

## Вопрос 2

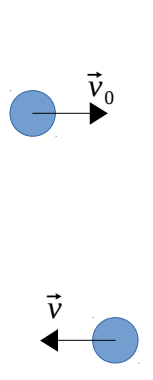
**МКТ идеального газа. Давление идеального газа. Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа.**

**Идеальный газ с точки зрения МКТ** — физическая модель, включающая в себя:

- 1) молекулы газа — материальные точки
- 2) молекулы хаотично и непрерывно двигаются, причем между столкновениями скорости не меняются
- 3) столкновения носят упругий характер без потерь механической энергии
- 4) силы взаимодействия между молекулами проявляются лишь при столкновении

Движение молекул такого газа подчиняется законам Ньютона.

**Давление ИГ** — скалярная физическая величина, численно равная отношению перпендикулярной поверхности силы действия молекул газа на поверхность, к площади поверхности.



Рассмотрим газ в закрытом сосуде и одну молекулу, движущуюся в нем перпендикулярно стенке, до и после столкновения. (  $m_0$  — масса одной молекулы,  $\vec{v}_0$  — ее скорость до столкновения,  $\vec{v}$  — после,  $|\vec{v}_0|=|\vec{v}|$  )

$\vec{p}_0 = m_0 \vec{v}_0$  ,  $\vec{p} = m_0 \vec{v} \Rightarrow \Delta \vec{p} = \vec{p} - \vec{p}_0 = -2 \vec{p}_0$  (т. к. удар упругий, а стенка перпендикулярна вектору скорости)

Тогда для каждой молекулы проекция изменения импульса на ось, перпендикулярную стенке,  $\Delta p_x = -2 m_0 v_x$  , следовательно, проекция силы, с которой стенка действует на молекулу

$F_x = \frac{\Delta p_x}{\Delta t} = \frac{-2 m_0 v_x}{\Delta t}$  (II закон Ньютона в импульсной форме). По III закону Ньютона  $F_{\perp} = -F_x$  - сила действия молекулы на стенку.

Давление одной молекулы на стенку  $P_{0det} = \frac{F_{\perp}}{S} = \frac{2 m_0 v_x}{\Delta t S}$

Рассмотрим цилиндр с площадью основания  $S$  , длиной  $l$  , содержащий  $N$  молекул вещества.

Некоторая  $i$ -ая молекула движется со скоростью  $v_i$  . Усредним скорость всех молекул:  $\bar{v} = v_{cp} = \sqrt{\frac{\sum v_i^2}{N}}$  .

Теперь за время  $\Delta t$  каждая молекула проходит  $l = \bar{v} \cdot \Delta t$  ,  $N = nV = nSl = nS\bar{v}\Delta t$  .

Но из этого числа молекул  $\frac{1}{2}$  движется к стенке и  $\frac{1}{3}$  по оси Ох. Следовательно, давление всех молекул на стенку

равно 
$$P_{\Sigma} = \frac{F_{\Sigma}}{S} = \frac{F \cdot N'}{S} = \frac{1}{6} \cdot \frac{2 m_0 \bar{v}^2 n S}{S \Delta t} = \frac{1}{3} \cdot n m_0 \bar{v}^2$$

**Основное уравнение МКТ** 
$$P = \frac{1}{3} \cdot n m_0 \bar{v}^2$$

Можно записать основное уравнение МКТ в виде 
$$P = \frac{2}{3} \cdot n \bar{E}_k$$