

Trabajo Práctico N° 6: Aire Húmedo

- 1) ¿Cuál es la diferencia entre aire seco y aire húmedo?
- 2) ¿Cuál es la diferencia entre humedad absoluta y humedad relativa?
- 3) Un tanque contiene 21 kg de aire seco y 0.3 kg de vapor de agua a 30 °C y 100 kPa de presión total. Determinar:
  - a) la humedad absoluta,
  - b) la humedad relativa,
  - c) el volumen del tanque,Ubicar el estado en un diagrama psicrométrico.

- 4) Un cuarto contiene aire a 20 °C y 100 kPa y una humedad relativa de 80 por ciento. Determinar:
  - a) la presión parcial del aire seco,
  - b) la humedad absoluta,
  - c) la entalpía por unidad de masa de aire seco.

5) ¿Cómo se determina en la carta psicrométrica la temperatura de punto de rocío en un estado especificado?

6) Explicar cómo se determina la presión de vapor del aire ambiente cuando se conocen la temperatura, la presión y la humedad relativa.

- 7) En un día húmedo con temperatura de 20 °C, se mide el punto de rocío enfriando un recipiente metálico hasta que se forme humedad sobre su superficie. Ello sucede cuando la temperatura de su cubierta es de 15 °C. Determinar la humedad relativa:
  - a) con el diagrama psicrométrico.
  - b) Con la definición de humedad relativa, en función de presiones

8) Después de una larga caminata de en los 8 °C en el exterior, una persona que usa anteojos entra a un cuarto a 25 °C y humedad relativa del 40 por ciento. Determinar si los anteojos se empañarán.

Agua saturada	
P (kPa)	T <sub>sat</sub> (°C)
1.0	6.97
1.5	13.02
2.0	17.5
3.0	24.08

9) La atmósfera de una ciudad tiene un 50 % de humedad relativa ambiente, siendo su temperatura de 20° C. Cuando anochece la temperatura desciende a 12° C. Determinar si se producirá rocío.

- 10) El sótano de una casa tiene 120 m<sup>2</sup> de base y 2.8 m de altura, siendo su temperatura de 20 °C y su humedad relativa del 95 %. Si se desea reducir dicha humedad hasta el 30 %, calcular:
  - a) La masa de agua que debe eliminarse por absorción, manteniendo su temperatura en 20 °C.

- b) Temperatura a la que debería calentarse el aire, manteniendo constante la cantidad de vapor existente.

11) Una sección de calentamiento consiste de un conducto de 30 cm de diámetro que aloja una resistencia eléctrica de 6 kW. El aire entra a la sección de calentamiento a 1 bar, 15 °C y 30 % de humedad relativa a una velocidad de 8.5 m/s. Determine:

- La temperatura de salida.
- La humedad relativa del aire a la salida.
- La velocidad de salida.
- ¿Cuáles serían las respuestas si la velocidad de entrada fuera 5 m/s?

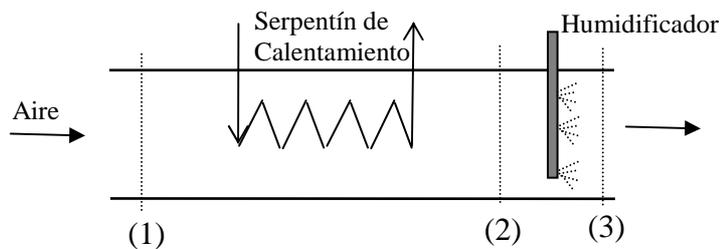
R: a) 22.5 °C, b) 20 %, c) 8.7 m/s, d) 28.7 °C, 14.2 %, 5.2 m/s.

12) Aire a 1 bar, 13 °C y 50 % de humedad relativa se calienta primero hasta 18 °C en una sección de calentamiento y luego se humidifica introduciendo vapor de agua. El aire deja la sección de humidificación a 22 °C y 60 % de humedad relativa.

Determine:

- La cantidad de vapor adicionado al aire, en  $\text{kg}_{\text{agua}}/\text{kg}_{\text{aire seco}}$ .
- El calor transferido al aire en la sección de calentamiento, en  $\text{kJ}/\text{kg}_{\text{aire seco}}$ .

R: a) 0.0053, b) 5.07  $\text{kJ}/\text{kg}_{\text{a.s.}}$



13) Se desea mantener el aire que entra en un edificio a una temperatura constante de 24° C y un porcentaje de saturación del 40 %. Esto se logra pasando el aire por una serie de pulverizadores de agua en los que se enfría y se lo satura. El aire sale de la cámara de pulverización y se lo calienta a 24° C. Si la presión total se mantiene en 1 atm determinar:

- la temperatura con que sale el agua y el aire de la cámara de pulverización.
- la humedad absoluta del aire en kg de agua por kg de aire seco.
- Si el aire que entra a la cámara de pulverización tiene una temperatura de 32° C y un porcentaje de saturación del 65 %, determinar que cantidad de agua deberá evaporarse o condensarse en la cámara de pulverización por kg de aire seco.

