

Formulário

$$E_\lambda = \frac{2\pi hc_0^2 \lambda^{-5}}{n^2 \left(e^{\frac{hc_0}{n\lambda kT}} - 1 \right)}; \quad E_b = \sigma T^4; \quad \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$$

$$E_\lambda = \varepsilon_\lambda E_b; \quad \alpha_\lambda + \rho_\lambda + \tau_\lambda = 1$$

$$J_i = E_i + \rho_i G_i$$

$$q_{i \rightarrow j} = F_{ij} A_i J_i$$

$$A_i \cdot F_{ij} = A_j \cdot F_{ji}; \quad \sum_{i=1}^N F_{ij} = 1$$

$$q_i = \sum_j F_{ij} \cdot A_i \cdot (J_i - J_j)$$

$$q_i = \frac{A_i \cdot \varepsilon_i}{1 - \varepsilon_i} \cdot (E_{bi} - J_i)$$

$$\text{Duas superfícies: } q_{12} = A_1 \mathfrak{F}_{12} \sigma (T_1^4 - T_2^4); \quad \frac{1}{A_1 \mathfrak{F}_{12}} = \frac{1 - \varepsilon_1}{A_1 \cdot \varepsilon_1} + \frac{1}{A_1 \cdot F_{12}} + \frac{1 - \varepsilon_2}{A_2 \cdot \varepsilon_2}$$

$$q = \sigma \cdot A_s \cdot (\varepsilon_g \cdot T_g^4 - \alpha_g \cdot T_s^4)$$

$$q'' = h \Delta T; \quad q'' = \frac{k}{\Delta x} \Delta T$$

Tabela 5 Comprimento médio de feixe radiante para diferentes geometrias.

Geometria	Comprimento característico	L_e
Esfera	Diâmetro D	0,65 D
Cilindro infinito	Diâmetro D	0,95 D
Espaço entre planos paralelos infinitos	Distância entre os planos L	1,80 L
Cilindro de altura igual ao diâmetro	Diâmetro D	0,60 D
Cubo	Lado L	0,66L
Forma genérica de volume V irradiando para área A	V/A	3,6 V/A

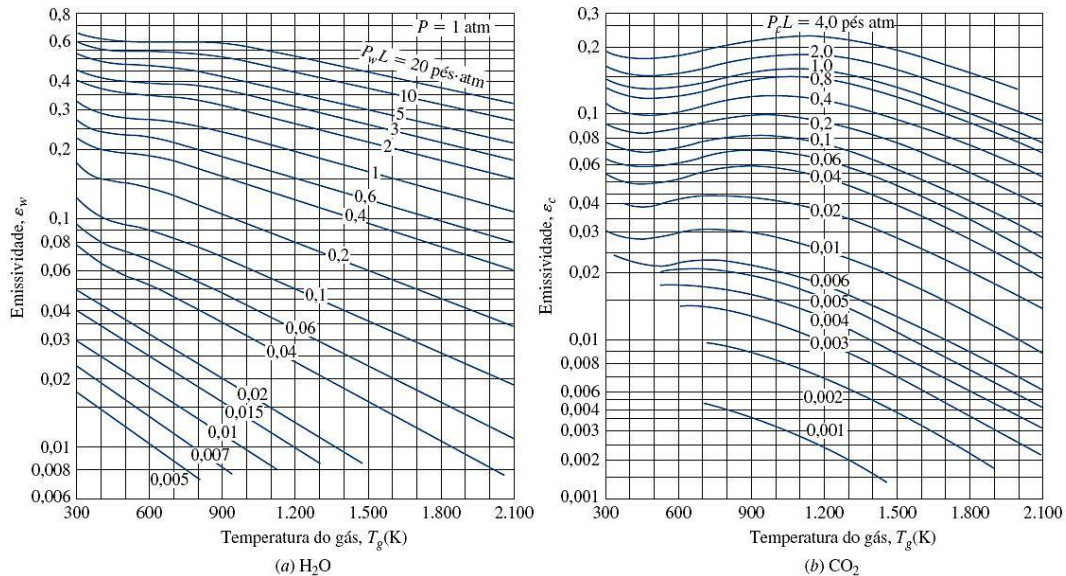


Figura 1: Emissividade de vapor d'água (a) e gás carbônico (b) em função da temperatura, pressão parcial e geometria.

$\alpha_g = \sum \alpha_i - \Delta\alpha$ onde cada α_i é dado pela expressão abaixo e $\Delta\alpha = \Delta\varepsilon$ para uma mesma mistura de gases.

$\alpha_i = C_i \cdot \varepsilon'_i \left(\frac{T_g}{T_s} \right)^n$ onde C_i é o coeficiente de correção da pressão da **Figura 23** e ε'_i é a emissividade lida na **Figura 22**,

mas com o parâmetro $P_i \cdot L \cdot \left(\frac{T_s}{T_g} \right)$ e a temperatura T_s ao invés do parâmetro $P_i \cdot L$. Para água, $n = 0,45$ e, para o dióxido de carbono, $n = 0,65$.

