DIFUSIVIDAD EN GASES.

a) Ecuación de Chapman-Enskog

$$D_{AB}\left[cm^2/s\right]=\frac{0.001858\cdot T^{3/2}\cdot\left[\dfrac{M_A+M_B}{M_A\cdot M_B}\right]^{1/2}}{P\cdot\sigma_{AB}^2\cdot\Omega_D}$$

T[K] P[atm] M:[g/mol]

b) Correlación empírica de Slattery y Bird

$$D_{AB}\left[cm^2/s\right]=\left(\frac{2.74\cdot 10^{-4}}{P}\right)\cdot\left(\frac{M_A+M_B}{M_A\cdot M_B}\right)^{1/2}\left(P_{C_A}P_{C_B}\right)^{1/3}\left(T_{C_A}T_{C_B}\right)^{-0.495}T^{1.823}$$

DIFUSIVIDAD EN SOLUCIONES

a) Correlación de Wilke-Chang

$$D_{AB}[cm^2/s]=7.4\cdot 10^{-8}\left[\frac{(\Phi\cdot M_B)^{1/2}\cdot T}{\mu_B\cdot V_A^{0.6}}\right]$$

M [g/mol] T[K] μ[cp] V_A: V molar del soluto en el pto. normal de ebullición[cm^3/mol]

ϕ: parámetro de asociación del solvente (2.6 para el H_2O) A:soluto B:solvente

b) Correlación de Sheibel

$$D_{AB}[cm^2/s]=\frac{K\cdot T}{\mu_B\cdot V_A^{0.6}} \qquad K=8.2\cdot 10^{-8}\left[1+\left(\frac{3\cdot V_B}{V_A}\right)^{2/3}\right]$$

Ref.: idem anterior

DIFUSIVIDAD EN SÓLIDOS

Difusividad Knudsen

$$D_K[cm^2/s]=9.7\cdot 10^3\,\overline{r_p}[cm]\sqrt{\frac{T[K]}{M\cdot[g/mol]}}$$

$$D_{combinada}=\frac{1}{\dfrac{1}{D_K}+\dfrac{1}{D_{AB}}}$$

$$\boxed{D_{efectiva}=D_{combinada}\,\frac{\varepsilon}{\tau}}$$

TABLA 18.2-1
LA ECUACIÓN DE CONTINUIDAD DE A EN DIVERSOS SISTEMAS COORDENADOS
(Ec. 18.1-10)

Coordenadas rectangulares:

$$\frac{\partial c_A}{\partial t} + \left(\frac{\partial N_{Ax}}{\partial x} + \frac{\partial N_{Ay}}{\partial y} + \frac{\partial N_{Az}}{\partial z}\right) = R_A \qquad (A)$$

Coordenadas cilíndricas:

$$\frac{\partial c_A}{\partial t} + \left(\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rN_{Ar}) + \frac{1}{r}\frac{\partial N_{A\theta}}{\partial \theta} + \frac{\partial N_{Az}}{\partial z}\right) = R_A \qquad (B)$$

Coordenadas esféricas:

$$\frac{\partial c_A}{\partial t} + \left(\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}(r^2 N_{Ar}) + \frac{1}{r \operatorname{sen}\theta}\frac{\partial}{\partial \theta}(N_{A\theta}\operatorname{sen}\theta) + \frac{1}{r\operatorname{sen}\theta}\frac{\partial N_{A\phi}}{\partial \phi}\right) = R_A \qquad (C)$$

TABLA 18.2-2
LA ECUACIÓN DE CONTINUIDAD DE A PARA ρ Y $\mathcal{D}_{AB}$ CONSTANTES
(Ec. 18.1-17)

Coordenadas rectangulares:

$$\frac{\partial c_A}{\partial t} + \left(v_x\frac{\partial c_A}{\partial x} + v_y\frac{\partial c_A}{\partial y} + v_z\frac{\partial c_A}{\partial z}\right) = \mathcal{D}_{AB}\left(\frac{\partial^2 c_A}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c_A}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c_A}{\partial z^2}\right) + R_A \qquad (A)$$

