Auxiliar 1.

1. Una placa plana de espesor 0,04 y de gran longitud consta de una fuente generadora de calor con generación volumétrica de 100000 W/m^3 . La placa está expuesta por ambos lados a aire a 15°C , y el coeficiente convectivo entre la placa y el aire es de $30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. La conductividad térmica de la placa es de 25 W/m K . Encuentre la temperatura en el punto medio de la placa, bajo la suposición de régimen permanente.

2. Una barra cilíndrica de combustible nuclear, de conductividad 55 W/m K y 8 cm de diámetro, está colocada dentro de un tubo de acero 316, cuyos diámetros exterior e interior son de 10 cm y 8 cm respectivamente. La superficie exterior del tubo de acero está expuesta a un fluido a 250°C , con un coeficiente convectivo de $3000 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Con una tasa de generación uniforme de energía en la barra de combustible, se requiere que la máxima temperatura en el tubo no exceda los 300°C . Determine:

La temperatura de la superficie externa del tubo.

La tasa de generación de energía (W/m^3)

La máxima temperatura en la barra de combustible

La conductividad térmica del acero empleado es de $13,4 \text{ W/m K}$.

3. Una pared plana de espesor y conductividad dados se encuentra sometida a un flujo de calor uniforme en la pared izquierda, ($q_0 \text{ W/m}^2$), proveniente de una fuente remota (radiación solar). A ambos lados de la pared hay convección: a la izquierda de la pared la temperatura del aire es T_1 y el coeficiente convectivo es h_1 , mientras que a la derecha los datos correspondientes son T_2 , h_2 . Formule el problema en función de los datos para obtener el flujo de calor a través de la placa.

4. Se debe aislar un horno de paredes planas metálicas. Sabiendo que las paredes del horno pueden alcanzar temperaturas de hasta 400°C , se desea aislarlas de modo que la temperatura exterior de la aislación sea de 50°C . Se dispone de dos materiales aislantes, uno de los cuales es de conductividad muy baja ($0,036 \text{ W/mK}$) pero de alto precio y otro más barato pero de conductividad mayor ($0,18 \text{ W/m}^2$). Este último material tiene una temperatura máxima de trabajo de 200°C . La cara exterior de la aislación estará expuesta a aire a 30°C , con un coeficiente convectivo de $10 \text{ W/m}^2\text{K}$. Usando ambos materiales, determine los espesores requeridos para cumplir las condiciones de temperatura especificadas.

5.- Conducción en geometría esférica con régimen permanente y conducción radial.

a) Se pide encontrar la expresión para la resistencia térmica de un casquete esférico, de radios r_1 y r_2 , en base al flujo de calor Q (en Watt).

b) Una esfera de radio R se encuentra sumergida en un fluido *en reposo*, (sin convección) de conductividad térmica k_f . La temperatura de la superficie de la esfera, y la del fluido muy lejos de ésta son T_p y T_4 , respectivamente ($T_p > T_4$).

Expresa el flujo de calor que sale de la esfera por unidad de área y tiempo (q) y por unidad de tiempo (Q), en función de las variables anteriores.

$$\rho C \frac{\partial T}{\partial t} = k \left(\frac{1}{r} \frac{\partial^2 rT}{\partial r^2} + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial T}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 T}{\partial \phi^2} \right) + S$$

Nota: en este caso tiene que aplicar la resistencia esférica al fluido *exterior* a la esfera.

c) Una esfera generadora de calor, de radio R, con una tasa volumétrica de generación de calor S y conductividad térmica k, se encuentra rodeada por un medio fluido en movimiento que está a una temperatura T_0 y el coeficiente convectivo entre la esfera externa y el exterior es h. Encuentre la temperatura superficial de la esfera y la temperatura en el centro.

6.- Conducción en geometría plana.

Una cámara de almacenamiento en frío en un frigorífico tiene paredes y techo hechas de un material aislante (poliestireno expandido, $k=0,035$ W/mK), las que tienen un espesor de 10 cm, con cubiertas de aluminio interna y externa ($k=200$ W/mK), de 2mm de espesor c/u.

El aire exterior y el aire interior están a temperaturas de 30 y 0°C respectivamente. Los coeficientes convectivos son de 10 W/m² K para el aire exterior y de 20 W/m² K para el interior. Las dimensiones de la cámara (de forma paralelepípeda) son de 20 m por 30 m en la planta y de 4,5 m de alto (dimensiones interiores). Se puede suponer despreciable la ganancia térmica a través del piso de concreto.

Se pide calcular:

- La ganancia térmica total (W) del recinto en régimen permanente. (Esta es la energía que debe evacuar el equipo de refrigeración).
- Las temperaturas de las superficies interna y externa de la pared de poliestireno expandido.

7. El tubo interior de un intercambiador de calor de tubos concéntricos tiene diámetros interior y exterior de 0,0221 y 0,0254 m respectivamente. El tubo es de acero, y su conductividad térmica es de 40 W/m K. Se desea mejorar el coeficiente global de transferencia de calor de este intercambiador mediante la adición de 20 aletas longitudinales (del mismo material que el tubo), dispuestas en forma radial en la superficie exterior del tubo.

Las aletas tendrán un espesor de 1 mm, y una longitud de 7 mm.

Calcule el coeficiente global de transferencia de calor (basado en el área interna) de este intercambiador. El coeficiente convectivo en la superficie interior (sin aletas) es de 100 W/m² K. Para la superficie exterior del tubo y las aletas, el coeficiente convectivo es de 40 W/m² K.

8. Aletas en distintos medios

Una pared plana se mantiene a 120°C. Se desea aumentar la disipación de calor de esta superficie hacia un ambiente a 25°C mediante una aleta única de 1 mm de espesor, de conductividad térmica 75 W/mK y con un ancho de 25 cm.

Se desea evaluar el efecto del fluido que estará en contacto con la superficie y con la aleta para elegir el que sea más favorable a la disipación de calor. Las alternativas son: aire ($h=8$ W/m² K) y etilén glicol (líquido), $h=97$ W/m² K.

Como se sabe una aleta solamente disipa calor desde sus zonas que están a mayor temperatura que el ambiente. Otras zonas no son útiles.

Para cada alternativa, encontrar el máximo largo útil de aleta, y el calor disipado.

9. Ahorro de energía mediante ventanas dobles

En países fríos se usan ventanas de doble vidrio con un espacio de aire intermedio para limitar la demanda sobre los sistemas de calefacción.

Queremos estimar el porcentaje de ahorro energético que se puede lograr con esos dispositivos.

Consideremos una ventana con un solo vidrio de 3 mm de espesor, que separa ambientes a 10 y 25°C (exterior e interior respectivamente). El vidrio tiene una conductividad de 1,4 W/mK. Considerando coeficientes convectivos de 10 W/m² K a ambos lados del vidrio, estime la disipación de calor por unidad de área.

Ahora se considera una ventana con 2 vidrios de 3 mm, con separación de 5 cm entre las caras de los vidrios en el espacio de aire. La conductividad de éste es 0,026 W/m K. El aire está prácticamente en reposo. Cuál es el porcentaje en que se reduce la disipación respecto al caso de vidrio único?

10. En un intercambiador en cocorriente se contactan dos fluidos. El caliente entra a 270°F y sale a 150°F. Mientras, el fluido frío pasa de 60 a 120°F. ¿Cuales serían las temperaturas de salida si los dos fluidos se dispusieran en contracorriente en el intercambiador, con los mismos caudales y temperaturas de entrada?