

## Билет 29

① Основное уравнение МКТ идеального газа (вывод)

Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы (с выводом)

а) Давление на торец сосуда:  $p = \frac{dF_{\perp}}{dS}$

Изменение импульса молекулы при соударении со стенкой:  $\Delta p = p_2 - p_1 = 2m_0 v$

$$p = \frac{\Delta p \cdot n \cdot dS \cdot v \cdot dt \cdot \frac{1}{\delta}}{dS \cdot dt} = 2m_0 v \cdot n \cdot v \cdot \frac{1}{\delta} \Rightarrow \underline{p = \frac{1}{3} m_0 n v^2}$$

б) т.к.  $p = \frac{1}{3} m_0 n v^2$ , а  $E_k^{\text{пост}} = \frac{m_0 v^2}{2}$ , то  $p = \frac{2}{3} n \cdot E_k^{\text{пост}}$

Согласно закону равномерного распределения энергии по степеням свободы  $\epsilon_i = \frac{1}{2} kT$ , т.к.  $i(\text{пост}) = 3$ , то

$$E_k^{\text{пост}} = \frac{3}{2} kT \Rightarrow \underline{E_{k \text{ ср.}}^{\text{пост}} = \frac{m_0 v_{\text{кв}}^2}{2} = \frac{3}{2} kT}$$

где  $v_{\text{кв}}^2$  — средняя квадратичная скорость молекулы.



② Уравнение изменения импульса М.С. (вывод из законов Ньютона). Закон сохранения импульса (вывод)

а) II Закон Ньютона:  $\bar{a} = \frac{\Sigma \bar{F}}{M}$  или  $m \bar{a} = \Sigma \bar{F}$

В импульсной форме:  $\frac{d\bar{p}}{dt} = \bar{F}$  или  $\underline{p'_c(t) = \bar{F}_{внеш} (для МС)}$

Тогда вектор изменения импульса системы за  $\Delta t$ :

$$\underline{\Delta \bar{p}_c = \int_{t_1}^{t_2} \bar{F}_{внеш} dt}$$

б) Если на систему не действуют внешние силы, то  $\bar{F}_{внеш} = 0$ , тогда  $p'_c(t) = 0$ , поэтому вектор суммарного импульса остаётся постоянным.

$$\underline{\bar{P}_c = m_1 \bar{v}_1 + \dots + m_N \bar{v}_N = const}$$

③ Найти удельную теплоёмкость молекулярного азота для а)  $V = const$ , б)  $p = const$ .

Дано:

а)  $V = const$

б)  $p = const$

$$\mu(N_2) = 28 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{моль}$$

Найти:

$C_{mv} - ?$   $C_{mp} - ?$

Решение:

Удельная теплоёмкость:  $C_m = \frac{C_0}{\mu}$

$C_0$  - молярная теплоёмкость.

при  $V = const$   $C_{mv} = \frac{i R}{2 \mu}$

при  $p = const$   $C_{mp} = \frac{(i+2) R}{2 \mu}$

, где  $i = 5$  i.k  
2 атомарный газ.

Вычислить:

$$a) C_{mv} = \frac{5 \cdot 8,31}{2 \cdot 28 \cdot 10^{-3}} \approx 742 \left( \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ K} \right)$$

$$б) C_{mp} = \frac{7 \cdot 8,31}{2 \cdot 28 \cdot 10^{-3}} \approx 1039 \left( \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ K} \right)$$

Ответ: а)  $C_{mv} = 742 \left( \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ K} \right)$ ; б)  $C_{mp} = 1039 \left( \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ K} \right)$