

## PRÁCTICO N° 10

### Analogía Transferencia de Calor y Transferencia de Masa

#### EJERCICIO 1

Una mesa de un laboratorio de 0,5 m de largo y 0,3 m de ancho con una película líquida de agua a 22 °C, de 1 mm de espesor. Se desea secar con aire completamente seco, también a 22 °C ( $\rho_{v,\infty}=0$ ), para lo cual se ventila a  $v_\infty=3\text{ m/s}$ ;  $D_{AB}=D_{v,\text{aire}}=26 \times 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$ .

- A)** Hallar el Re, Sc, Sh y el correspondiente  $h_m = \text{coeficiente convectivo de } T \text{ de masa}$
- B)** Calcular el flujo de transferencia de masa por unidad de área,  $\dot{m}_v$  (Kg/sm<sup>2</sup>) y la transferencia de masa en toda la mesa en Kg/s y grs/hr.
- C)** Estimar cuanto demora en secarse completamente

*Nota: se admite que las temperaturas no cambian*

#### EJERCICIO 2

Un trozo de madera cilíndrica (“palo”) de  $\phi=3\text{ cm}$  y  $L=1\text{ m}$  (aprox) sale de una etapa previa mojado con agua líquida a 27 °C.

- A)** Leer  $\rho_{v,s}=\rho_{v,sat}(@27^\circ\text{C})$  en la tabla del agua
- B)** Estimar el  $h_m$  y la transferencia de masa del “palo” al aire si se inicia un secado de la película líquida con aire con  $\rho_{v,\infty}=\text{mitad del de superficie}$  y que se mueve a  $v_\infty=5\text{ m/s}$  (y también a 27 °C)

#### EJERCICIO 3

Un proceso industrial involucra la evaporación de agua desde una capa líquida sobre una superficie. Se hace pasar aire completamente seco sobre la superficie. Por mediciones de laboratorio se conoce que la correlación de transferencia de calor por convección es de la forma:

$$Nu_L = 0,43 Re_L^{0,58} Pr^{0,4}$$

- A)** Para aire a 27°C y con una velocidad de 10 m/s, ¿cuál es la tasa de evaporación si la superficie es de 1 m<sup>2</sup> de área y su longitud característica es L=1 m? Expresarlo en kg/s y en grs/h

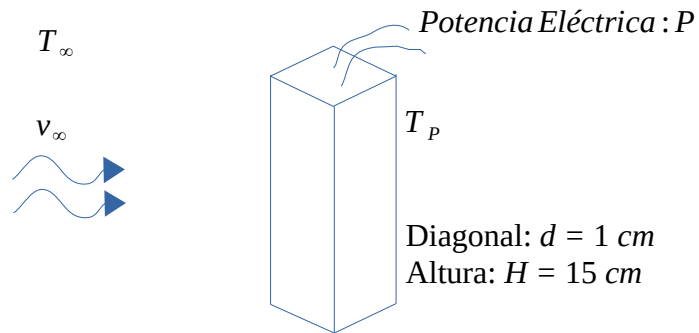
Aproxime la densidad de vapor saturado como  $\rho_{A,sat} = 0,0077\text{ kg/m}^3$ .

- B)** ¿Cuál es la temperatura de la película líquida?

Nota: La densidad de vapor en la pared corresponde a la densidad de vapor saturado a temperatura de la pared. Utilizar la tabla de propiedades de agua saturada del Incropera.

**EJERCICIO 4**

Se han realizado ensayos de laboratorio para determinar la transferencia entre una corriente de aire ( $v_\infty, T_\infty$ ) y una “columna solitaria” de sección cuadrada (diagonal  $d$  y longitud  $H$ ), cuya superficie se puede considerar en condiciones (aproximadamente) uniformes ( $T_p$ ).



La tabla siguiente muestra resultados de dos ensayos realizados en dos diferentes condiciones de ingreso ( $v_\infty, T_\infty$ , que se miden), en los cuales se provee una potencia eléctrica  $P$  para mantener  $T_p$  en  $25^\circ\text{C}$  de la cual se estima que un 5% se pierde al exterior por efectos de conducción longitudinal.

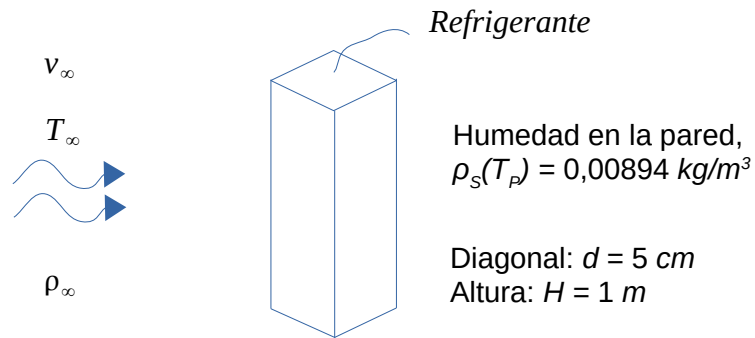
Ensayo	$v_\infty$ (m/s)	$T_\infty$ ( $^\circ\text{C}$ )	$P$ (W)
1	20	10	10,2
2	5	10	4,4

**A)** Determinar la ecuación de transferencia de calor del tipo  $Nu = C Re^m Pr^{0,33}$  basada en la diagonal  $d$  como longitud característica.

Se admitirá la validez de esta ecuación de transferencia, al menos para el rango de valores de  $Re$  entre los de los ensayos y si el “aspecto”  $H/d$  es igual o más grande que en el modelo.

Se tiene un tubo solitario vertical de sección cuadrada de diagonal  $5\text{ cm}$  y altura  $1\text{ m}$ , por dentro del cual circula un refrigerante que mantiene la pared a  $10^\circ\text{C}$ . Transversal al

tubo llega una corriente de aire horizontal, bastante húmedo, a 2 m/s (paralelo a su diagonal) y 25°C, que lo rodea. Sobre el tubo se forma una película de agua que adopta la misma temperatura, la cual gotea sobre una bandeja.



Humedad relativa 80%, por lo cual  
 $\rho_{00} = 0,8 \times \rho_s(25^\circ\text{C}) = 0,8 \times 0,022597 \text{ kg/m}^3$

- B)** Calcular el calor intercambiado entre la corriente de aire y la superficie del tubo.  
**C)** Calcular el agua intercambiada (en gramos/hora) entre el aire y la pared del tubo.

El mismo aire llega ahora a 3 m/s y se ha observado que se recoge 60% más de agua en la bandeja que antes.

- D)** Estimar la temperatura a la que el refrigerante debe mantener la pared del tubo.

*Nota:* La densidad de vapor en la pared corresponde a la densidad de vapor saturado a temperatura de la pared. Utilizar la tabla de propiedades de agua saturada del Incropera.