Coordenadas cilíndricas:

$$\frac{\partial c_A}{\partial t} + \left(v_r\frac{\partial c_A}{\partial r} + v_\theta\frac{1}{r}\frac{\partial c_A}{\partial \theta} + v_z\frac{\partial c_A}{\partial z}\right)$$
$$= \mathcal{D}_{AB}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial c_A}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 c_A}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 c_A}{\partial z^2}\right) + R_A \qquad (B)$$

Coordenadas esféricas:

$$\frac{\partial c_A}{\partial t} + \left(v_r\frac{\partial c_A}{\partial r} + v_\theta\frac{1}{r}\frac{\partial c_A}{\partial \theta} + v_\phi\frac{1}{r\operatorname{sen}\theta}\frac{\partial c_A}{\partial \phi}\right)$$
$$= \mathcal{D}_{AB}\left(\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial c_A}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2\operatorname{sen}\theta}\frac{\partial}{\partial \theta}\left(\operatorname{sen}\theta\frac{\partial c_A}{\partial \theta}\right) + \frac{1}{r^2\operatorname{sen}^2\theta}\frac{\partial^2 c_A}{\partial \phi^2}\right) + R_A \qquad (C)$$

ANALOGÍAS ENTRE TRANSMISIÓN DE CALOR Y MATERIA A BAJAS VELOCIDADES DE TRANSFERENCIA DE MATERIA

	Magnitudes de transmisión de calor	Magnitudes de transferencia binaria de materia
Perfiles	T	x_A
Difusividad	$\alpha = \dfrac{k}{\rho \hat{C}_p}$	$\mathscr{D}_{AB}$
Efecto de los perfiles sobre la densidad	$\beta = -\dfrac{1}{\rho}\left(\dfrac{\partial \rho}{\partial T}\right)_{p,x_A}$	$\zeta = -\dfrac{1}{\rho}\left(\dfrac{\partial \rho}{\partial x_A}\right)_{p,T}$
Densidad de flujo	$q^{(c)}$	$J_A^{\star} = N_A - x_A(N_A + N_B)$
Velocidad de transferencia	Q	$\mathcal{W}_A^{(m)} - x_{A0}(\mathcal{W}_A^{(m)} + \mathcal{W}_B^{(m)})$
Coeficiente de transferencia	$h = \dfrac{Q}{A\,\Delta T}$	$k_x = \dfrac{\mathcal{W}_A^{(m)} - x_{A0}(\mathcal{W}_A^{(m)} + \mathcal{W}_B^{(m)})}{A\,\Delta x_A}$
Grupos adimensionales que son iguales en ambas correlaciones	$\mathrm{Re} = \dfrac{DV\rho}{\mu} = \dfrac{DG}{\mu}$ $\mathrm{Fr} = \dfrac{V^2}{gD}$ $\dfrac{L}{D}$	$\mathrm{Re} = \dfrac{DV\rho}{\mu} = \dfrac{DG}{\mu}$ $\mathrm{Fr} = \dfrac{V^2}{gD}$ $\dfrac{L}{D}$
Grupos adimensionales básicos que son diferentes en ambas correlaciones	$\mathrm{Nu} = \dfrac{hD}{k}$ $\mathrm{Pr} = \dfrac{\hat{C}_p\mu}{k} = \dfrac{\nu}{\alpha}$ $\mathrm{Gr} = \dfrac{D^3\rho^2 g\beta\,\Delta T}{\mu^2}$ $\mathrm{St} = \dfrac{\mathrm{Nu}}{\mathrm{RePr}} = \dfrac{h}{\rho\hat{C}_p V}$	$\mathrm{Nu}_{AB} = \dfrac{k_x D}{c\mathscr{D}_{AB}}$ $\mathrm{Sc} = \dfrac{\mu}{\rho\mathscr{D}_{AB}} = \dfrac{\nu}{\mathscr{D}_{AB}}$ $\mathrm{Gr}_{AB} = \dfrac{D^3\rho^2 g\zeta\,\Delta x_A}{\mu^2}$ $\mathrm{St}_{AB} = \dfrac{\mathrm{Nu}_{AB}}{\mathrm{ReSc}} = \dfrac{k_x}{cV}$
Combinaciones especiales de grupos adimensionales	$\mathrm{P\acute{e}} = \mathrm{RePr} = \dfrac{DV\rho\hat{C}_p}{k}$ $j_H = \mathrm{NuRe}^{-1}\mathrm{Pr}^{-1/3} = \dfrac{h}{\rho\hat{C}_p V}\left(\dfrac{\hat{C}_p\mu}{k}\right)^{2/3}$	$\mathrm{P\acute{e}}_{AB} = \mathrm{ReSc} = \dfrac{DV}{\mathscr{D}_{AB}}$ $j_D = \mathrm{Nu}_{AB}\mathrm{Re}^{-1}\mathrm{Sc}^{-1/3} = \dfrac{k_x}{cV}\left(\dfrac{\mu}{\rho\mathscr{D}_{AB}}\right)^{2/3}$

