depois para 2 atm

Ex 2: Um gás de chaminé a T_g=1000K e P_T=1atm, com 10% de vapor H_2O e 20% de CO_2 por volume, flui sobre um banco de tubos disposto segundo um arranjo triangular equilátero, tendo os tubos D=7,6cm e espaçamento S=2D. Os tubos são mantidos a uma T_w=500K uniforme e são considerados negros. Calcule o intercâmbio líquido de calor radiante entre a mistura gasosa e os tubos, por m² da superfície da parede dos tubos.

Hipóteses:
Regime permanente
Propriedades constantes
Troca térmica somente radiativa
Sem geração de energia

a) Para 1 atm:

Ex2: $T_g = 1000K$ e $P_t = 1atm$ $\quad T_w = 500K$

10% H_2O $\quad \sigma = 5{,}67.10^{-8}\ W/m^2K^4$

20% CO_2

$D = 7{,}6.10^{-2}\ m$

$S = 2D$

• Regime Permanente, propriedades constantes, troca térmica somente radiativa

• Comprimento equivalente L → tabela 13.1

$L = 3{,}0(S - D)$

$L = 3{,}0(2D - D) = 3D = 3{,}0 . 7{,}6.10^{-2}\ m$

$L = 0{,}228m$

• Água

- Pressão: $P_w = 0{,}1 . P_t = 0{,}1 . 1atm$

$P_w = 0{,}1atm$

$P_w . L = 0{,}1atm . 0{,}228m \Rightarrow P_wL = 0{,}0228\ m.atm$

ε_g e α_g pela Figura 13.5a

- $\varepsilon_g(1000K) = 0{,}05$
- $\alpha_g(500K) = 0{,}085$

• CO_2

- Pressão: $P_c = 0{,}2 . P_t = 0{,}2 . 1atm$

$P_c = 0{,}2atm$

$P_c . L = 0{,}2atm . 0{,}228m \Rightarrow P_c . L = 0{,}0456\ m.atm$

ε_g e α_g pela FIGURA 13.4a

- $\varepsilon_g(1000K) = 0{,}09$
- $\alpha_g(500K) = 0{,}08$

Figura 13.5a usada para achar ϵ_g (1000K) e α_g (500K) da água

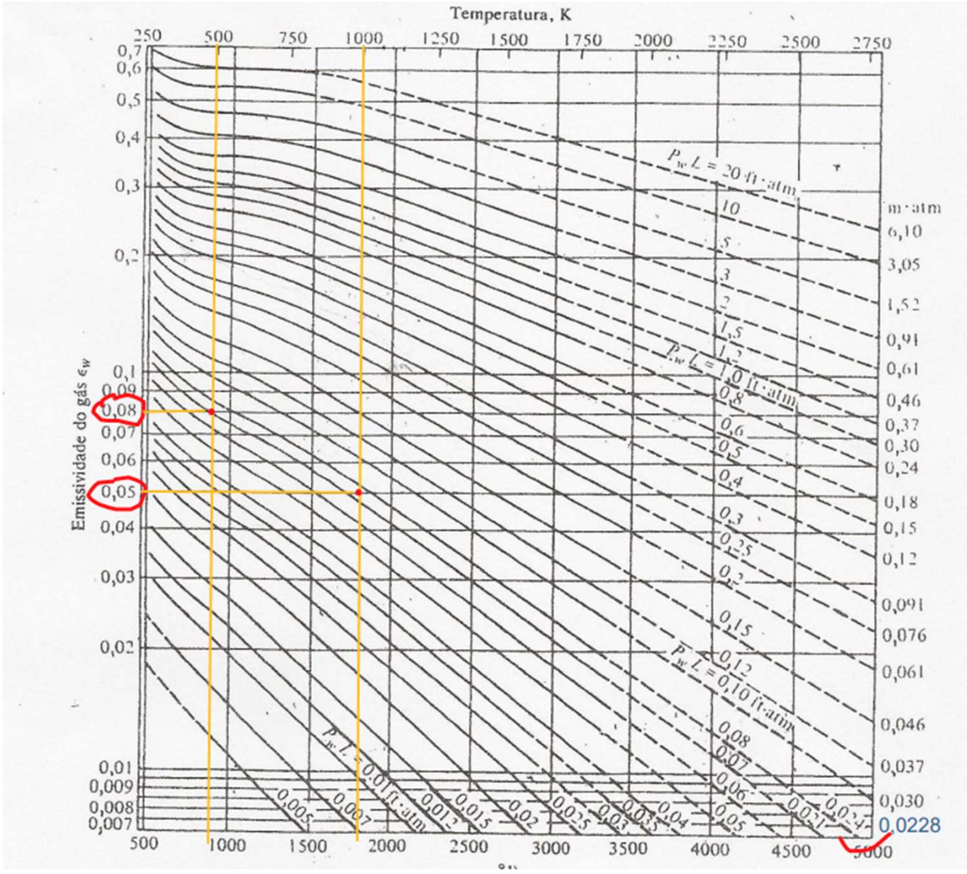
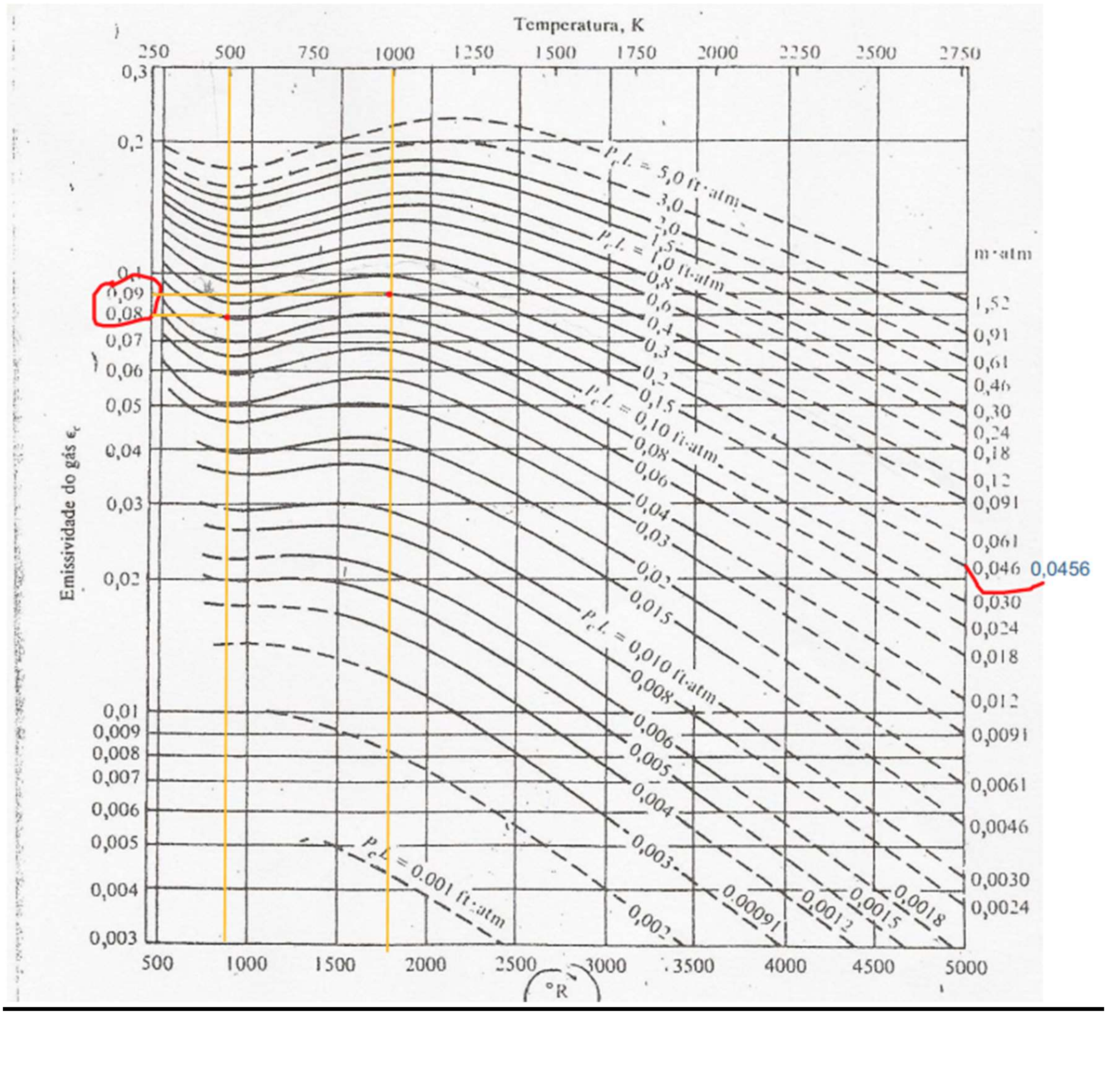