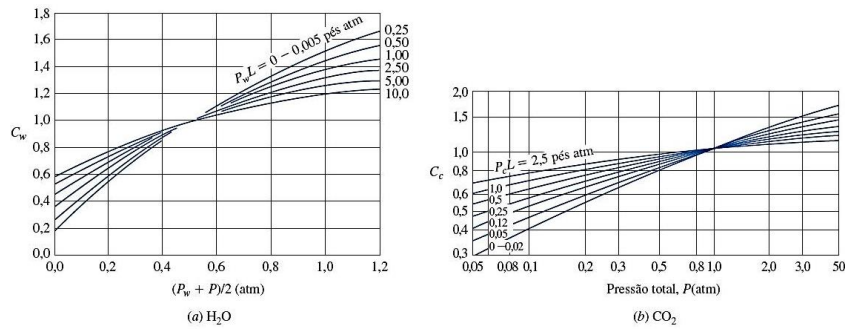


Figura 2: Fator de correção da emissividade em função da pressão para o vapor d'água (a) e gás carbônico (b).

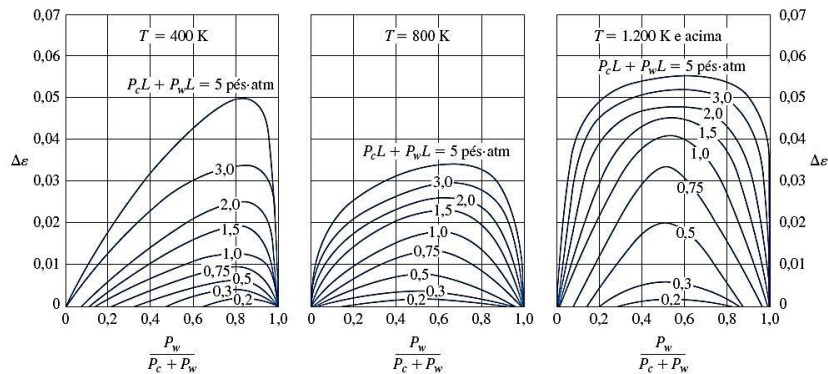


Figura 3: Fator de correção da emissividade pela mistura de vapor d'água e de gás carbônico.

Correlações para placa plana. Propriedades a T_f

Correlação	Tipo	Condições	Faixa de validade
$Nu_x = 0,332 \cdot Re^{1/2} \cdot Pr^{1/3}$	Local	Regime Laminar Temperatura da parede cte.	$Re_x < 5 \cdot 10^5$ $0,6 < Pr < 50$
$Nu_x = 0,453 \cdot Re^{1/2} \cdot Pr^{1/3}$	Local	Regime Laminar Fluxo de calor na parede cte.	$Re_x < 5 \cdot 10^5$ $Pr > 0,6$
$Nu_L = 0,664 \cdot Re^{1/2} \cdot Pr^{1/3}$	Médio	Regime Laminar Temperatura da parede cte.	$Re_x < 5 \cdot 10^5$ $0,6 < Pr < 50$
$Nu_L = 0,680 \cdot Re^{1/2} \cdot Pr^{1/3}$	Médio	Regime Laminar Fluxo de calor na parede cte.	$Re_L < 5 \cdot 10^5$ $Pr > 0,6$
$Nu_x = 0,0296 \cdot Re^{4/5} \cdot Pr^{1/3}$	Local	Regime Turbulento Temperatura da parede cte.	$Re_x < 10^8$ $0,6 < Pr < 60$
$Nu_x = 0,0308 \cdot Re^{4/5} \cdot Pr^{1/3}$	Local	Regime Turbulento Fluxo de calor na parede cte.	$Re_x < 10^8$ $0,6 < Pr < 60$
$Nu_L = (0,037 \cdot Re^{4/5} - 871) \cdot Pr^{1/3}$	Médio	Regime Misto Temperatura da parede cte.	$5 \cdot 10^5 < Re_L < 10^8$ $0,6 < Pr < 60$

Correlações para escoamento normal a cilindro. Propriedades a T_f : $Nu_D = C \cdot Re_D^m \cdot Pr^{1/3}$

Faixa de Re_D	C	m
0,4 a 4	0,989	0,330
4 a 40	0,911	0,385
40 a 4.000	0,683	0,466
4.000 a 40.000	0,193	0,618
40.000 a 400.000	0,027	0,805

Correlação para escoamento sobre esfera. Propriedades a T_f :

$$Nu_D = 2 + (0,4 \cdot Re_D^{1/2} + 0,06 \cdot Re_D^{2/3}) Pr^{0,4} \left(\frac{\mu}{\mu_s} \right)^{0,25}$$

$$Nu_D = 2 + 0,6 \cdot Re_D^{1/2} Pr^{1/3}$$