

# 41) Явление переноса в разреженных газах. Эффузия. Зависимость коэффициента теплопроводности и вязкости газа от давления

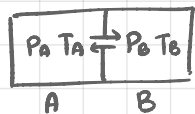
Эффузия - медленное течение газа ч/з малое отверстие

число Кнудсена  $Kn = \frac{e}{L}$   
этим свободного пробега  $\rightarrow$  характ. р-р отверстия

$Kn \gg 1$  - свободное молекулярное течение

если газ нах. в сосуде, в стенке кот. есть малое отверстие площадью  $S$ , то

$$jS = \frac{1}{4} S n \bar{v} = S n \sqrt{\frac{kT}{2\pi m}}$$



$Kn \gg 1$

$$j_{A \rightarrow B} = \frac{1}{4} n_A \bar{v}_A$$

$$j_{B \rightarrow A} = \frac{1}{4} n_B \bar{v}_B$$

в состоянии равновесия  $j_{A \rightarrow B} = j_{B \rightarrow A}$

$$[P = nkT \mid \bar{v} \sim \sqrt{T}]$$

$$\frac{P_A}{\sqrt{T_A}} = \frac{P_B}{\sqrt{T_B}} \quad (\text{Эффект Кнудсена})$$

при разных  $T$  установ. разное  $P$ .

$$\lambda \sim \sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow \lambda \sim \frac{P}{\sqrt{m}}$$

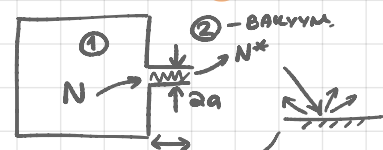
при течении разреж. газов

$$\gamma \sim g \bar{v} l \sim g \bar{v} \frac{1}{n \sigma} \sim m \bar{v} \sim \sqrt{mT} \sim \sqrt{mP}$$

$$\frac{P_1 = P_2}{T_1 = T_2} \mid j_1 \sqrt{m_1} = j_2 \sqrt{m_2}$$

$$\left[ \text{в общем случае } \frac{j_1}{j_2} = \frac{P_1}{P_2} \frac{\sqrt{T_2 m_2}}{\sqrt{T_1 m_1}} \right]$$

## Течение разреженного газа по трубе, формула Кнудсена



$$a \ll l$$

$$N^* = CN \frac{a}{L}$$

$$N^* = N g \left( \frac{a}{L} \right)$$

$\uparrow$  распадающее или приращение



$$N = C \frac{a}{L} (N_1 - N_2)$$

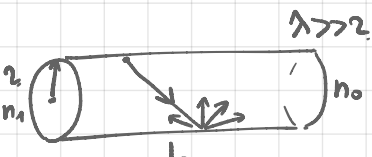
$\uparrow$  полное число молекул, проход. ч/з трубочку

$$N_1 = \frac{1}{4} n a^2 n_1 \langle v_1 \rangle$$

$$P_1 = nkT_1 \quad \langle v_1 \rangle = \sqrt{\frac{8kT}{m}}$$

$$N = A \frac{a^3}{L \sqrt{m}} \left( \frac{P_1}{\sqrt{T_1}} - \frac{P_2}{\sqrt{T_2}} \right) - \text{свободно молекулярный режим. (для габарит. течения - просто разность давлений)}$$

$$A = \frac{8}{3} \sqrt{\frac{\pi}{2k}}$$



$$D \approx \frac{1}{3} a \bar{v}$$

$$j = -D \frac{dn}{dx} = \frac{a}{3} 2 \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}} \cdot \frac{n_1 - n_2}{L}$$

Формула Кнудсена для течения разреженного газа по трубе