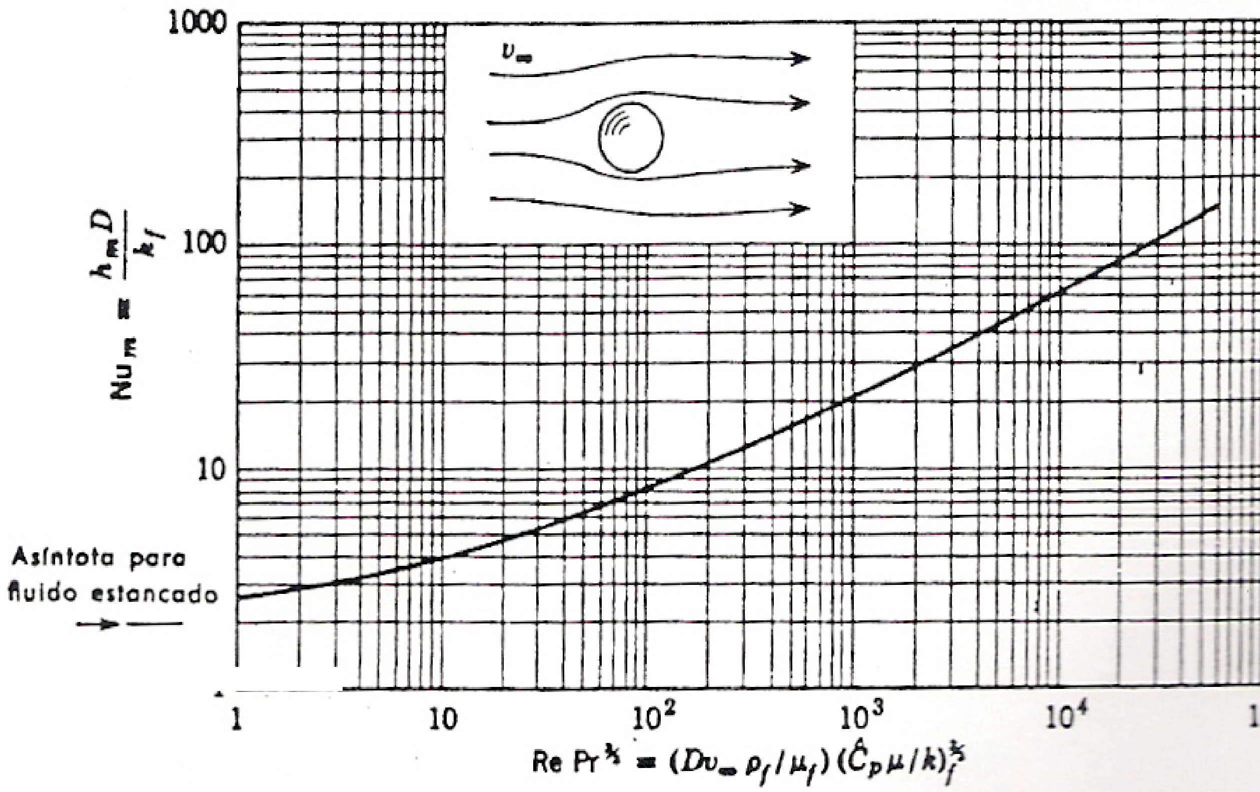

Fig. 13.3—2. Transmisión de calor por convección forzada desde una esfera aislada. [W. E. RANZ y W. R. MARSHALL, Jr, *Chem. Eng. Prog.*, **48**, 141-146, 173-180 (1952).]

