

## Лекция 10. Статистический и термодинамический методы описания макроскопических тел

- Атомная масса (а.е.м.) -  $1/12$  массы изотопно чистого углерода ( $^{12}\text{C}$ )

$$m_{\text{ед}} = (1/12) m_{\text{с}} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

(атомная масса атом. эл.-та)

$$A = \frac{m_{\text{А}} (\text{масса атома эл.-та})}{m_{\text{ед}} (1/12 \text{ массы атома углерода})}$$

Молекулярная масса (вес)

$$\mu = \frac{m_{\text{М}} (\text{масса молекулы})}{m_{\text{ед}}}$$

$$m_{\text{А}} = A m_{\text{ед}} \quad m_{\text{М}} = \mu m_{\text{ед}}$$

1 моль -

- Число Авогадро:  $N_{\text{А}} = 6,022 \cdot 10^{23}$

- Молы любых газов при одинаковой температуре и давлении занимают одинаковые объемы

$$V_{\text{м}} = 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{моль}$$

Нормальные условия:

$$P_0 = 10^5 \text{ Па}; T_0 = 273 \text{ К}; k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К} - \text{постоянная Больцмана}$$

Под идеальными газами понимают:

- газ, радиус взаимодействия 2х молекул которого много меньше среднего расстояния между ними.
- столкновения молекул между собой и со стенками сосуда - абсолютно упругие (выпалываются  $3C_2$  и  $3C_1$ )
- объем всех молекул газа много меньше объема, занятого газом



## Давление - $P$

Давление газа - есть следствие столкновения газовых молекул со стенками сосуда. Может быть единственным признаком присутствия газа.

Сила давления действует по нормали к ограничивающей объем пов-ти.

Давление на поверхность равно:  $P = \frac{\Delta F}{\Delta S}$   $\Delta S$  - пл-дь пов-ти

Число ударов молекул о стенку

За время  $\Delta t$ :  $\Delta N_i = \frac{1}{6} n_i V_i \Delta S \Delta t$

Равное число ударов молекулы любых скоростей:  $\Delta N = \sum \Delta N_i = \frac{1}{6} \Delta S \Delta t \sum n_i V_i$  - скорости молекул

$V = \frac{1}{6} n \langle V \rangle$  - частота ударов

Давление газа на стенку

$\Delta p = p_2 - p_1 = mV - (-mV) = 2mV$  (АУТ молекулы о стенку)

$p_i = 2mV_i \cdot V_i = \frac{1}{3} m V_i^2 \Delta n_i$   $V_i = \frac{1}{6} n \langle V \rangle$

По всем группам молекул МКТ - молекулярно-кинетическая теория

$p = \sum p_i = \frac{1}{3} m \sum V_i^2 \Delta n_i$   $\epsilon$  - кин. энергия

$p = \frac{1}{3} n m \langle V^2 \rangle$

$\boxed{p = \frac{2}{3} n \langle \epsilon_{\text{кин}} \rangle}$  - основное уравнение МКТ

Закон Паскаля: если к некоторой части поверхности, ограничивающей газ или жидкость приложено давление  $P$ , то оно одинаково передается любой части этой пов-ти.



Единицы измерения и размерность давления

По определению:  $P = \frac{F}{S} = \frac{W}{V}$ , поэтому  $[P] = \frac{H}{M^3} = \frac{D \cdot s^2}{M^3}$

Единица измерения давления - паскаль.

$$\dim P = M L^{-1} T^{-2}$$

$$1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$$

Температура как средняя кинетическая энергия теплового движения молекул

При соприкосновении тел разной температуры, изменяется ср. кин. энергия - энергия движения молекул из которых состоит тело.

$k$  - постоянная Больцмана - связывает энергию с температурой.

$$\frac{m_0 \langle v^2 \rangle}{2} = \frac{3}{2} k T$$

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1}$$

Величину  $T$  наз. абсолютной температурой и измеряют в градусах Кельвина (К).

! Она служит мерой кинетической энергии теплового движения частиц идеального газа.

$$\text{Формулы: } \frac{m_0 \langle v^2 \rangle}{2} = \frac{3}{2} k T$$

$$\frac{\mu \langle v^2 \rangle}{2} = \frac{3}{2} R T - \text{ для моля газа}$$

, где  $R$  - универсальная газовая постоянная

$$R = k N_A, \quad R = 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} = 8,31 \cdot 10^3 \text{ Дж/кмоль} \cdot \text{К}$$