

## C) Ampliación de Termodinámica y Transferencia de calor:

## 3. Transferencia de calor por conducción y convección

**Problema 1.** Un tubo de hierro de longitud  $L = 20m$ , diámetro interior  $D_1 = 8cm$  y exterior  $D_2 = 9,6cm$  está recubierto por una capa aislante cilíndrica de diámetro interior  $D_2 = 9,6cm$  y exterior  $D_3 = 11,52cm$ . Por el tubo circula agua caliente que hace que la temperatura de la cara interior del tubo sea en régimen estacionario  $T_1 = 80^\circ C$ . Cuando la temperatura del aire exterior, que se supone coincidente con la de la capa de diámetro  $D_3$  del aislante es  $T_3 = 10^\circ C$  y sabiendo que las conductividades térmicas del hierro y del aislante son  $k_h = 39kcal/(h \cdot m \cdot ^\circ C)$  y  $k_a = k_h / 999$  respectivamente, determínese la cantidad de calor perdida durante el día.

**Problema 2.** Un local a las 10 de la mañana tiene una temperatura de  $6^\circ C$  siendo la temperatura exterior de  $3^\circ C$  y el coeficiente total de transmisión del calor para paredes y techo es  $U = 1,3kcal/(m^2 \cdot h \cdot ^\circ C)$ . El local tiene una superficie total (paredes y techo)  $A = 100m^2$ . Se enciende la calefacción que suministra una potencia calorífica  $\Phi = 50\Delta T kcal/h$ , siendo  $\Delta T$  la diferencia de temperatura entre la placa de calefacción que está a  $70^\circ C$  y la del local. Calcular:

- La temperatura de equilibrio de la habitación
- Si la capacidad calorífica de la habitación es de  $c_p = 15kcal/^\circ C$ , ¿a qué hora se habrá alcanzado la temperatura de  $20^\circ C$ ?

**Problema 3.** En el interior de una canalización cilíndrica de acero ( $k = 16W/(m \cdot ^\circ C)$ ) de radios  $R_1 = 0,2m$  y  $R_2 = 0,25m$  circula un fluido a una temperatura  $T_i = 80^\circ C$ , cuando el medio exterior se encuentra a una temperatura de  $20^\circ C$ . Determínese:

- Coficiente global de pérdidas por unidad de longitud.
- La distribución radial de temperatura en el tubo de acero.
- El espesor de una capa de aislante de conductividad térmica  $k = 0,03kcal/(m \cdot h \cdot ^\circ C)$  para que las pérdidas se reduzcan a la cuarta parte

siendo los coeficientes de intercambio de calor por convección en el interior y en el exterior de  $h_i = 8kcal/(m^2 \cdot h \cdot ^\circ C)$  y  $h_e = 8kcal/(m^2 \cdot h \cdot ^\circ C)$  respectivamente.

**Problema 4.** Se pierde calor a través de un cerramiento compuesto por un muro de fábrica de  $20cm$  de espesor y de una capa aislante de  $4cm$  de espesor. Si la temperatura exterior es de  $-18^\circ C$ , la habitación está a  $20^\circ C$ , y los coeficientes de convección interior y exterior son  $h_i = 10^{-4} cal/(cm^2 \cdot s \cdot ^\circ C)$  y  $h_e = 2h_i$ , determinar suponiendo régimen permanente:

- La energía calorífica perdida por unidad de tiempo y de superficie.
- La conductividad que debe tener un aislante del mismo espesor que el anterior para que el mismo muro de fábrica, pero de espesor  $10cm$ , tenga las mismas pérdidas.
- Las temperaturas de las superficies exterior e interior del muro compuesto y la temperatura de la superficie de contacto entre los dos materiales.

**Datos:**  $k(\text{muro}) = 0,0141cal/(cm \cdot s \cdot ^\circ C)$ ;  $k(\text{aislante}) = 5 \cdot 10^{-4} cal/(cm \cdot s \cdot ^\circ C)$ .

**Problema 5.** Una habitación tiene un cerramiento exterior de  $2 \times 2,40m^2$  que se compone de una ventana de  $1 \times 1,2m^2$  y coeficiente global de transmisión térmica  $4W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ , y de un muro de coeficiente global de transmisión térmica  $0,5W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ . El resto de paredes interiores dan a otras habitaciones de la casa que se encuentran a la misma temperatura de la habitación considerada. El coeficiente global de transmisión del calor de suelo u techo es de  $1W/(m^2 \cdot ^\circ C)$  y sus dimensiones de  $3 \times 2m^2$ . El piso superior se encuentra a una temperatura de  $26^\circ C$  y el inferior a una temperatura de  $23^\circ C$ , mientras que la calle se encuentra a una temperatura de  $5^\circ C$ . En régimen estacionario, calcular:

- Temperatura de la habitación.
- Pérdidas de calor por unidad de tiempo a través de la ventana.
- ¿Qué potencia deberá tener una calefacción colocada en la habitación para que la temperatura en la misma sea de  $20^\circ C$ ? Para este apartado supóngase que las demás habitaciones de la casa tienen en todo momento la misma temperatura que la habitación estudiada.

**Problema 6.** El cerramiento de un local consta de un muro compuesto de las siguientes capas:

- 15mm de enlucido de yeso de conductividad térmica  $k_1 = 0,83 \cdot 10^{-3} cal/(cm \cdot s \cdot ^\circ C)$
- 50mm de tabique de ladrillo hueco de  $k_2 = 1,22 \cdot 10^{-3} cal/(cm \cdot s \cdot ^\circ C)$
- 50mm de cámara de aire de resistencia térmica  $R_C = 7560(cm^2 \cdot s \cdot ^\circ C) / cal$
- 20mm de enfoscado de cemento de  $k_4 = 2,78 \cdot 10^{-3} cal/(cm \cdot s \cdot ^\circ C)$
- 120mm de tabique de ladrillo visto de  $k_5 = 1,22 \cdot 10^{-3} cal/(cm \cdot s \cdot ^\circ C)$

Las temperaturas exterior e interior son, respectivamente,  $5^\circ C$  y  $18^\circ C$ . (a) Calcular la resistencia térmica del muro y flujo de calor que atraviesa la unidad de superficie de mismo considerando solo la conducción. (b) Si se rellena la cámara de aire con fibra de vidrio de  $k = 0,11 \cdot 10^{-3} cal/(cm \cdot s \cdot ^\circ C)$ , ¿qué % de las pérdidas de calor se habrán suprimido? Calcular la nueva resistencia térmica y la distribución de temperaturas.

**Problema 7.** La temperatura del aire en el exterior es de  $-4^\circ C$  mientras que en el interior la temperatura se mantiene constante a  $20^\circ C$ . La temperatura de rocío del aire interior es de  $10^\circ C$ . Suponiendo que no hay variación en el tiempo se pide:

- Valores de las temperaturas superficiales en el interior y en el exterior de uno de los cerramientos del local, suponiéndolo formado únicamente por un muro de fábrica de ladrillo de 24cm de espesor.
- Explicar si se producirá condensación en la superficie del cerramiento de ladrillo en contacto con el aire interior.

**Datos:**  $h_{exterior} = 14W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;  $h_{interior} = 5W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;  $k_{ladrillo} = 1,5W/(m \cdot ^\circ C)$ .