

35) Диффузия: закон Фика, коэффициент диффузии. Диффузия примеси, взаимная диффузия, самодиффузия. Коэффициент диффузии в газах

средняя скорость течения газа $\vec{u} = \frac{1}{n} \sum \vec{v}_i$
 плотность потока $\vec{j} = n\vec{u}$
 неравновесный

Диффузия — процесс пространственного перераспределения компонент смеси относительно друг друга, обусл. случайным движением молекул

Есть бинарная смесь $n = n_1 + n_2$
 относительные концентрации компонентов: $c_1 = \frac{n_1}{n}$ $c_2 = \frac{n_2}{n}$, $c_1 + c_2 = 1$

закон Фика

$$j_1 = -Dn \frac{dc_1}{dx} \quad j_2 = -Dn \frac{dc_2}{dx} \quad j_1 + j_2 = 0 \quad D - \text{коэффициент диффузии}$$

если $n = n_1 + n_2 = \text{const}$:

$$j_1 = -D \frac{dn_1}{dx} \quad j_2 = -D \frac{dn_2}{dx} - \text{взаимная диффузия} \quad D_{12} \sim \frac{\bar{v}_{12}}{(n_1 + n_2) \sigma_{12}}$$

если скорость течения газа ненулевая:

$$j_1 = -Dn \frac{dc_1}{dx} + nc_1 u \quad j_2 = -Dn \frac{dc_2}{dx} + nc_2 u \quad j_1 + j_2 = nu$$

в трёхмерном случае:

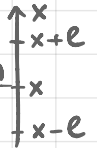
$$\vec{j}_1 = -Dn \text{grad } c_1 + nc_1 \vec{u} \quad \vec{j}_2 = -Dn \text{grad } c_2 + nc_2 \vec{u} \quad \vec{j} = \vec{j}_1 + \vec{j}_2 = n\vec{u}$$

$$\text{grad } c = \frac{\partial c}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial c}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial c}{\partial z} \vec{k}$$

самодиффузия — диффузия частиц в среде из частиц того же сорта. этот процесс можно изучать, если часть частиц как-либо "помечена"

вдоль x из осей координат, движ. $\frac{1}{3}$ всех молекул: $\frac{1}{6}$ в полож. и $\frac{1}{6}$ в отриц. направлениях

диффузия примеси



$$N^+ = \frac{1}{6} n(x-l) \bar{v} \tau \quad (\text{ч/з единицу площади в пл-ти AA})$$

$$N^- = \frac{1}{6} n(x+l) \bar{v} \tau$$

$$j = \frac{N^+ - N^-}{\tau} \approx -\frac{1}{3} \bar{v} l \frac{dn}{dx} \Rightarrow D = \frac{1}{3} \bar{v} l$$

$$[l = \frac{1}{n\sigma} \quad n \sim \frac{P}{T} \quad \bar{v} \sim \sqrt{\frac{T}{m}}]$$

$$D \sim \frac{T^{3/2}}{P\sqrt{m}}$$

чр-ные диффузии

$$\frac{\partial n}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial n}{\partial x} \right) \quad (\text{анал-но сунету 38})$$