

SERIE DE EJERCICIOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR (Problemas 05)

TERCER PARCIAL

- 1. Conducción de calor en estado no estacionario en una esfera de hierro.** Una esfera de hierro de 1 pulg de diámetro tiene las siguientes propiedades físicas: $k = 30 \text{ Btu/h pie } ^\circ\text{F}$, $C_p = 0.12 \text{ Btu/lb}_m \text{ } ^\circ\text{F}$ y $\rho = 436 \text{ lb/pies}^3$. inicialmente, la esfera está a una temperatura de $70 \text{ } ^\circ\text{F}$.
 - a) ¿Cuál es la difusividad térmica de la esfera?
 - b) Si la esfera se sumerge súbitamente en un gran cuerpo de fluido a temperatura de $270 \text{ } ^\circ\text{F}$, ¿Cuánto tiempo se requiere para que el centro de la esfera alcance una temperatura de $128 \text{ } ^\circ\text{F}$?
 - c) Una esfera del mismo tamaño y a la misma temperatura inicial, pero hecha de otro material, requiere el doble de tiempo para que su centro esté a $128 \text{ } ^\circ\text{F}$. ¿Cuál es su difusividad térmica?
 - d) El diagrama usado en la solución de los incisos b) y c) se elaboró a partir de la solución de una ecuación diferencial parcial. ¿Cuál es esta ecuación diferencial?
2. La distribución de temperaturas en el $t = 0$, en una pared de ladrillo de 0.45 m de grueso, puede representarse aproximadamente por la expresión $T(K) = 520 + 330 \sin \pi(x/L)$, donde L es el ancho de la pared y x es la distancia hasta cualquiera de las superficies. ¿Cuánto tiempo después de que ambas superficies de la pared se exponga al aire a 280 K llegará la temperatura del centro a un valor de 360 K ? El coeficiente convectivo de transferencia de calor en ambas superficies puede considerarse como $14 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. ¿Cuál será la temperatura de la superficie en este momento?
3. Si un bloque rectangular de hule (ver problema 18.4 donde aparecen sus propiedades) se pone al aire a 297 K a enfriar después de haberlo calentado a 420 K , ¿cuánto tiempo tardará la superficie del hule en bajar su temperatura a 320 K ? Las dimensiones del bloque son las siguientes: 0.6 m de altura por 0.3 m de longitud por 0.45 m de ancho. El bloque está colocado sobre una de las bases de 0.3 m por 0.45 m ; la superficie adyacente puede considerarse aislante.
4. El coeficiente de transferencia de calor entre una pared grande de ladrillo y el aire, es de $100 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y se expresa por medio de $h = 0.44 (T_\infty)^{1/3} \text{ Btu/h ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$. Si la pared se encuentra inicialmente a una temperatura uniforme de $1000 \text{ } ^\circ\text{F}$, calcule la temperatura de la superficie después de 1 h , 6 h , 24 h .

5. Una bola de acero inoxidable ($\rho = 8\,055\text{ kg/m}^3$, $c_p = 480\text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$) de diámetro $D = 15\text{ cm}$ se extrae del horno a una temperatura uniforme de 350°C . A continuación la bola se somete al flujo de aire a una presión de 1 atm y a 30°C , con una velocidad de 6 m/s . Llega el momento en que la temperatura superficial de la bola cae hasta 250°C . Determine el coeficiente de transferencia de calor por convección promedio durante este proceso de enfriamiento y estime cuánto tardará el proceso.
6. Supóngase una placa de 0.5 m de longitud por 0.5 m de ancho a una temperatura de 400 K . sobre su superficie se hace pasar aire a una velocidad de 5 m/s a una temperatura de 300 K . Calcule el calor que disipa la placa.
7. El número de Nusselt promedio para el flujo a través de una esfera de diámetro D puede calcularse mediante la expresión siguiente:

$$Nu = 2.0 + 0.236Re^{0.606}Pr^{\frac{1}{3}}$$

Determine a partir de principios básicos de conducción de calor que, en el límite, cuando el número de Reynolds tiende a cero, el número de Nusselt tiende a 2.