

## 2<sup>do</sup> Parcial - Transferencia de Calor y Masa

21 de julio de 2021

**Importante:** en todos los ejercicios que se utilicen formulas extraídas de las hojas de formulas se deben escribir claramente las formulas que se están utilizando, las temperaturas, velocidades y longitudes características.

### Ejercicio 1 (25 puntos)

Se tiene una pecera de vidrio (de espesor despreciable) empotrada en una pared, aislada en todas sus caras excepto una que esta en contacto con el aire de una habitación. La misma tiene una altura de  $H = 40 \text{ cm}$  y un largo de  $L = 1,0 \text{ m}$  y mediante una resistencia eléctrica se le entrega calor logrando que el agua se encuentre quieta y a

$$T_{\text{Agua}} = 25^\circ\text{C} \quad \text{todo el tiempo.}$$



En una mañana de invierno se abren las ventanas de la habitación y se observa que ocurre un movimiento de aire paralelo al vidrio de la pecera que se estima en  $V_\infty = 3 \text{ m/s}$  a una temperatura  $T_\infty = 10^\circ\text{C}$ .

- 1) Suponiendo que la temperatura de la pared de la pecera  $T_p \approx 20^\circ\text{C}$  :
  - i. Calcular el  $h_{\text{aire}}$
  - ii. Calcular el  $h_{\text{agua}}$
  - iii. Estimar el calor perdido por la pared de vidrio y representar las transferencias de calor en un circuito de resistencias térmicas (análogo eléctrico).
  
- 2) En base al calor estimado en la parte anterior:
  - i. Calcular  $T_p$  y ver si la suposición inicial fue razonable.
  - ii. Si la temperatura estimada fue distinta a la supuesta, ¿a que afectaría de lo hecho en 1? ¿  $h_{\text{aire}}$  ? ¿  $h_{\text{agua}}$  ? ¿El calor? Justifique
  
- 3) Luego de haber ventilado la habitación se cierran las ventanas, deteniéndose el movimiento del aire dentro de la misma. Describa de forma cualitativa que diferencias habrían entre lo realizado en la primer parte y este nuevo caso.

**Ejercicio 2 (25 puntos)**

Se tienen rolos de madera con un diámetro de  $\Phi = 8 \text{ cm}$  (considerados geoméricamente cilindros “perfectos”) y un largo  $L = 1 \text{ m}$  mojados con agua de forma superficial siempre disponible a

$$T_a = 27^\circ\text{C} \quad (\rho_{vs}(27^\circ\text{C}) = 25,5 \text{ gr/m}^3)$$

Se ha propuesto secar los rolos en un flujo de aire que está circulando a  $v_\infty = 7 \text{ m/s}$  con una temperatura de  $T_{\text{aire}} = 27^\circ\text{C}$  y que tiene una humedad estimada en  $\rho_\infty = 10 \text{ gr/m}^3$ .

Se analizan 2 alternativas:

- a) Secarlo colocando cada rolo transversal al flujo de aire.
- b) Secarlo colocándolo paralelo al flujo de aire.

Nota: A efectos del cálculo se puede modelar el flujo paralelo sobre el cilindro como el flujo sobre una placa plana.

- 1) Estimar las  $h_m$  de transferencia de Masa correspondiente a cada alternativa y la cantidad de agua extraída por minuto.
- 2) A modo de análisis se plantea una tercer alternativa para el secado de los rolos distribuyéndolos en una matriz de tres por tres con una separación entre sus centros (tanto en el largo como en el ancho) de  $S = 12 \text{ cm}$  y flujo cruzado con las mismas características de la parte anterior. Determine el  $h_m$  en esta disposición y compare los resultados.

- 3) Adicional (5 puntos extra) con tiempo hasta mañana para entregar

Para la mejor de las alternativas de la parte uno (caso a ó b) se desea aumentar aún más la tasa de secado. Pero si el secado (externo, del la superficie al aire) supera a la tasa con la cual llega a la superficie el agua líquida desde el interior (esto NO lo hemos estudiado en el curso) la superficie externa va a quedar seca, lo cual es indeseable porque se interrumpe el proceso. Se sabe que esta tasa límite desde el interior a la superficie no puede superar los

$$\dot{m}_{ag} = 5,7 \times 10^{-3} \text{ gr/cm}^2 \text{ min}$$

Hallar la máxima velocidad del flujo de aire en que se puede operar sin que se supere el 75% de esa tasa máxima (para estar seguros q nunca se secará la superficie).