David Frisk

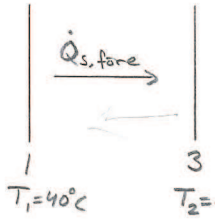
Demo 5

(str-1)

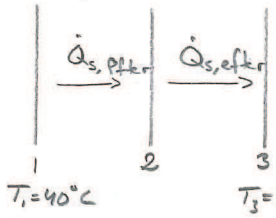
$\varepsilon_1 = \varepsilon_3 = 0.85$

$\varepsilon_2 = 0.05$

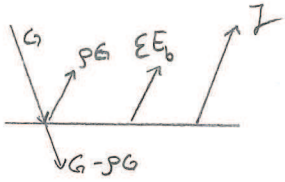
▶ Före:



▶ Efter:



Sökt: Procentuell minskning $\dfrac{q_{s,före} - q_{s,efter}}{q_{s,före}} \cdot 100\,\%$



▶ Före

$q_{s,före} = A_1 F_{13} (J_1 - J_3)$, $J = \rho G + \varepsilon E_b$, $\rho + \varepsilon + \cancel{\tau}^{=0} = 1$

(23-38) $J_i \left(1 - F_{ii} + \dfrac{\varepsilon_i}{\rho_i}\right) - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} F_{ij} \cdot J_i = \dfrac{\varepsilon_i}{\rho_i} \cdot E_{bi}$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} 1 - F_{11} + \frac{\varepsilon_1}{\rho_1} & -F_{13} \\ -F_{31} & 1 - F_{33} + \frac{\varepsilon_3}{\rho_3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_1 \\ J_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\varepsilon_1}{\rho_1} \cdot E_{b1} \\ \frac{\varepsilon_3}{\rho_3} \cdot E_{b3} \end{bmatrix}$$

$\rho = 1 - \varepsilon$

$E_{bi} = \sigma \cdot T_i^4$

$F_{13} = F_{31} = 1$, $F_{11} = F_{33} = 0$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} 1 + \frac{0,85}{0.15} & -1 \\ -1 & 1 + \frac{0,85}{0.15} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_1 \\ J_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{0,85}{0.15} \cdot \sigma\,(40+273,15)^4 \\ \frac{0,85}{0.15}\,\sigma\,(5+273,15)^4 \end{bmatrix}$$

A B

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} J_1 \\ J_3 \end{bmatrix} = [A]^{-1} \cdot [B] = \ldots = \begin{bmatrix} 518,84 \\ 366,63 \end{bmatrix} \Rightarrow \underline{q_{s,före} = 152,32 \cdot A_1}$$

▶ Efter

$q_{s,efter} = A_1 F_{12} (J_1 - J_2) = q_{2\to 3} = A_2 F_{23} (J_2 - J_3)$

1→2:

$$\begin{bmatrix} 1 - F_{11} + \frac{\varepsilon_1}{\rho_1} & -F_{12} \\ -F_{21} & 1 - F_{22} + \frac{\varepsilon_2}{\rho_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_1 \\ J_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\varepsilon_1}{\rho_1} E_{b1} \\ \frac{\varepsilon_2}{\rho_2} E_{b2} \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} 1 + \frac{0,85}{0.15} & -1 \\ -1 & 1 + \frac{0.05}{0.15} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_1 \\ J_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{0.85}{0.15}\,\sigma\,(40+273,15)^4 \\ \frac{0.05}{0.15}\,\sigma\,T^4 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} J_1 \\ J_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 540,96 + 4,97 \cdot 10^{-10}\,T^4 \\ 514,06 + 3,31 \cdot 10^{-9}\,T^4 \end{bmatrix}$$

2→3: Pss

$$\begin{bmatrix} 1 + \frac{0.05}{0,95} & -1 \\ -1 & 1 + \frac{0.85}{0.15} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_2 \\ J_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{0.05}{0.95} \cdot \sigma \cdot T^4 \\ \frac{0.85}{0.15}\,\sigma\,(5+273,15)^4 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} J_2 \\ J_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,31 \cdot 10^{-9}\,T^4 + 319,97 \\ 4,97 \cdot 10^{-10} T^4 + 336,72 \end{bmatrix}$$

$(J_1 - J_2) = (J_2 - J_3) \Rightarrow T = 296,8\ K$

$\Rightarrow q_{s,efter} = A_1 \cdot F_{12} (J_1 - J_2) = A_1 \cdot 1\,(26,91 - 28132 \cdot 10^{-9} \cdot 296,8)^4 =$

$= \underline{5,079\ A_1}$

$$100 \cdot \frac{q_{s,före} - q_{s,efter}}{q_{s,före}} = \boxed{0.967}$$

David Frisk

Demo 5 forts .. Alternativ lösning, enligt s. 383 www

▸ Före

$$q_{1,före} = \frac{\sigma(T_1^4 - T_3^4)}{\frac{\rho_1}{A_1\varepsilon_1} + \frac{1}{A_1 F_{13}} + \frac{\rho_3}{A_3 \varepsilon^3}} = \left\{ \begin{array}{l} \rho = 1-\varepsilon \\ A_1 = A_3 \\ F_{13} = 1 \end{array} \right\} = 152{,}2\ A_1$$

▸ Efter: $q_{s,1-2} = q_{s,2-3}$

$$q_{s,1-2} = \frac{\sigma(T_1^4 - T_2^4)\cdot A}{\frac{1-\varepsilon_1}{\varepsilon_1} + 1 + \frac{1-\varepsilon_2}{\varepsilon_2}} \qquad q_{s,2-3} = \frac{\sigma A (T_2^4 - T_3^4)}{\frac{1-\varepsilon_2}{\varepsilon_2} + 1 + \frac{1-\varepsilon_3}{\varepsilon_3}}$$

$$q_{s,1-2} = q_{s,2-3} = 5{,}094\ A_1 = q_{s,efter}$$

$$100 \cdot \frac{q_{s,före} - q_{s,efter}}{q_{s,före}} = \boxed{0{,}967}$$