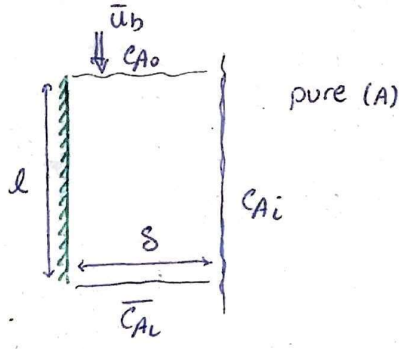
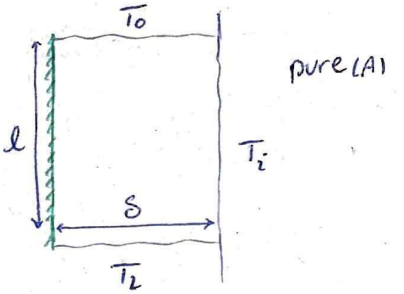
✓ در فیلم «زان توزیع غلظت را با حل معادلات به دست آوردیم حال می‌خواهیم از تشابه بین پدیده‌های انتقال استفاده کنیم و توزیع دما را برای حالتی مشابه به دست بیاوریم بدون آنکه به دنبال حل معادلات آن باشیم



$$\frac{C_{A_i} - \bar{C}_{A_L}}{C_{A_i} - C_{A_0}} = 0.7858 \exp\left(-5.1213\,\eta\right)$$

$$\eta = \frac{2 D_{AB}\, l}{3\,\delta^2\,\bar{u}_y}$$



$$\frac{T_i - \bar{T}_L}{T_i - T_0} = \; ?$$

برای سمت چپ معادلات مشغول شدیم و طبق جدول ۳-۲ گروه‌های بدون بعد $\frac{C_{Ai} - \bar{C}_{AL}}{C_{Ai} - C_{A0}}$ و $\frac{T_i - \bar{T}_L}{T_i - T_0}$ هم‌اند هستند

حال باید η را به فرم گروه‌های بدون بعد هم‌اند در بیاوریم

$$\eta = \frac{2}{3}\left(\frac{D_{AB}}{\bar{u}_y \cdot \delta}\right)\left(\frac{2}{\delta}\right) \quad , \quad Pe_D = Re.Sc = \frac{\bar{u}_y\,\delta}{\nu} \cdot \frac{\nu}{D_{AB}}$$

$$\rightarrow Pe_D = \frac{\bar{u}_y\,\delta}{D_{AB}}$$

$$\eta = \frac{2}{3}\left(\frac{1}{Pe_D}\right)\left(\frac{2}{\delta}\right)$$

from Table 3.2 $\rightarrow$ $\eta_H = \frac{2}{3}\left(\frac{1}{Pe_H}\right)\left(\frac{2}{\delta}\right)$

$$\Rightarrow \frac{T_i - \bar{T}_L}{T_i - T_0} = 0.7858 \exp\left(-5.1213\,\eta_H\right)$$

Rate of mass transfer : $\bar{K}_L \cdot \Delta C_{A,ln} \cdot (L \times 1)$

$\downarrow$

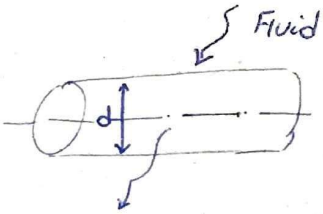
Rate of Heat transfer : $\bar{h} \cdot \Delta T_{A.ln} \cdot (L \times 1)$

$$\Delta C_{A,ln} = \frac{(C_{Ai} - \bar{C}_{AL}) - (C_{Ai} - C_{Ao})}{\ln\left(\frac{C_{Ai} - \bar{C}_{AL}}{C_{Ai} - C_{Ao}}\right)} \Rightarrow \Delta T_{ln} = \frac{(T_i - T_L) - (T_i - T_o)}{\ln\left(\frac{T_i - T_L}{T_i - T_o}\right)}$$

حضرت زهرا (س)

هرکس عبادت خالصانه خود را به سوی خدا بالا فرستد
خداوند برترین مصلحت او را برای فرد خواهد فرستاد

example



از بخش انتقال حرارت این روابط را داریم

For $Re \in [1 - 4000]$

$$\overline{Nu} = 0.4^{3} + 0.8^{3}4\, Re^{1/4}\, Pr^{0.41}$$

where $\underline{Nu}$ and $\underline{Re}$ based on (d) and Average properties (k, ρ, μ) "known"

حال میخواهیم نرخ تبخیر را برای شرایط زیر محاسبه کنیم

$P_t = 1\ atm$

Air $\begin{cases} U_\infty = 3\ m/s \\ T_\infty = 40\ C^\circ \end{cases}$

cylinder

$\begin{cases} T_w = 43\ C^\circ \\ P^*_{w_{CF_4}} = 83.24\ kPa \end{cases}$

$$T_{film} = \frac{40 + 43}{2} = 41.5\ C^\circ \xrightarrow[\text{هوا}]{\text{جدول خواص}} \begin{cases} \rho = 1.6\ kg/m^3 \\ \mu = 1.87 \times 10^{-5}\ kg/m.s \\ D_{AB} = 0.904 \times 10^{-4}\ m^2/s \end{cases}$$

$$Re = \frac{\rho U_\infty d}{\mu} = 2200$$

Analogies

$$Sc = \frac{\mu_{Air}}{\rho_{Air} D_{AB}} = 0.718$$

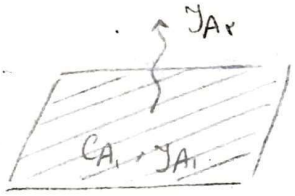
$$\overline{Sh}_{Air} = 0.4^{3} + 0.8^{3}2\, Re^{1/2}.Sc^{0.41}$$

Table 3.2 $\overline{Sh} = \dfrac{\overline{F_G} \cdot d}{C_G D_{AB}}$ (چون میخواهیم نرخ انتقال جرم را بدست آوریم)

$$= 0.4^{3} + 0.8^{3}2 (2200)^{0.5} (0.718)^{0.41} = 25.4$$

$$C_{G(G)}\ [\text{ideal Gas}] = \frac{P}{RT} = \frac{101.3}{8.314 (41.5 + 273.15)} \rightarrow C_G = 0.0395\ \frac{kmol}{m^3.s}$$

$$\Rightarrow 25.4 = \frac{\overline{F_G} \cdot 4 \times 10^{-3}}{0.0395 \times 9.04 \times 10^{-4}} \Rightarrow \overline{F_G} = 1.45 \times 10^{-3}\ \frac{kmol}{m^2.s}$$



سطح استوانه را مانند
یک لایه انتقال جرم سطح
نفوذ کنیم

$$\bar{N}_{A_G} = \xi \, \bar{F}_{A_G} \ln\left[\frac{\xi - y_{A_2}}{\xi - y_{A_1}}\right]$$

$$\begin{cases} r \to \infty, & y_{A_2} = y_{A\infty} = 0 \\ r = d/2, & y_{A_1} = y_{Aw} = \dfrac{P^*}{P_t} = \dfrac{30.42}{100} = 0.304 \end{cases}$$

چون هوا وارد سیستم CF_4 نمی‌شود بنابراین $\xi = 1$

$$\Rightarrow \quad \bar{N}_{A_G} = 1 \times (1.460 \times 10^{-3}) \times \ln\left[\frac{1-0}{1-0.304}\right] = 1.08 \times 10^{-3} \left(\frac{kmol}{m^2 \cdot s}\right)$$

$$\text{Average Rate} = (\text{Molar Flux}) \times (\text{surface Area})$$