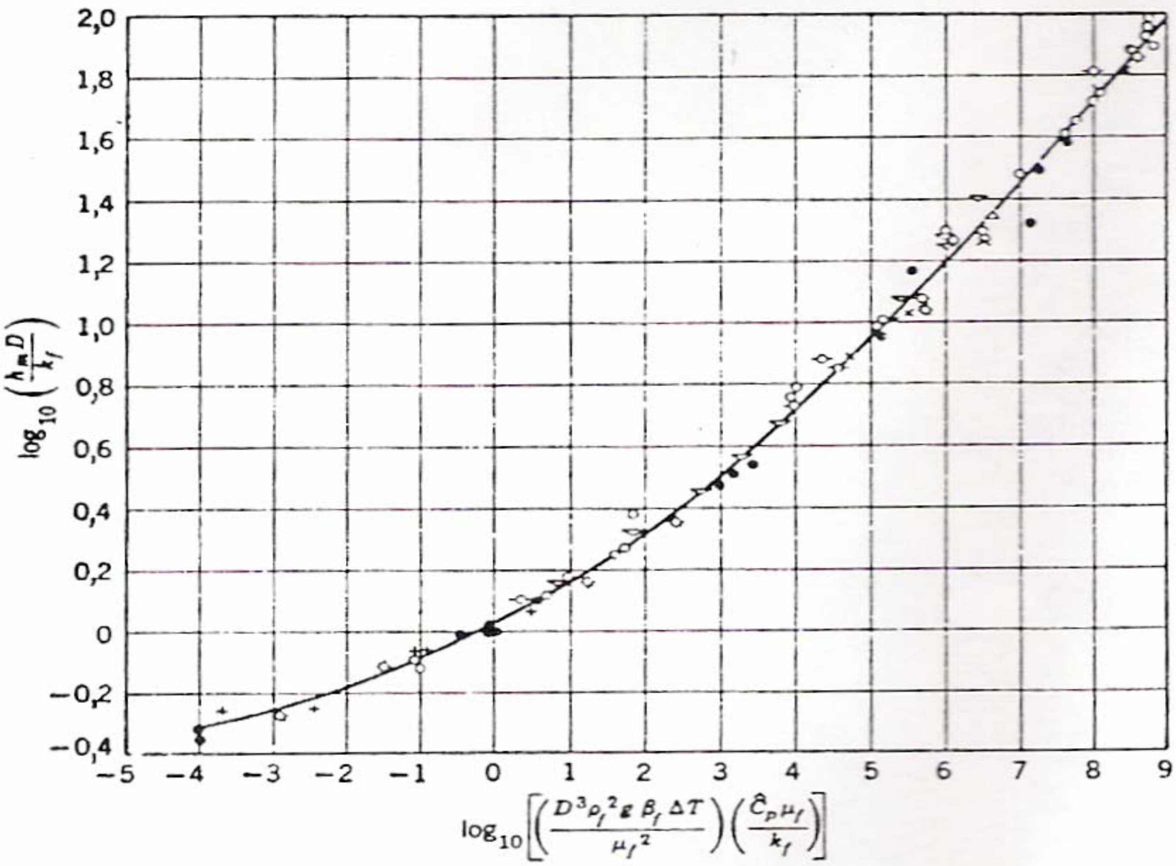

Fig. 13.5—1. Convección libre a diversos fluidos desde largos tubos horizontales. [W. H. McAdams, *Heat Transmission*, McGraw-Hill, Nueva York (1954), tercera edición, p. 176].

