

**TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA**  
**Primer Parcial – 23/05/20**

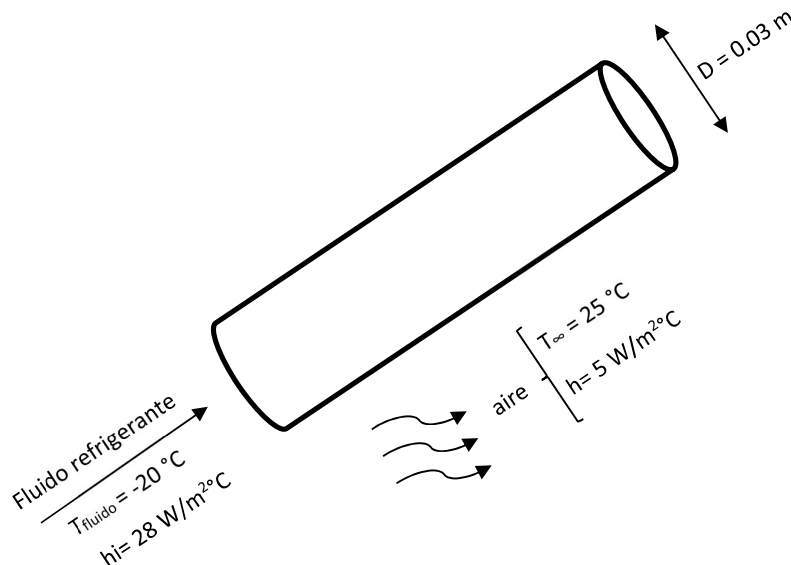
- \*Libro abierto. No se permiten prácticos, solucionarios de libros ni celulares.
- \*Indicar la referencia de las tablas, ecuaciones, gráficos, etc que utilice.
- \*Leer **ATENTAMENTE** los enunciados e indicar **CLARAMENTE** las respuestas.
- \*Por favor **ORDEN** y **PROLIJIDAD**.

**Problema 1**

Se desea disminuir el calentamiento de un fluido refrigerante ( $h_i = 28 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ) que se encuentra a  $-20^\circ\text{C}$  y circula por el interior de una cañería de  $0.03 \text{ m}$  de diámetro de pared delgada. La temperatura del aire alrededor de la cañería es  $25^\circ\text{C}$  y posee un coeficiente convectivo de  $5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Para cumplir con este objetivo se propone aislar la cañería con  $2 \text{ mm}$  de espesor de uno de los materiales disponibles en el mercado:

Material	Coeficiente de conductividad $k \text{ (W/m}\cdot\text{K)}$	Costo $(\$/\text{m})$
1	0.095	100
2	0.061	110
3	0.088	105

- a) ¿Qué material elegiría para cumplir con el objetivo de minimizar un calentamiento del fluido refrigerante? Justifique.
- b) ¿En qué porcentaje disminuye la ganancia de calor si se compara el tubo aislado con el que se encuentra sin aislar?
- c) Si el costo asociado al enfriamiento del refrigerante es  $\$6/10^8 \text{ J}$ , ¿cuánto tiempo se necesitaría para recuperar la inversión realizada en el material seleccionado? Según su criterio, ¿elegiría aislar la cañería? Considere una operación de  $7500 \text{ h/año}$ .
- d) ¿Qué cantidad de calor ingresará al tubo con el aislante en caso que se considere la radiación de los alrededores además de la convección? Suponer  $T_{\text{alr}} = 25^\circ\text{C}$  y una emisividad del material aislante de  $\epsilon = 0.75$ .

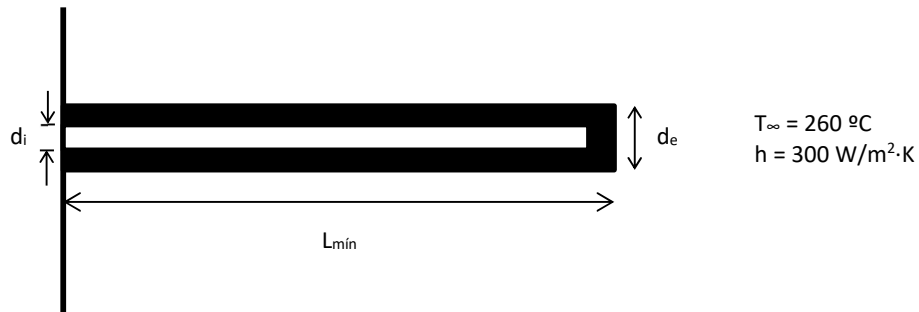


Nombre: .....

LU: .....

### Problema 2

Considere una vaina de termocupla de acero inoxidable (stainless steel) 304 ( $k = 17,4 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ), de 2 cm de diámetro externo y 1,88 cm de diámetro interno, tal como se muestra en la figura. La misma se encuentra sumergida en vapor de agua que circula por el interior de una cañería a  $260 \text{ }^\circ\text{C}$ , generando un coeficiente convectivo de  $300 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .



- Determine la mínima longitud necesaria para asegurar un error de medición menor al 0,5 % de la diferencia entre la temperatura de la pared de la cañería y la del fluido.
- Considerando que la vaina tiene la longitud calculada en el inciso a) y la temperatura de la base es de  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ , estime el calor disipado por el extremo de la misma.
- Si los laterales de la vaina se encontraran perfectamente aislados, calcule la velocidad de transferencia de calor a través de la vaina para el caso en que la temperatura de la pared fuera de  $150 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### Problema 3

Una resistencia eléctrica se adhiere a la superficie de un delgado bloque de cobre ( $L = 10 \text{ cm}$ ), el cual se encuentra a  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ . Al encenderla, genera un flujo de calor uniforme de  $2000 \text{ W}$ . Del otro lado de la resistencia, ésta se encuentra aislada (al igual que los laterales del bloque) y el bloque se encuentra conveccionando sólo por la cara opuesta con un fluido a  $T_\infty = 15 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $h = 200 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  (ver figura). Si cuando se alcanza el estado estacionario, el bloque se mantiene a  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ :

- Obtenga una expresión para el perfil de temperatura dentro del bloque.
- Determine la temperatura a 2 cm de la cara de la resistencia a los 5 minutos de encendida la resistencia.
- Calcule el calor total que ingresó al bloque durante los 5 minutos a que hace referencia el inciso b).  
¿Cuánto calor se almacenó en este mismo intervalo de tiempo?

