

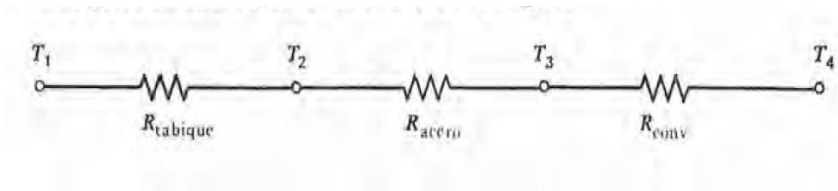
PROBLEMAS PROPUESTOS CONDUCCIÓN ESTACIONARIA DEL CALOR

Problema 1

Se construye una pared de horno con ladrillo de arcilla refractaria de 3 in ($k = 0.65 \text{ Btu/hr-ft-}^\circ\text{F}$) próxima a un fogón y acero suave de 1/4 in ($k = 24 \text{ Btu/hr-ft-}^\circ\text{F}$) en el exterior. La superficie interior del tabique está a 1200°F y el acero está rodeado por aire a 80°F con un coeficiente de superficie exterior (h) de $12 \text{ Btu/hr-ft}^2\text{-}^\circ\text{F}$. Encontrar

- el flujo de calor a través de cada metro cuadrado de acero
- la temperatura de la superficie exterior del acero
- el porcentaje de incremento en el flujo del calor, si además de las condiciones especificadas, hay dos pernos de acero de 1.9 cm de diámetro que se extienden a través de la pared compuesta por $3/4 \text{ in}^2$ de área de la pared.

Para la pared compuesta, el circuito eléctrico análogo es



Problema 2

Una pared de 3 m de alto y 5 m de ancho consta de ladrillos de $16 \times 22 \text{ cm}$ de sección transversal horizontal ($k = 0.72 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) separados por capas de mortero ($k = 0.22 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) de 3 cm de espesor. También se tienen capas de mortero de 2 cm de espesor sobre cada lado del ladrillo y una espuma rígida ($k = 0.026 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) de 3 cm de espesor sobre el lado interior de la pared, como se muestra en la figura 1. Las temperaturas dentro y fuera son de 20°C y -10°C , respectivamente, y los coeficientes de transferencia de calor por convección sobre los lados interior y exterior son $h_1 = 10 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ y $h_2 = 25 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, respectivamente. Si se supone transferencia de calor unidimensional y se descarta la radiación, determine la razón de la transferencia de calor a través de la pared.

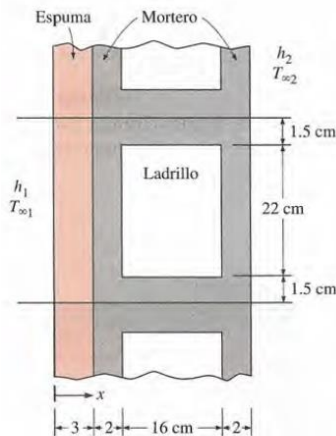
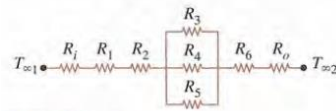


Figura 1. Esquema de la pared compuesta



Problema 3

Una barra de 10 cm de largo con una sección transversal cuadrada, como se muestra en la figura 2, consta de una capa de cobre ($k = 400 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) de 1 cm de espesor y una capa de compuesto epóxico ($k = 0.4 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) del mismo espesor. Calcule la razón de la transferencia de calor bajo una fuerza térmica impulsora de 50°C , cuando la dirección de la transferencia unidimensional de calor en estado estacionario es a) del frente hacia atrás (es decir, a lo largo), b) de izquierda a derecha y c) de arriba hacia abajo.

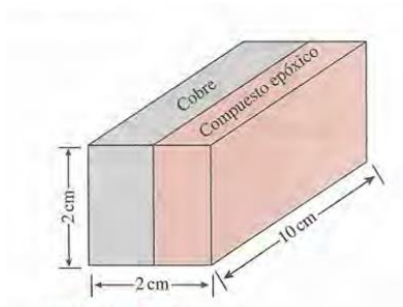


Figura 2. Esquema de la barra compuesta

Problema 4

La figura 3 ilustra el caso en que se transporta vapor por medio de un tubo de acero de 1-1/2-in y calibre 80, de acero suave. Las temperaturas de las paredes interior y exterior son 205°F y 195°F , respectivamente. Encontrar

- la pérdida de calor de 10 ft de tubo.
- el flujo de calor en base a las áreas de las superficies interna y externa.