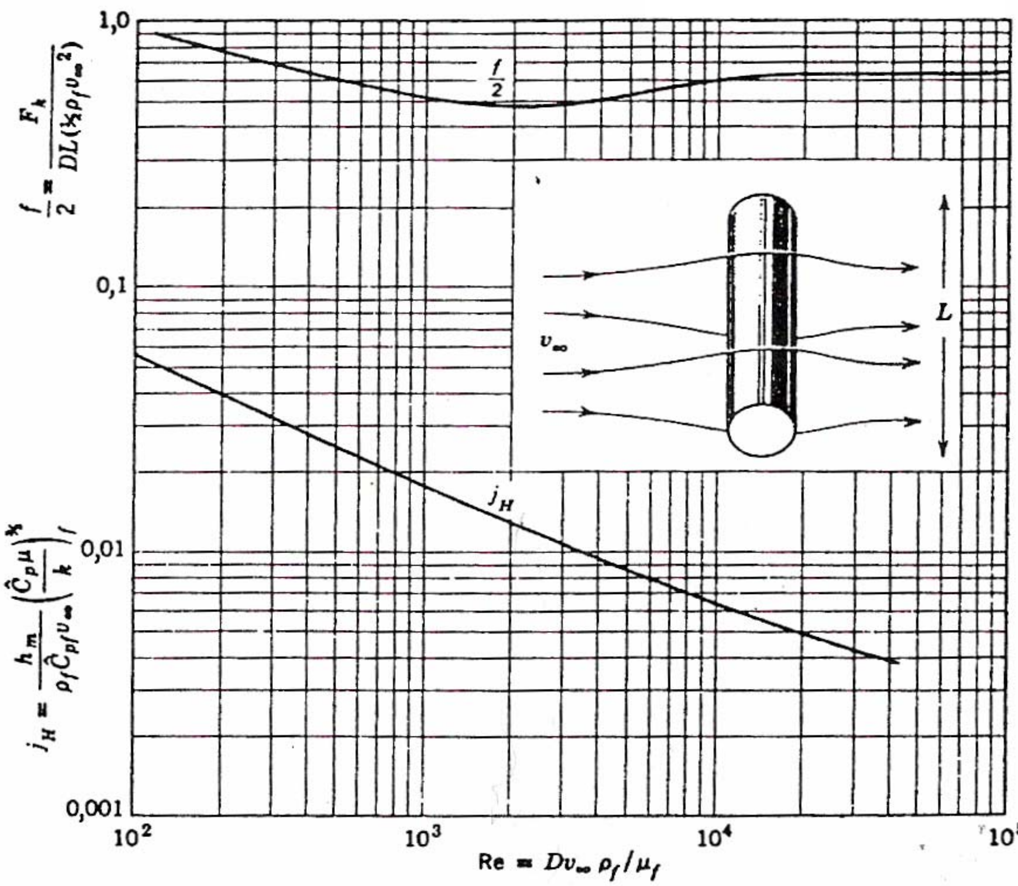

Fig. 13.3—1. Transferencia de calor y cantidad de movimiento entre un cilindro largo y una corriente transversal. [j_H está tomado de T. K. Sherwood y R. L. Pigford. *Absorption and Extraction*, McGraw-Hill, Nueva York (1952), segunda edición, p. 70; $f/2$ está tomado de H. Schlichting, *Boundary-Layer Theory*, Pergamon, Nueva York (1955), p. 16.]