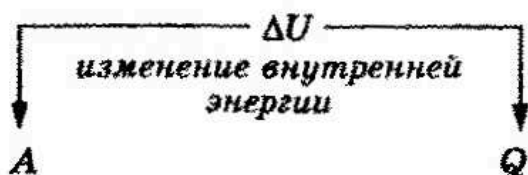
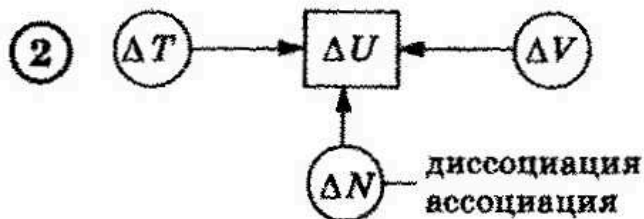


$$U = U(T, V), \text{ т. к. } U = \sum (W_k + W_{\text{п}}) \text{ частиц тела}$$

Идеальный газ: $W_{\text{п}} = 0$

$$U = \sum W_k = N \bar{W}_k = \frac{m}{M} N_A \cdot \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$$

$$U = U(N, T)!$$



совершение работы

телопередача:
 — теплопроводность;
 — конвекция;
 — излучение

③ **Закон сохранения энергии:**

а) Если система изолирована

$$W + U = \text{const}; \Delta(W + U) = 0$$

$\Delta W = -\Delta U$ — превращение энергии

б) Если система не изолирована

$$\Delta(W + U) = A + Q$$

в) Если $\Delta W = 0$, то $\Delta U = A + Q$ — I закон термодинамики.

④ **Работа газа A' :**



$$A = F s \cdot \cos \alpha, \alpha = (\vec{F}, \vec{s}), F = \text{const} \Rightarrow p = \text{const}; F_0 = pS = \text{const}$$

$$A' = p \cdot S(h_2 - h_1) \cdot 1, \text{ т. к. } \cos \alpha = 1$$

$$A' = p(S h_2 - S h_1) = p(V_2 - V_1) = p \Delta V$$

$A' > 0$, если $\Delta V > 0$, газ расширяется

$A' < 0$, если $\Delta V < 0$, газ сжимается

$A' = 0$, если $\Delta V = 0$ (в изохорном процессе)

⑤ $A' = -A$, где A — работа внешних сил

[по III закону Ньютона $\vec{F}_2 = -\vec{F}_{\text{внешн.}}$]

$$\Delta U = -A' + Q \text{ или } Q = \Delta U + A'$$

⑥ **Изотермическое ($T = \text{const}$)**

расширение

$$\Delta V > 0; A' > 0 \\ \Delta T = 0; \Delta U = 0$$

$$Q = A'$$

$Q > 0$, требует притока тепла от нагревателя

сжатие

$$\Delta V < 0; A' < 0 \\ \Delta T = 0; \Delta U = 0$$

$Q < 0$, требует отдачи тепла холодильнику

Изохорное ($V = \text{const}$)

нагревание

$$\Delta T > 0; \Delta U > 0 \\ \Delta V = 0; A' = 0$$

$$Q = \Delta U$$

$Q > 0$, требует притока тепла от нагревателя

охлаждение

$$\Delta T < 0; \Delta U < 0 \\ \Delta V = 0; A' = 0$$

$Q < 0$, требует отдачи тепла холодильнику

Изобарное ($p = \text{const}$)

нагревание

$$\Delta T > 0; \Delta U > 0 \\ \Delta V > 0; A' > 0$$

$$Q = \Delta U + A'$$

$Q > 0$, требует притока тепла от нагревателя

охлаждение

$$\Delta T < 0; \Delta U < 0 \\ \Delta V < 0; A' < 0$$

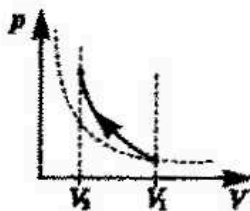
$Q < 0$, требует отдачи тепла холодильнику

Адиабатное ($Q = 0$)

сжатие

$$\Delta V < 0; A' < 0 \\ \Delta U > 0; T \uparrow$$

$$0 = \Delta U + A' \\ \Delta U = -A'$$



расширение

$$\Delta V > 0; A' > 0 \\ \Delta U < 0; T \downarrow$$