14) Aire húmedo a 35 °C y 90 % de humedad relativa, entra a un deshumidificador con un caudal volumétrico de 300 m<sup>3</sup>/min. El condensado y el aire saturado salen ambos a 10 °C por conductos separados. La presión se mantiene en 100 kPa. Graficar el proceso y determinar:

- El caudal másico de aire seco.
- El caudal másico de agua removida.
- La capacidad de refrigeración requerida, en tons.
- ¿Cuál sería la refrigeración requerida si el aire húmedo entra al deshumidificador con un caudal de 200 m<sup>3</sup>/min?

R: a) 326 kg/min, b) 8.2 kg/min, c) -140 tons, d) -93.4 tons.

15) Aire húmedo, con temperaturas de bulbo seco y húmedo de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, entra a un humidificador con una tasa de  $100\text{ kg}$  de aire seco/min. Se le inyecta  $1\text{ kg/min}$  de vapor de agua saturado a  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ , La presión permanece constante en  $100\text{ kPa}$ . Grafique el proceso y determine:

- La humedad relativa del aire que ingresa.
- La humedad relativa del aire que sale.
- La humedad relativa del aire de salida si el caudal másico de vapor que ingresa fuera de  $0.5\text{ kg/min}$ .

R: a)  $19.3\%$ , b)  $78.7\%$ , c)  $50.6\%$ .

16) Una de las aplicaciones del aire húmedo es su utilización como agente para producir el secado de un material húmedo.

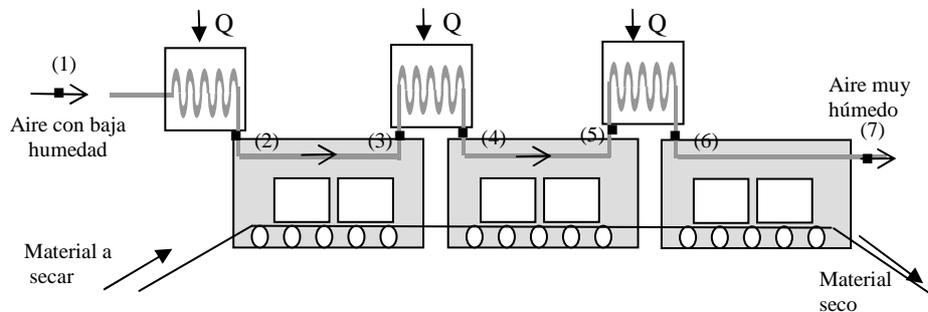
En la Fig. se esquematiza un secador con tres etapas de secado y tres precalentadores. En él, el aire húmedo conteniendo  $0.0040\text{ kg}_v/\text{kg}_{as}$  se calienta hasta  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  y luego pasa por el secadero, saliendo del mismo con  $90\%$  de humedad (3). El aire que abandona esta etapa es nuevamente recalentado hasta  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  (4) y pasa por otra sección del secadero, el que abandona con  $90\%$  de humedad (7).

Asuma que en cada etapa el material a secar alcanza la temperatura de bulbo húmedo del aire y que la pérdida de calor en el secadero es despreciable.

Halle:

- La temperatura del material al final de cada etapa de secado.
- La velocidad de remoción de agua, si abandonan el secadero  $5\text{ m}^3/\text{s}$  de aire húmedo.
- La temperatura a la que debería entrar el aire al secadero para efectuar la operación en una sola etapa.

R: a)  $14.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $19.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $22.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; b)  $4.4\text{ kg/min}$ , c)  $56\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



17) Una corriente de  $142\text{ m}^3/\text{min}$  de húmedo a  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  y humedad  $0.002\text{ kg}_v/\text{kg}_a$ , se mezcla con  $425\text{ m}^3/\text{min}$  de otra corriente a  $24\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $50\%$  de humedad relativa. La presión permanece constante durante el proceso e igual a  $1\text{ bar}$ . Determine para la mezcla resultante:

- La humedad, en  $\text{kg}_v/\text{kg}_a$ .
- La temperatura.

R: a)  $7.36 \cdot 10^{-3}$ , b)  $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

18) En una torre de enfriamiento de agua, ingresan  $574\text{ kg/min}$  de agua a  $41\text{ }^{\circ}\text{C}$ , saliendo de la misma a  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Las pérdidas de agua, transferidas al aire por humidificación del mismo son de  $960\text{ kg/h}$ .

La torre recibe a contracorriente  $700\text{ m}^3_{ah}/\text{min}$  de aire exterior con  $T_{bs} = 32\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $T_{bh} = 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

El agua de reposición tiene una temperatura de 25 °C.  
Determinar la humedad relativa y la temperatura de rocío del aire que sale de la torre.  
R: 90 %, 28.6 °C.

