

ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

**Внутренняя энергия
и способы ее изменения.**

Работа в термодинамике

Термодинамика как наука

сформировалась в первой половине 19 в.

**Внутренняя энергия это Σ
кинетической энергии хаотического
движения молекул и потенциальной
энергии их взаимодействия.**

**Чему равна потенциальная энергия молекул
идеального газа?**

- 0, т.к. нет взаимодействия.

**=>, внутренняя энергия U идеального газа = \sum
E_к хаотически движущихся молекул:**

$$U = E_{k1} + E_{k2} + E_{k3} + \dots + E_{kN} = N \langle E_k \rangle,$$

Где N – число молекул газа, а

$\langle E_k \rangle$ - средняя кинетическая энергия их хаотического (теплового) движения.

Из формулы:

$$T = \frac{2}{3} * \frac{1}{k} * T_0 \langle v \rangle^2 / 2$$

Находим выражение для средней кинетической энергии молекул:

$$\langle E_k \rangle = m_0 \langle v \rangle^2 / 2 = 3 / 2 k T.$$

Внутренняя энергия идеального газа, содержащего N молекул, в N раз больше энергии одной молекулы:

$$U = 3 / 2 * N k T \quad (1)$$

Из формулы (1) видно, что внутренняя энергия идеального газа зависит только от температуры и числа молекул. Не зависит ни от давления, ни от объема.

Внутренняя энергия идеального газа является функцией его состояния. Действительно, если газ перешел из состояния с T_1 , в состояние с T_2 , изменение его внутренней энергии может быть найдено так:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} * N k (T_2 - T_1)$$

Внутренняя энергия реальных газов

Молекулы реальных газов
взаимодействуют между собой?

Значит молекулы реальных газов обладают и

E_k и E_p , \Rightarrow , U реальных газов = $\sum E_k$ и E_p ,

$$U = E_k + E_p,$$

но $U_{р.г.}$ зависит не только от t , но и от
занимаемого газом V .

Так же молекулы р.г. могут совершать поступательные, вращательные и колебательные движения.

С этими движениями связана энергия, зависящая от формы молекул. Форма молекул зависит от числа атомов, входящих в молекулу, и от их расположения.

=>, U реальных газов зависит от его температуры, объема и структуры молекул. Т.е.

$$U_{p.g.} = 3 / 2 * N k T + E_{вращ.} + K p + E_{кол.}$$

Работа в термодинамике

$$A = - A' = -P\Delta V,$$

где A – работа совершаемая внешними телами над газом;

A' – работа газа.

A отличается от A' только знаком!

$$A = - A'$$

При сжатии газа, когда

$$\Delta V = V_2 - V_1 < 0,$$

работа внешних сил положительная, т.к. при сжатии газа направление силы и перемещения поршня совпадают.

Совершая над газом «+» работу, внешние силы передают ему часть энергии. При расширении газа, наоборот, работа внешних сил «-» , т.е. $\Delta > 0$, т.к.

$$\Delta V = V_2 - V_1 > 0.$$

Теперь направление силы и перемещение поршня противоположны.

Количество теплоты

Применение первого закона термодинамики к изопротессам