

Ejemplo de flujo de radiación entre superficies de área finita

Un señor va a utilizar un radiador de calefacción para secar una plancha metálica recién pintada. El calefactor, que está a 80 °C, se encuentra instalado en la pared y tiene un área rectangular de 60 x 100 cm². La placa metálica también es un rectángulo con las mismas dimensiones y se posiciona en forma paralela frente al calefactor a 20 cm de éste.

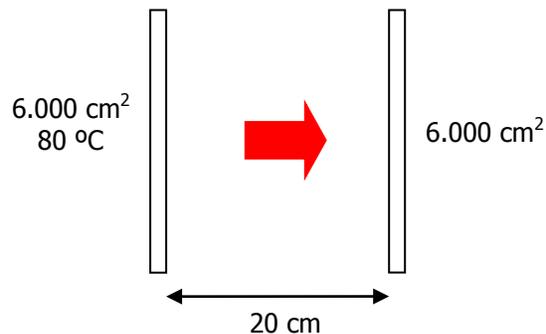
- Determine la temperatura que se establece en la placa en el estado estacionario.
- Determine el flujo de calor transferido a la placa.

Considere que la placa disipa calor por convección al aire, el que está a 20 °C. El coeficiente de transferencia de calor en la placa es $h = 8,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Considere que la superficie del calefactor y la placa se comportan como cuerpos negros.

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$$

SOLUCIÓN:

- Se tiene la siguiente situación:



En el estado estacionario se tendrá que:

$$Q_r = Q_c$$

$$Q_r = \sigma \cdot F_{12} \cdot A \cdot (T_{\text{calefactor}}^4 - T_{\text{placa}}^4) = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \text{ m}^2 \cdot (353^4 - T_{\text{placa}}^4) \text{ K}^4$$

$$Q_c = A \cdot h \cdot (T_{\text{placa}} - T_{\text{aire}}) = 0,6 \text{ m}^2 \cdot 8,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \cdot (T_{\text{placa}} - 293) \text{ K}$$

Resolviendo esta ecuación obtenemos que:

$$T_{\text{placa}} = 44,81 \text{ } ^\circ\text{C}$$

El factor de visión se determina a partir del gráfico con las siguientes condiciones:

- $\frac{\text{lado menor o diámetro}}{\text{distancia entre planos}} = \frac{60\text{cm}}{20\text{cm}} = 3$
- Rectángulos alargados (curva 4)

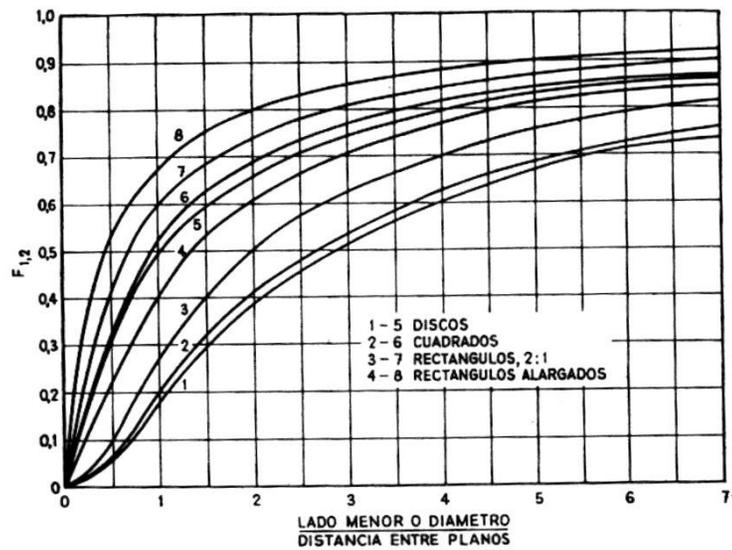


FIG. 2-4.

b) Se tiene que el flujo de calor será:

$$Q_r = \sigma \cdot F_{12} \cdot A \cdot (T_{\text{calefactor}}^4 - T_{\text{placa}}^4) = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \text{ m}^2 \cdot (353^4 - 317,81^4) \text{ K}^4$$

$$Q_c = A \cdot h \cdot (T_{\text{placa}} - T_{\text{aire}}) = 0,6 \text{ m}^2 \cdot 8,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \cdot (317,81 - 293) \text{ K}$$

$$Q = 126,68 \text{ W}$$