

Mass transport

Tors LV 5

~~Strömning~~

Strömning och diffusion

"Lätt" - analogiskt med värmetransport
många beteckningar inom värmetransporten kan bytas ut rakt av för masstransporten.

"svårt" - flera komponenter att ta hänsyn till

Analoga uttryck masstransport

Diffusion (ledning) [Fick's lag]

$$J_{A,z} = -c D_{AB} \frac{\partial y_A}{\partial z} \quad \left[\frac{\text{mol}}{\text{m}^2 \text{s}} \right]$$

↑

vad som diffunderar

y_A - molbråk (av komp. A)
 c - total koncentration
 D_{AB} - diffusivitet $\left[\frac{\text{m}^2}{\text{s}} \right]$

1:a: komp. som diffunderar ("den aktiva specien")

2:a: resten av komp. i blandningen

D_{AB} = "diffusiviteten av A i blandningen av A och B"

Konvektion

$$N_A = k_c \Delta C_A \quad \left[\frac{\text{mol}}{\text{m}^2 \text{s}} \right]$$

$$\left\{ \begin{array}{l} k_c - \text{massöverföringskoefficient} \quad \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \\ \Delta C - \text{concentrationsändring av A} \end{array} \right.$$

Diffusivitet

Gaser $D \propto \frac{T^{1.75}}{P \sqrt{M}} \quad 5 \cdot 10^{-6} - 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

Vätskor

Stokes-Einstein $D_{AB} = \frac{k_B T}{6 \pi \eta \mu_B}$

Nernst $D_{AB} = \frac{2RT}{\left(\frac{1}{\lambda_+^0} + \frac{1}{\lambda_-^0} \right) F}$

$$10^{-10} - 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$$

Fast $10^{-14} - 10^{-20} \text{ m}^2/\text{s}$

Poröst $D_{A,\text{eff}} = D_{AB} \frac{\theta}{\tau}$

θ porositet

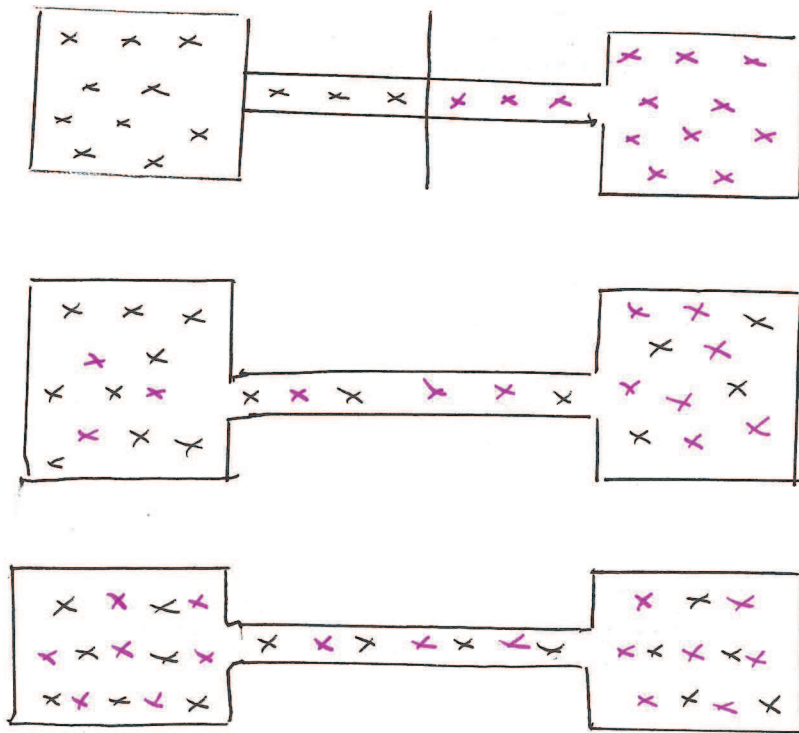
τ tortuositet

$$\left. \begin{array}{l} \theta \\ \tau \end{array} \right\} \frac{\theta}{\tau} < 1$$

L Alltid !!

Masstransport mer komplicerat än värmetransport ty

- 1) Andra drivande krafter
- 2) många komponenter
- 3) Ficks lag definierad relativt ett koordinatsystem som rör sig med blandningens medelhastighet



Blandnings hastighet:

$$\vec{V} = \frac{C_A \vec{V}_A + C_B \vec{V}_B}{C_A + C_B}$$

Diff. hastighet för A: $\vec{V}_A - \vec{V}$

— " — B: $\vec{V}_B - \vec{V}$

Diffusion flux \vec{J}_A
 Total flux \vec{N}_A (två komponenter, A och B)

$$J_{A,z} = c_A (v_{A,z} - v_z) = -c D_{AB} \frac{\partial y_A}{\partial z} = c_A v_{A,z} - c_A v_z \left[\frac{\text{mol}}{\text{m}^2 \text{s}} \right]$$

$$N_{A,z} = c_A v_{A,z} = J_{A,z} + c_A v_z = -c D_{AB} \frac{\partial y_A}{\partial z} + c_A \frac{c_A v_{A,z} + c_B v_{B,z}}{c}$$

$$\vec{N}_A = -c D_{AB} \nabla y_A + y_A (\vec{N}_A + \vec{N}_B)$$

totalt flux

diffusion

strömning

B!

$$J_{B,z} = c_B (v_{B,z} - v_z) = -c D_{BA} \frac{\partial y_B}{\partial z}$$

$$N_{B,z} = c_B v_{B,z} = -c D_{BA} \frac{\partial y_B}{\partial z} + y_B (N_{A,z} + N_{B,z})$$

totalt flux

diffusion

strömning

Relation D_{AB} och D_{BA} ?

$$N_{A,z} + N_{B,z} = -\left(c D_{AB} \frac{\partial y_A}{\partial z} + c D_{BA} \frac{\partial y_B}{\partial z} \right) + (y_A + y_B) (N_{A,z} + N_{B,z})$$

$$y_B = 1 - y_A \rightarrow \frac{\partial y_B}{\partial z} = - \frac{\partial y_A}{\partial z}$$

$$\rightarrow \boxed{D_{AB} \equiv D_{BA}}$$