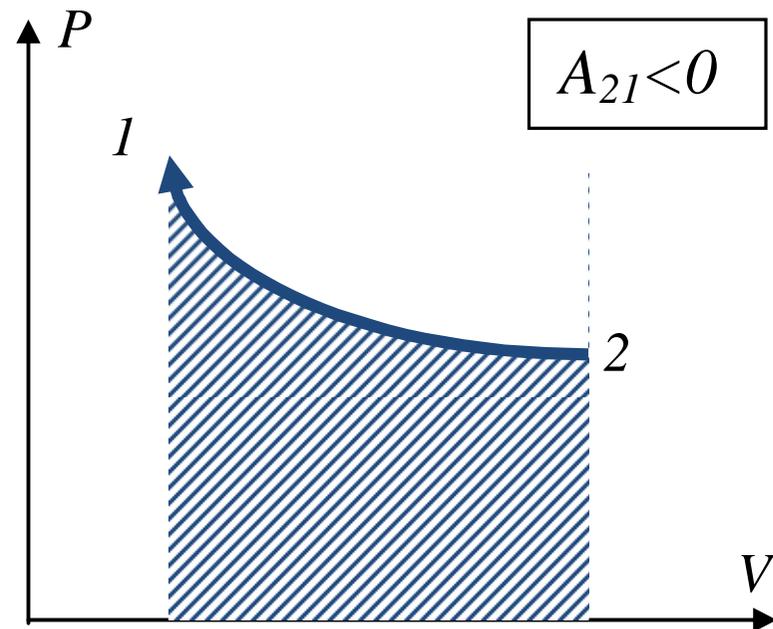
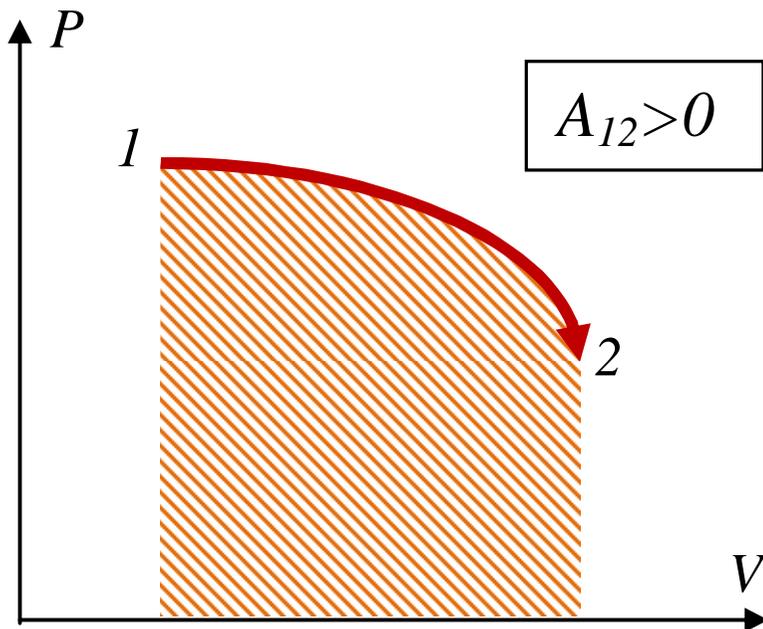
Работа газа при изменении его объема



