

Внутренняя энергия

и

работа в термодинамике

- **Термодинамика** изучает тепловые свойства макроскопических систем, не обращаясь к микроскопическому строению тел, составляющих систему.
- **Термодинамическая система** – это система, состоящая из большого числа частиц – атомов или молекул, которые совершают тепловое движение и, взаимодействуя между собой, обмениваются энергиями.

- Состояние термодинамической системы определяется макроскопическими параметрами (объем, давление и температура).
- Термодинамика рассматривает только равновесные состояния, т.е. состояния, в которых параметры термодинамической системы не меняются со временем.

Внутренняя энергия – это
сумма кинетической
энергии всех молекул, из
которых состоит тело, и
потенциальной энергии их
взаимодействия.

Внутренняя энергия

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2}kT \quad U = N\bar{E}_k \quad N = \frac{m}{M}N_A \Rightarrow U = \frac{3}{2} \frac{m}{M}kN_A T, \text{ но } kN_A = R, \text{ значит,}$$

$$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$$

Молекула одноатомного идеального газа имеет 3 степени свободы, т.е. может свободно перемещаться в трёх направлениях: вперёд-назад, вправо-влево, вверх-вниз. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа вычисляется по формуле

$$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$$

Две одноатомные молекулы в сумме имеют 6 степеней свободы (у каждой по три).

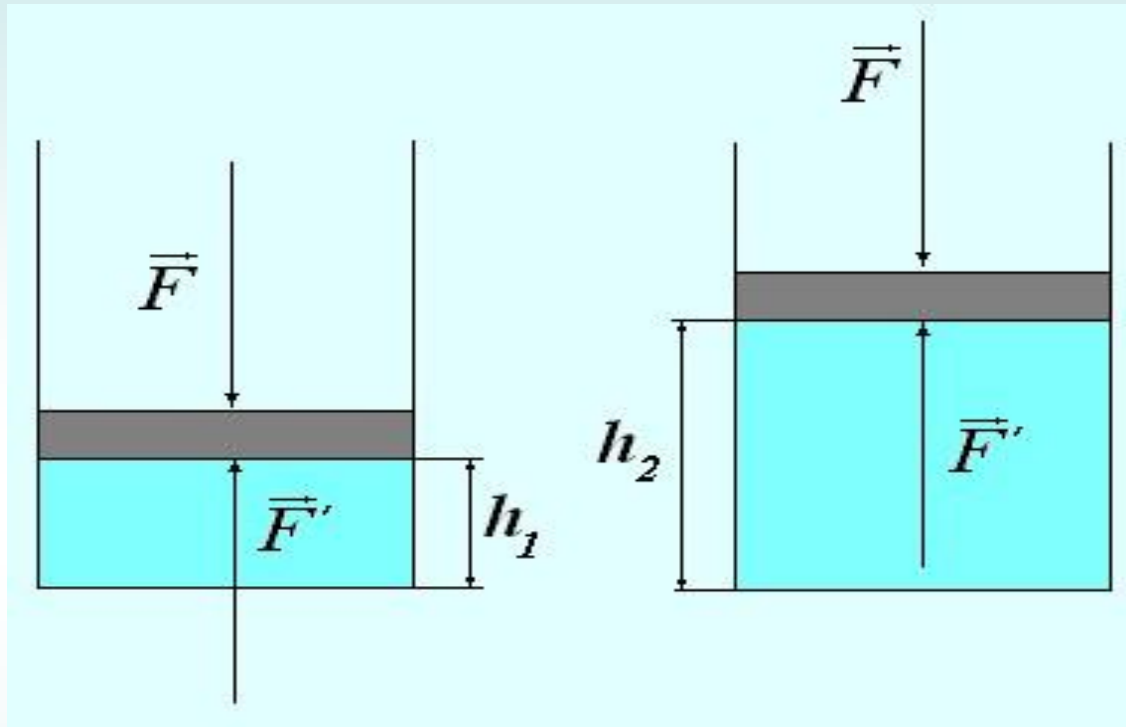
В двухатомной молекуле атомы связаны друг с другом, следовательно, одной степенью свободы становится меньше. Двухатомная молекула имеет 5 степеней свободы. Таким образом, внутреннюю энергию двухатомного идеального газа можно вычислить по формуле

$$U = \frac{5}{2} \frac{m}{M} RT$$

Внутренняя энергия зависит от массы и температуры тела, рода вещества и его агрегатного состояния.

