

## CONVECÇÃO MÁSSICA

### 1. PARÂMETROS ADIMENSIONAIS

Nome	Grupo adimensional
<i>Número de Reynolds (Re)</i>	$\frac{vL}{\nu}$
<i>Número de Schmidt (Sc)</i>	$\frac{\nu}{D_{AB}}$
<i>Número de Lewis (Le)</i>	$\frac{\alpha}{D_{AB}}$
<i>Número de Sherwood (Sh)</i>	$\frac{k_m L}{D_{AB}}$
<i>Número de Stanton mássico (St<sub>M</sub>)</i>	$\frac{k_m}{v}$
<i>Número de Grashof mássico (Gr<sub>M</sub>)</i>	$\frac{L^3 g \Delta \rho_A}{\rho \nu^2}$
<i>Número de Peclet mássico (Pe<sub>M</sub>)</i>	$\frac{vL}{D_{AB}}$
<i>Fator j mássico (j<sub>M</sub>)</i>	$\frac{k_m}{v} Sc^{2/3}$
<i>Número de Prandtl (Pr)</i>	$\frac{\nu}{\alpha}$
<i>Número de Nusselt (Nu)</i>	$\frac{hL}{k_f}$
<i>Número de Stanton calor (St)</i>	$\frac{h}{\rho v c_p}$
<i>Número de Grashof calor (Gr)</i>	$\frac{\beta L^3 g \Delta T}{\nu^2}$
<i>Fator j calor (j<sub>H</sub>)</i>	$\frac{h}{\rho v c_p} Pr^{2/3}$

## 2. CORRELAÇÕES PARA A TRANSFERÊNCIA DE MASSA

Placa Plana	Validade
$Sh_x = \frac{k_m x}{D_{AB}} = 0,332 Re_x^{1/2}$	$Re_x < 2 \times 10^5$ (laminar) $Sc = 1$ ; $Sh$ local
$Sh_x = \frac{k_m x}{D_{AB}} = 0,332 Re_x^{1/2} Sc^{1/3}$	$Re_x < 2 \times 10^5$ (laminar) $Sc \neq 1$ ; $Sh$ local
$Sh_x = \frac{k_m x}{D_{AB}} = 0,36 Re_x^{1/2} Sc^{1/3}$	$Re_x < 2 \times 10^5$ (laminar) $Sc \neq 1$ ; $Sh$ local
$Sh_x = \frac{k_m x}{D_{AB}} = 0,0292 Re_x^{4/5} Sc^{1/3}$	$Re_x > 3 \times 10^6$ (turbulento) $Sc \neq 1$ ; $Sh$ local
$Sh_L = \frac{k_m L}{D_{AB}} = 0,664 Re_L^{1/2} Sc^{1/3}$	$Re_L < 2 \times 10^5$ (laminar) $0,6 < Sc < 2.500$ ; $Sh$ médio
$Sh_L = \frac{k_m L}{D_{AB}} = 0,0365 Re_L^{0,8} Sc^{1/3}$	$Re_L > 3 \times 10^6$ (turbulento) $0,6 < Sc < 2.500$ ; $Sh$ médio
Esfera Única	Validade
$Sh = \frac{k_L D}{D_{AB}} = (4,0 + 1,21 Pe_M^{2/3})^{1/2}$	$Pe_M < 10.000$ $Re \geq 0,4 Gr^{1/2} Sc^{-1/6}$ líquidos
$Sh = \frac{k_L D}{D_{AB}} = 1,01 Pe_M^{1/3}$	$Pe_M > 10.000$ $Re \geq 0,4 Gr^{1/2} Sc^{-1/6}$ líquidos
$Sh = \frac{k_m D}{D_{AB}} = 2,0 + 0,552 Re^{1/2} Sc^{1/3}$	$2 < Re < 800$ $Re \geq 0,4 Gr^{1/2} Sc^{-1/6}$ $0,6 < Sc < 2,7$ ; gases
$Sh = 2,0 + 0,569 (Gr Sc)^{0,25} + 0,347 (Re Sc^{1/2})^{0,62}$	$2 < Re < 3 \times 10^4$ $0,6 < Sc < 3.200$ $Gr Sc \leq 10^8$ ; convecção natural
$Sh = 2,0 + 0,0254 (Gr Sc)^{1/3} Sc^{0,244} + 0,347 (Re Sc^{1/2})^{0,62}$	$2 < Re < 3 \times 10^4$ $0,6 < Sc < 3.200$ $Gr Sc \geq 10^8$ ; convecção natural
Bolhas Esféricas	Validade
$Sh = \frac{k_L d_b}{D_{AB}} = 0,42 Gr^{1/3} Sc^{1/2}$	$d_b < 2,5 \text{ mm}$ convecção natural
$Sh = \frac{k_L d_b}{D_{AB}} = 0,42 Gr^{1/3} Sc^{1/2}$	$d_b \geq 2,5 \text{ mm}$ convecção natural

Cilindro Único	Validade
$\frac{k_m Sc^{0,56}}{v} = 0,281 Re^{-0,4}$	$400 < Re < 25.000$ $0,6 < Sc < 2,6$
Escoamento através de Tubos	Validade
$\frac{k_m D p_{B,ln}}{D_{AB} P} = 0,023 Re^{0,83} Sc^{0,44}$	$2000 < Re < 35.000$ $0,6 < Sc < 2,5$ ; gases
$Sh = \frac{k_L D}{D_{AB}} = 0,023 Re^{0,83} Sc^{1/3}$	$2000 < Re < 35.000$ $1000 < Sc < 2.260$ ; líquidos
$Sh = 1,86 \left( \frac{D}{L} Re Sc \right)^{1/3}$	$Re < 2.000$ $Re Sc(D/L) > 10$
Leitos Fixos e Fluidizados	Validade
$j_M = 1,17 Re^{-0,415}$	$10 < Re < 2.500$ leito fixo ; gás
$\varepsilon j_M = 1,09 Re^{-0,67}$	$0,0016 < Re < 55$ $165 < Sc < 70.600$ $0,35 < \varepsilon < 0,75$ ; leito fixo; líquido
$\varepsilon j_M = 0,25 Re^{-0,31}$	$55 < Re < 1.500$ $165 < Sc < 10.690$ $0,30 < \varepsilon < 0,50$ ; leito fixo; líquido
$\varepsilon j_M = 2,06 Re^{-0,575}$	$90 < Re < 4.000$ $0,30 < \varepsilon < 0,50$ ; leito fixo ; gás
$\varepsilon j_M = 0,010 + \frac{0,863}{Re^{0,58} - 0,483}$	$20 < Re < 3.000$ $0,30 < \varepsilon < 0,50$ leito fluidizado; gás ou líquido

### Referência bibliográfica:

WELTY, J. R.; RORRER, G. L.; FOSTER, D. G. **Fundamentos de Transferência de Momento, de Calor e de Massa**. 6<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.