

# ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ. I ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

**Внутренняя энергия** – это...,  $U$ , [ Дж ]

$$U = \Sigma (E_k + E_p) \quad E_k = f(T)$$

$$E_p = f(V) \quad U = f(T, V) \text{ – функция состояния термодинамической системы}$$

**Внутренняя энергия идеального газа**

$E_p = 0$  (определение идеального газа);

$$E_k = 3/2 kT$$

$$\begin{aligned} U &= 3/2 kT N = 3/2 kT \nu N_A = 3/2 \nu RT \\ U &= f(T) \end{aligned}$$

$$U = 3/2 \nu RT$$

для одноатомного газа

$$U = i/2 \nu RT$$

для многоатомного газа;

$i$  - число степеней свободы

$i = 3$  - для одноатомных газов

$i = 5$  - для двухатомных газов

## СПОСОБЫ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ (ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ) СИСТЕМЫ

**Теплопередача** – это...

Излучение – это...

Совершение работы

Конвекция – это...

Теплопроводность – это...

( механизм, в различных средах, примеры)

## Характеристики изменения внутренней энергии

**Количество теплоты** – это...,  $Q$ , [ Дж ]

**Виды тепловых процессов**

Название	$Q$	постоянная
Нагревание (охлаждение)	$cm\Delta t$	$c$ – уд. теплоемкость
Плавление (отвердевание)	$\lambda m$	$\lambda$ – уд. теплота плавления
Парообразование (конденсация)	$Lm$	$L$ – уд. теплота парообразования
Сгорание топлива	$qm$	$q$ – уд. теплота сгорания топлива

**Теплообмен в замкнутой системе:**

$$Q = 0; A = 0 \Rightarrow \Delta U = 0 (U = const)$$

$$\boxed{T_1} \xrightarrow{\text{теплообмен}} \boxed{T_2} \quad T_1 > T_2$$

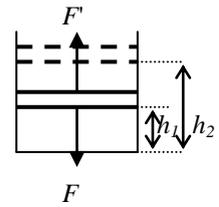
$$Q_{отд} = Q_{получ} \text{ – уравнение теплового баланса}$$

**Механическая работа** – это...,  $A$ , [ Дж ]

$A'$  – работа системы

$A$  – работа внешних сил над системой

$$A = FS \cos \alpha$$



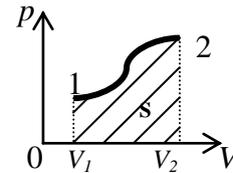
$$A' = F' \Delta h \cos 0^\circ = F' \Delta h = pS (h_2 - h_1) = p\Delta V$$

Т.к  $F' = -F$  (III закон Ньютона), то

$$A = -A'$$

$$A' = p\Delta V$$

**Геометрический смысл работы**



$$A = S \text{ (площадь)}$$

## I закон термодинамики ( ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ И ПРЕВРАЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ)

Изменение внутренней энергии системы при переходе ее из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе.

Количество теплоты, переданное системе, идет на изменение ее внутренней энергии и на совершение системой работы над внешними телами.

$$\Delta U = A + Q$$



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

**Изменение внутренней энергии не зависит от процесса и определяется только начальным и конечным состояниями системы** - суть I закона термодинамики

**Невозможность создания вечного двигателя (следует из I закона термодинамики):**

$Q = 0$  (к системе не поступает тепло)



$A' = -\Delta U$  (система совершает работу за счет убыли внутренней энергии)

Работа двигателя прекратится, когда будет исчерпан запас внутренней энергии системы.