Внутреннюю энергию тела можно изменить двумя способами: совершая механическую работу или с помощью процесса теплопередачи.

Работа в термодинамике



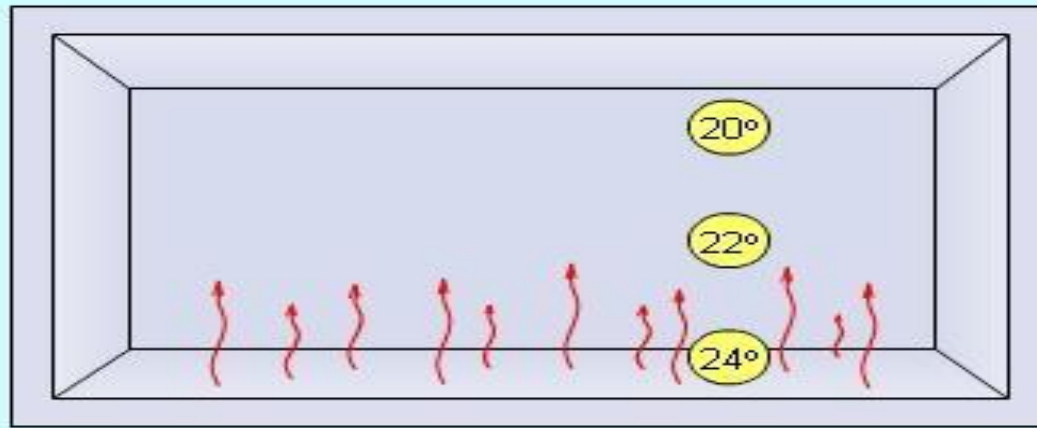
$$A' = F' \Delta h = pS(h_2 - h_1) = p(Sh_2 - Sh_1) = p(V_2 - V_1) = p\Delta V$$

- При сжатии газа его внутренняя энергия увеличивается за счет совершения поршнем механической работы.
- При расширении газа его внутренняя энергия уменьшается , превращаясь в механическую энергию движущегося поршня.

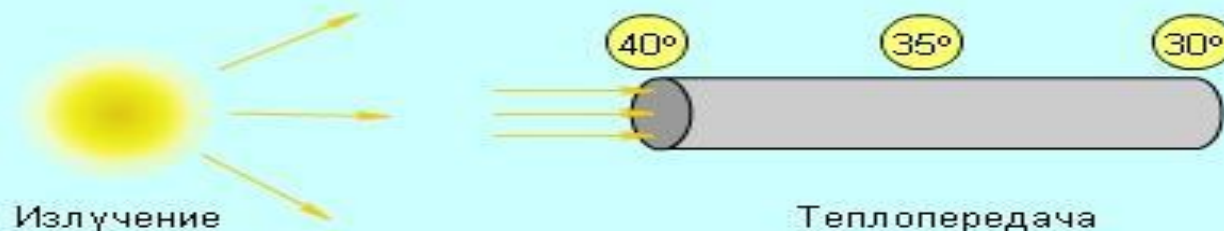
Количество теплоты

Процесс передачи энергии от одного тела к другому без совершения работы называют теплообменом или теплопередачей, а количество переданной при этом энергии - количеством теплоты.

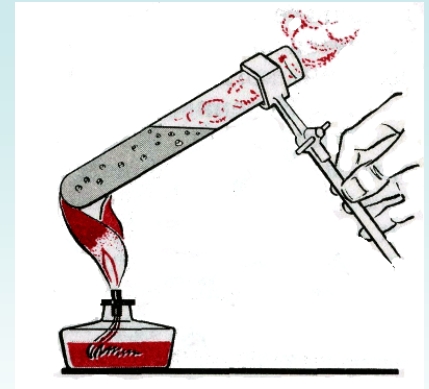
Способы теплопередачи



Конвекция при использовании теплого пола



Для изменения температуры тела на Δt градусов необходимо передать телу количество теплоты $Q = mc\Delta t$, где m – масса тела, c – удельная теплоёмкость, Δt – изменение температуры тела.



Для вычисления количества теплоты, необходимого для фазового перехода, нужно найти произведение массы тела на удельную теплоту этого фазового перехода.



При плавлении и кристаллизации $Q = \pm\lambda m$

При парообразовании и конденсации $Q = \pm rm$

