

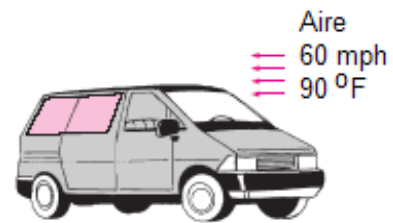


**TRANSFERENCIA DE CALOR II (TF-2252)**  
**Ejercicios para el primer examen parcial**  
**Prof. Dosinda González**

**PROBLEMA 1:** El compartimiento de pasajeros de una camioneta pequeña se puede considerar como una caja rectangular larga de 3,2 ft de alto, 6 ft de ancho y 11 ft de largo cuyas paredes tienen un valor de aislamiento de R-3 (es decir, una razón del espesor de pared con respecto a la conductividad térmica de 3 h ft<sup>2</sup> °F/BTU). La camioneta viaja a 60 mph y el interior se mantiene a una temperatura promedio de 70 °F ( $h_{\text{interno}} = 5 \text{ BTU/hr ft}^2 \text{ }^\circ\text{R}$ ) durante un viaje en la noche, mientras la temperatura del aire en el exterior es de 90 °F. Se puede suponer que el aire fluye paralelo a la superficie de la camioneta y que el coeficiente de transferencia de calor sobre la superficie frontal y posterior es igual al de la superficie superior. Si descarta

cualquier ganancia o pérdida de calor por radiación, determine el flujo de calor desde el aire ambiente hacia la parte interna de la camioneta.

NOTA: 1 milla = 5280 ft.

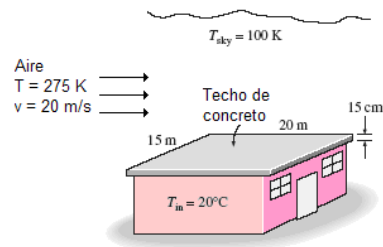


**PROBLEMA 2:** Entra agua a un tubo de acero inoxidable a razón de 1,5 m/s y a una temperatura de 20 °C. Los radios interior y exterior del tubo son  $r_i = 6 \text{ cm}$  y  $r_e = 6,5 \text{ cm}$ , respectivamente. La superficie exterior del tubo está envuelta con un calentador eléctrico delgado que disipa 3000 W por metro de longitud de tubo. La superficie expuesta del calentador está recubierta con un material aislante de 2 cm de espesor y  $k = 0,02 \text{ W/m K}$ . El tubo está en un ambiente donde sopla aire transversalmente a su eje a una velocidad de 20 m/s y 27 °C. Determine la temperatura de salida del agua si el tubo tiene 20 m de longitud.

**PROBLEMA 3:** Determine el valor asintótico del número de Nusselt para un fluido newtoniano ( $0,5 < Pr < 50$ ) que viaja dentro de una tubería de diámetro D, a una velocidad constante V. Suponga que el sistema está sometido a una condición de borde del tipo  $q_s = \text{constante}$ .

**PROBLEMA 4:** El techo de una casa consta de una losa de concreto ( $k = 2 \text{ W/m }^\circ\text{C}$ ) de 15 cm de espesor, que tiene 15 m de ancho y 20 m de largo. El coeficiente de transferencia de calor por convección dentro de la casa es  $5 \text{ W/m}^2\text{.K}$ . En una noche clara de invierno, se informa que sopla aire a 300 K en dirección paralela al techo, en tanto que la temperatura nocturna del cielo ( $T_{\text{sky}}$ ) es de 100 K. El aire ambiente dentro de la casa y todas las superficies internas de las paredes, excepto el techo, se mantienen a una temperatura constante de 20 °C. La emisividad de las dos superficies del techo de concreto es 0,9. Si se consideran las transferencias de calor tanto por radiación como por convección, en estado estacionario, determine la temperatura de la superficie interior del techo de concreto, y la velocidad de transferencia de calor a través del techo.

Si la casa se calienta mediante un hogar en el que se quema gas natural con una eficiencia de 80% y el precio de ese gas es de 0,60 \$/therm (1 therm = 105.500 kJ), determine el dinero perdido a través del techo esa noche, durante un período de 14 horas.

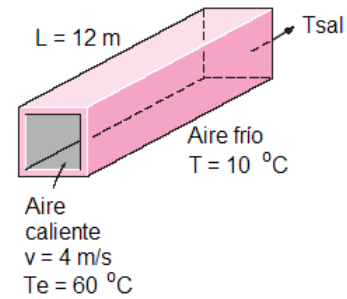


**PROBLEMA 5:** Se almacenan desechos radiactivos ( $k = 10 \text{ W/m K}$ ) en un contenedor metálico esférico [Emisividad =  $\epsilon = 0,6$  y Conductividad térmica variable =  $k = 20(1-0,001T)$ , T en °C, k en W/m K], de radios interior y exterior  $R_i = 0,5 \text{ m}$  y  $R_e = 0,6 \text{ m}$ , respectivamente. Los desechos generan calor uniformemente a razón de  $10^4 \text{ W/m}^3$ . Para mantener condiciones de estado estacionario, el contenedor se expone a un flujo de aire a 25 °C y 20 m/s, a la vez que intercambia calor con unos alrededores a 15 °C. En estas condiciones, determine:

- La temperatura de la superficie externa del contenedor:  $T_e$
- La temperatura de la superficie interna del contenedor:  $T_i$
- La máxima temperatura de los desechos radiactivos.