$$dA = Fdx = PSdx = PdV$$

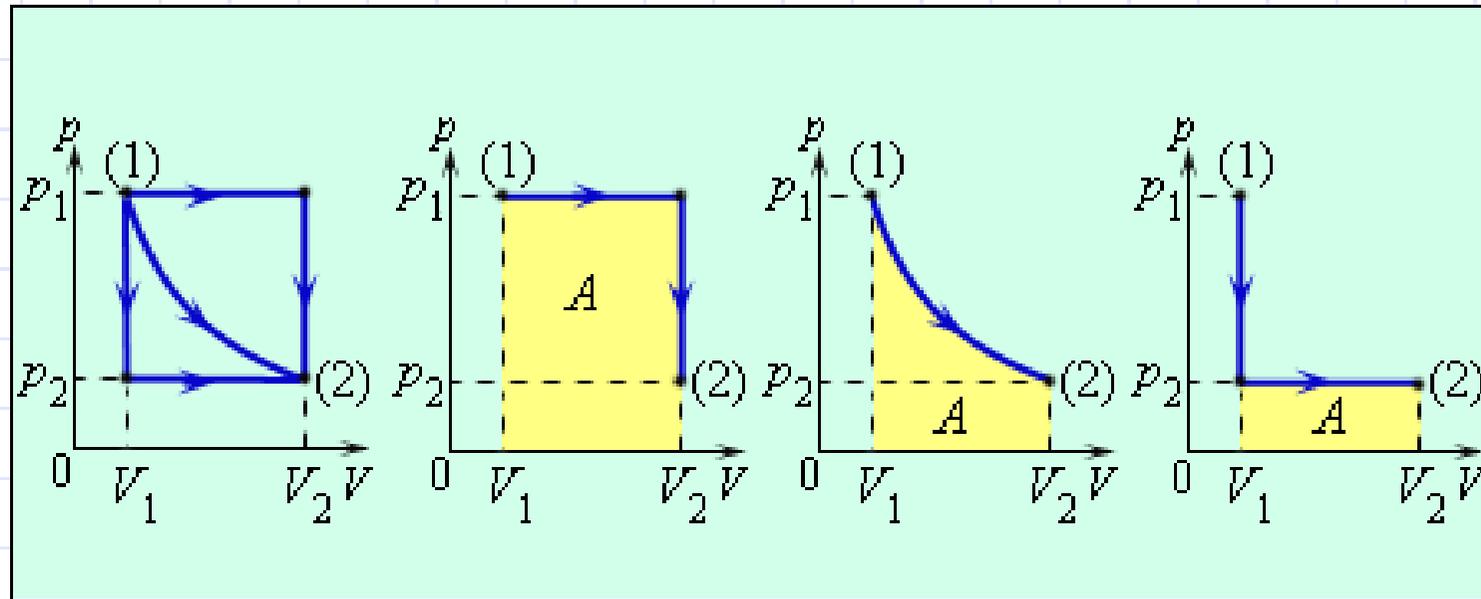
Работа газа при изменении его объема

$$A = \int_{V_1}^{V_2} P(V) dV$$



При изменении объема газа, говорят либо о работе газа, когда газ расширяется, либо о работе над газом, когда газ сжимают.

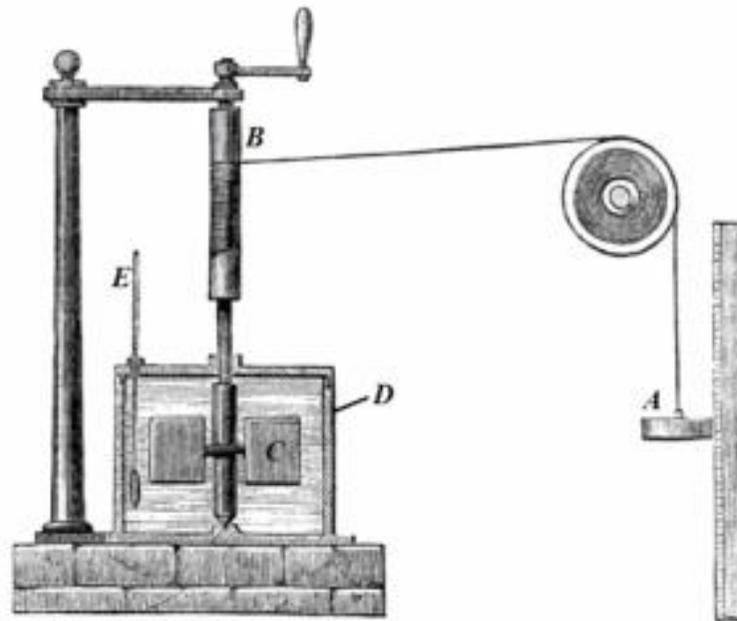
Работа газа при изменении его объема



Работа зависит от способа перехода 1->2.
Работа не является функцией состояния.

Теплота

Тепловой процесс – процесс, в котором осуществляется передача тепла от одного вещества к другому. Передача тепла приводит к нагреванию или изменению агрегатного состояния вещества.

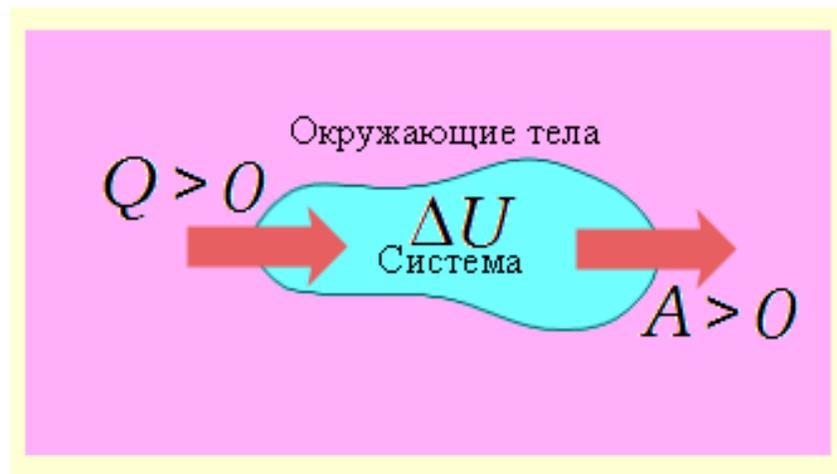


В механике определены фундаментальные понятия работы и механической энергии. Эксперимент, доказывающий эквивалентность теплоты и механической энергии, осуществил Джоуль.

Первое начало термодинамики

Теплота, сообщаемая термодинамической системе, идет на изменение ее внутренней энергии и совершение работы против внешних сил.

$$Q = A + \Delta U$$



$$\delta Q = \delta A + dU$$

$Q > 0$ – теплота подводится к системе

$A > 0$ – работа совершается против внешних сил

Теплоемкость

Теплоемкость – количество тепла, необходимое для нагревания макросистемы на один кельвин.