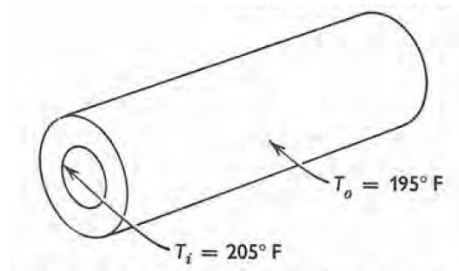


Figura 3. Esquema del tubo de acero de la barra compuesta 1-1/2-in, calibre 80

Problema 5

En un tubo de hierro fundido ($k = 80 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) como lo muestra la figura 4, cuyos diámetros interior y exterior son $D_1 = 5 \text{ cm}$ y $D_2 = 5.5 \text{ cm}$, respectivamente, fluye vapor de agua a $T_{va} = 320^\circ\text{C}$. El tubo está cubierto con un aislamiento de fibra de vidrio de 3 cm de espesor, con $k = 0.05 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$. Se pierde calor hacia los alrededores que están a $T_{alr} = 5^\circ\text{C}$ por convección natural y radiación, con un coeficiente combinado de transferencia de calor de $h_2 = 18 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. Si el coeficiente de transferencia de calor dentro del tubo es $h_1 = 60 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, determine la razón de la pérdida de calor del vapor por unidad de longitud del tubo. Asimismo, determine la caída de temperatura a través de la pared de éste y a través de la capa de aislamiento.

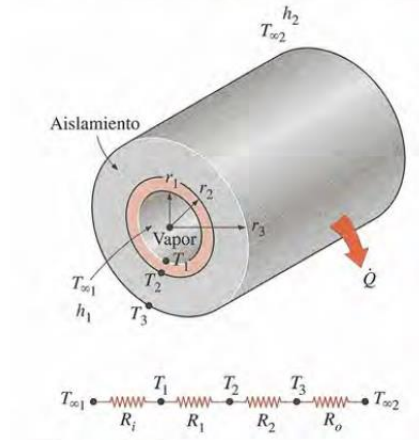


Figura 4. Esquema del tubo de hierro

Problema 6

De acuerdo a la figura 5, considere un calentador eléctrico para agua de 2 m de alto que tiene un diámetro de 40 cm y mantiene el agua a 55°C . El tanque está ubicado en un pequeño cuarto cuya temperatura promedio es de 27°C y los coeficientes de transferencia de calor sobre las superficies interior y exterior del calentador son 50 y $12 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, respectivamente. El tanque está colocado en el interior de otro tanque de lámina metálica, de 46 cm de diámetro y espesor despreciable, y el espacio entre los dos tanques está lleno con aislamiento de espuma ($k = 0.03 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$). Las resistencias térmicas del tanque de agua y del casco exterior de hoja metálica delgada son muy pequeñas y se pueden despreciar. El precio de la electricidad es de 0.08 dólar/kWh y el propietario de la casa paga 280 dólares al año para calentar el agua. Determine la fracción del costo de la energía para el agua caliente de esta casa que se puede atribuir a la pérdida de calor del tanque.

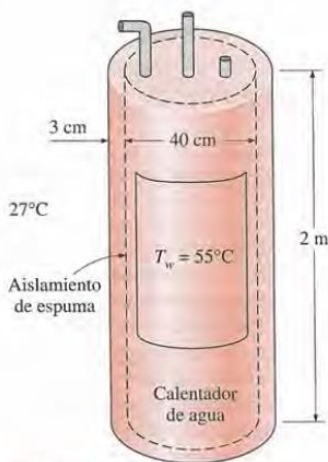


Figura 5. Esquema del calentador eléctrico para agua

Problema 7

El vapor de un sistema de calefacción fluye por tubos cuyo diámetro exterior es de 5 cm y cuyas paredes se mantienen a 180°C . Al tubo se le sujetan aletas circulares de la aleación de aluminio 2024-T6 ($k = 186 \text{ W/m} \cdot ^{\circ}\text{C}$), de diámetro exterior de 6 cm y espesor constante de 1 mm. El espacio entre las aletas es de 3 mm y, por tanto, se tienen 250 aletas por metro de longitud del tubo, tal como lo indica la figura 6. El calor se transfiere al aire circundante que está a $T_a = 25^{\circ}\text{C}$, con un coeficiente de transferencia de calor de $40 \text{ W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$. Determine el aumento en la transferencia de calor desde el tubo, por metro de longitud, como resultado de la adición de las aletas.

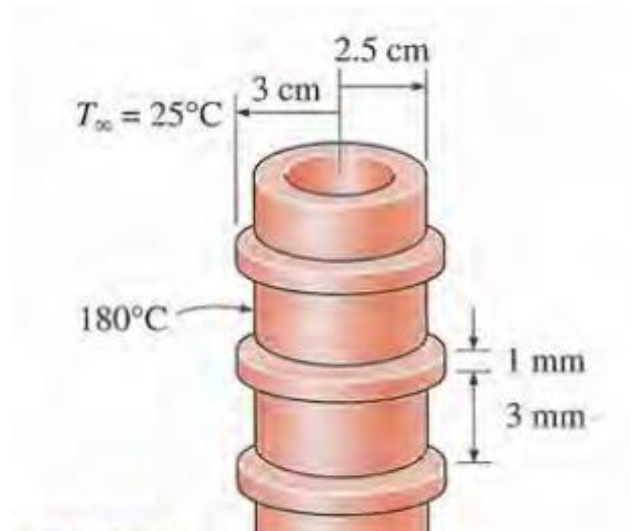


Figura 6. Esquema del tubo con aletas circulares