Convectierelaties

gedwongen convectie

$\langle Nu\rangle = a + b\cdot Re^c\cdot Pr^d$ $\langle Sh\rangle = a + b\cdot Re^c\cdot Sc^d$			x	a	b	c	d
bol	$1 < Re < 7\cdot10^4$ $0{,}6 < Pr < 400$	$10 < Re < 7\cdot10^4$ $0{,}7 < Sc$	D	2,0	0,66	1/2	1/3
vlakke plaat (parallel)*	$Re < 3\cdot10^5$ $0{,}7 < Pr$		L	—	0,664	1/2	1/3
cilinder (loodrecht)	$10 < Re < 10^4$ $0{,}7 < Pr$		D	—	0,57	1/2	1/3
laminaire buisstroming	$0{,}1 < ax/(vD^2)$		D	3,66	—	—	—
turbulente buisstroming	$10^4 < Re$ $0{,}7 < Pr$		D	—	0,027	0,8	1/3

*Voor een vlakke plaat geldt op afstand L van het begin van de plaat voor Nu_L en Sh_L: b = 0,332.
De kolom onder ‘x’ geeft aan welke grootheid als karakteristieke lengte moet worden ingevuld.

vrije convectie

$\langle Nu\rangle = a + b\cdot(Gr\cdot Pr)^c$ $\langle Sh\rangle = a + b\cdot(Gr\cdot Sc)^c$		x	a	b	c
bol		D	2,0	—	—
vlakke plaat (vertikaal)	$10^4 < GrPr < 10^8$	H	—	0,55	1/4
	$10^8 < GrPr$	H	—	0,13	1/3
tussen twee horizontale platen[1]	$GrPr < 10^3$	D	1,0	—	—
	$10^4 < GrPr < 10^7$	D	—	0,15	1/4
	$10^7 < GrPr$	D	—	0,17	1/3
plaat A (horizontaal)[2]	$10^5 < GrPr < 2\cdot10^7$	L	—	0,54	1/4
	$2\cdot10^7 < GrPr < 3\cdot10^{10}$	L	—	0,14	1/3
plaat B (horizontaal)[3]	$10^5 < GrPr < 10^{11}$	L	—	0,58	1/5
cilinder (horizontaal)	$GrPr < 10^{-5}$	D	0,49	—	—
	$10^{-5} < GrPr < 10^{-3}$	D	—	0,71	1/25
	$10^{-3} < GrPr < 1$	D	—	1,09	1/10
	$1 < GrPr < 10^4$	D	—	1,09	1/5
	$10^4 < GrPr < 10^9$	D	—	0,53	1/4
	$10^9 < GrPr$	D	—	0,13	1/3

[1]) Dit geldt voor de *onstabiele* situatie (warme plaat onder, koude boven).
Voor de *stabiele* situatie (warm boven, koud onder; stratificatie) geldt $\langle Nu\rangle = 1$.
[2]) Plaat A: convectie*versterkend* transport:
bovenzijde van hete plaat, of onderzijde van koude plaat, of onderzijde van plaat waar stof uit oplost.
[3]) Plaat B: convectie*remmend* transport (stratificatie):
bovenzijde van koude plaat, of onderzijde van hete plaat, of bovenzijde van plaat waar stof uit oplost.
De kolom onder ‘x’ geeft aan welke grootheid als karakteristieke lengte moet worden ingevuld.

definities:

$\mathbf{Gr} = (x^3 g\rho^2/\mu^2)\cdot(\Delta\rho/\langle\rho\rangle)$ ● $\mathbf{Nu} = hx/\lambda$ ● $\mathbf{Pr} = c_p\mu/\lambda$ ● $\mathbf{Re} = \rho vx/\mu$ ● $\mathbf{Sc} = \mu/(\rho\mathbb{D})$ ● $\mathbf{Sh} = kx/\mathbb{D}$

Stofeigenschappen die niet nader gespecificeerd zijn, dienen genomen te worden bij de *filmtemperatuur*:
dit is het gemiddelde van de temperatuur van het voorwerp (T_1) en de temperatuur op grote afstand (T_0).
Met $\langle\rho\rangle$ wordt het *gemiddelde* bedoeld van de dichtheden bij respectievelijk T_1 en T_0.