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} \quad \left[\frac{\text{Дж}}{\text{К}} \right]$$

Удельная теплоемкость – количество тепла, необходимое для нагревания единицы массы вещества на один кельвин.

$$C_m = \frac{\Delta Q}{m \cdot \Delta T} \quad \left[\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \right]$$

Молярная теплоемкость – количество тепла, необходимое для нагревания одного моля на один кельвин.

$$c_\mu = \frac{\Delta Q}{\nu \cdot \Delta T} \quad \left[\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \right]$$

Теплоемкость

$$c_{\mu} = \frac{\Delta Q}{\nu \cdot \Delta T} = \mu \frac{\Delta Q}{m \cdot \Delta T} = \mu C_m$$

Теплоемкость, как и количество тепла, передаваемое системе, зависит от типа процесса:

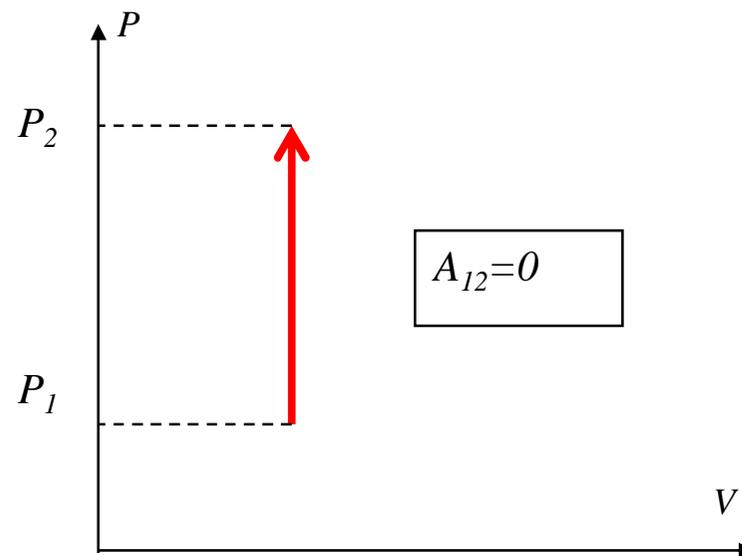
C_p – теплоемкость при постоянном давлении,

C_V – теплоемкость при постоянном объеме.

Теплоемкость идеального газа

Изохорный процесс

$$V = \text{const} \quad \longrightarrow \quad A = 0$$
$$\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \downarrow$$
$$\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad dQ = dU$$



$$dQ = c_V \nu dT$$

$$U = \frac{i}{2} \nu RT$$

$$dU = \frac{i}{2} \nu R dT$$

$$c_V = \frac{i}{2} R$$

Теплоемкость идеального газа

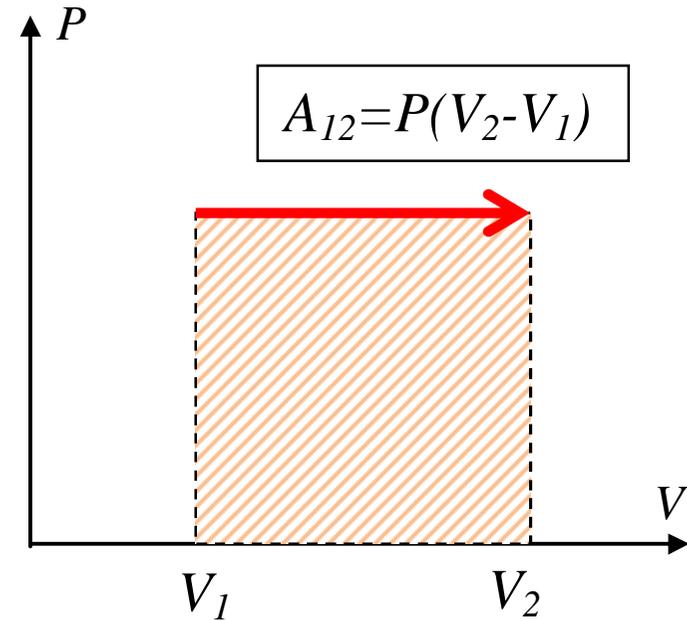
Изобарный процесс

$$P = \text{const}$$

$$dQ = c_p \nu dT$$

$$dU = \frac{i}{2} \nu R dT$$

$$\left. \begin{array}{l} dA = p dV \\ PV = \nu RT \end{array} \right\} dA = \nu R dT$$



$$c_p \nu dT = \frac{i}{2} \nu R dT + \nu R dT \quad \longrightarrow \quad c_p = \frac{i}{2} R + R = \frac{i+2}{2} R$$

Уравнение Майера

$$c_P = \frac{i}{2}R + R$$
$$c_V = \frac{i}{2}R$$

$$c_P = c_V + R$$

$$\gamma = \frac{c_P}{c_V} = \frac{i+2}{i}$$

коэффициент Пуассона

Теплоемкость водорода (эксперимент)