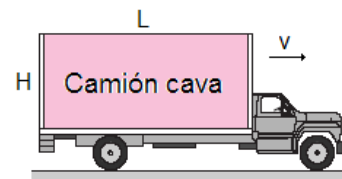
Suponga que el contenedor está completamente lleno y que todas las superficies se comportan como superficies grises, opacas y difusas.

**PROBLEMA 6:** Aire Caliente a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  que sale del hogar de una casa entra en una sección de  $12\text{ m}$  de largo de un ducto de lámina metálica que tiene una sección transversal cuadrada de  $20\text{ cm}$  por lado a una  $v=4\text{ m/s}$ . La resistencia térmica del ducto es despreciable. La superficie exterior del mismo está expuesta a aire frío a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  que se mueve perpendicularmente al ducto a una velocidad de  $8\text{ m/s}$ . Determine la temperatura a la cual el aire caliente saldrá del ducto y el calor que pierde en este recorrido. Nota: Desprecie los efectos radiativos.



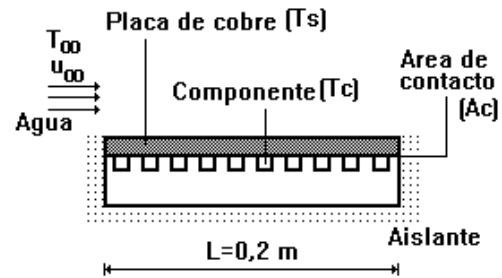
**PROBLEMA 7:** Considere un camión cava refrigerado que viaja a  $60\text{ km/h}$  en un lugar donde la temperatura del aire es de  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Se puede considerar que el compartimiento refrigerado del camión es una caja rectangular de largo  $L=6\text{ m}$ , ancho  $W=3\text{ m}$  y alto  $H=2,5\text{ m}$ . El sistema de refrigeración del camión tiene una capacidad de  $3$  toneladas de refrigeración ( $1$  tonelada de refrigeración son  $12000\text{ BTU/h}$ ). La superficie exterior del camión está recubierta con un material de baja emisividad y por consiguiente, la transferencia de calor por radiación puede considerarse despreciable. Determine la temperatura promedio de la superficie exterior de la cava, si se observa que el sistema

de enfriamiento está operando a la mitad de su capacidad. Suponga que el  $h$  en las superficies trasera y delantera es igual al de la superficie lateral.

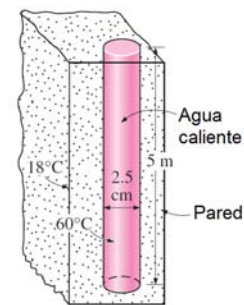


**PROBLEMA 8:** Un método para enfriar cien circuitos electrónicos (cada uno disipa  $25\text{ W}$ ) consiste en aherirlos a la parte inferior de una placa cuadrada de cobre ( $0,2\text{ m} \times 0,2\text{ m}$ ) y poner ésta en contacto, por su parte superior, con una corriente de agua a  $v_{\infty} = 2\text{ m/s}$  y  $T_{\infty} = 17\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tal como se muestra en el diagrama.

- Determine la temperatura de la placa de cobre en estado estacionario.
- Si cada componente tiene un área de contacto con la placa de  $1\text{ cm}^2$  y una resistencia de contacto de  $2 \times 10^{-4}\text{ m}^2\text{K/W}$ , cuál es la temperatura de los circuitos  $T_c$ ?



**PROBLEMA 9:** Entra agua caliente a una temperatura de  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  y a una velocidad promedio de  $0,6\text{ m/s}$  a una sección de  $5\text{ m}$  de tubo de pared delgada de diámetro  $2,5\text{ cm}$ . El tubo pasa por el centro de una pared de  $14\text{ cm}$  de espesor llena con aislamiento de fibra de vidrio ( $k = 0,035\text{ W/m K}$ ). Si las superficies externas de la pared están a  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en estado estacionario determine el calor que se pierde hacia el ambiente a  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  por convección y por radiación.



**PROBLEMA 10:** Un gran pedazo de carne ( $k=0,47\text{ W/m.K}$  y  $\alpha=0,13 \times 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$ ), inicialmente a una temperatura uniforme de  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  se va a enfriar por medio de aire refrigerado a  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  que fluye a una velocidad de  $1,8\text{ m/s}$ . Visualizando la carne como un paralelepípedo de  $70\text{ cm}$  de lado y  $1,5\text{ m}$  de altura, determine cuánto tiempo transcurrirá para que su centro llegue a  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

NOTA: Para simplificar el problema, trabaje con un solo término de la serie.