Figura 13.4a usada para achar ϵ_g (1000K) e α_g (500K) da CO_2



- Cálculo de $\Delta\varepsilon$ e $\Delta\alpha$:

- $\frac{P_w}{P_c + P_w} = \frac{0,1}{0,2 + 0,1} = 0,33$
- $P_cL + P_wL = 0,2atm \cdot 0,228m + 0,1atm \cdot 0,228m$

  $P_cL + P_wL = 0,0684 \, m.atm = 0,224 \, ft.atm$

- $\Delta\varepsilon$ pelas Figuras 13.6b e 13.6c:

$1000K = 727°C$

$\Delta\varepsilon(538°C) = 0,002$ $\Rightarrow$ Interpolando em $727°C$: $\Delta\varepsilon = 0,0025$

$\Delta\varepsilon(927°C) = 0,003$

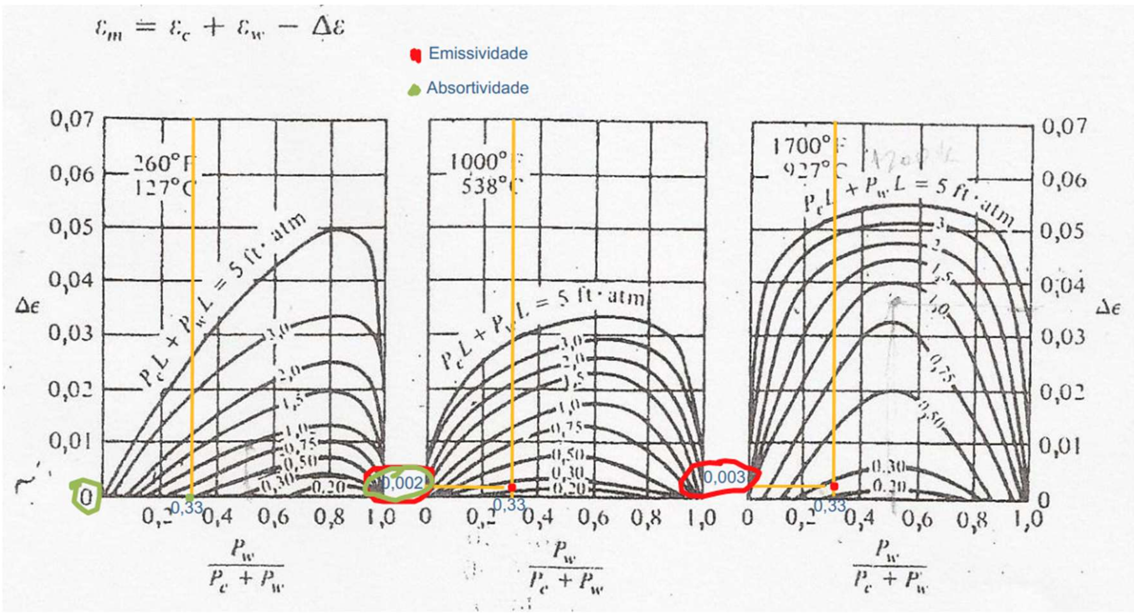
- $\Delta\alpha$ pelas figuras 13.6a e 13.6b:

$500K = 227°C$

$\Delta\alpha(127°C) \cong 0$ $\Rightarrow$ Interpolando em $227°C$: $\Delta\alpha = 0,0005$

$\Delta\alpha(538°C) = 0,002$

Figuras 13.6 usadas para encontrar $\Delta\epsilon$ e $\Delta\alpha$:



- Agora, podemos descobrir a ε_m e α_m da mistura

$\varepsilon_m = \varepsilon_w + \varepsilon_c - \Delta\varepsilon = 0,05 + 0,09 - 0,0025$

$\varepsilon_m = 0,1375$

$\alpha_m = \alpha_w + \alpha_c - \Delta\alpha = 0,085 + 0,08 - 0,0005$

$\alpha_m = 0,1645$

- Por fim, podemos calcular o fluxo líquido de calor

$q = \sigma(\varepsilon_m T_g^4 - \alpha_m T_w^4) = 5,67 \cdot 10^{-8}(0,1375 \cdot 1000^4 - 0,1645 \cdot 500^4)$

$\boxed{q = 7213,3 \ W/m^2}$