

EJERCICIOS PORTAFOLIO – OPERACIONES UNITARIAS 3

EJERCICIO 1

Ubicar en la carta psicrométrica del sistema aire-agua a 1 atm los puntos correspondientes a las siguientes condiciones:

- (1) Temperatura de bulbo seco 47°C y humedad absoluta 0.02 kg H₂O/kg AS.
- (2) Temperatura de bulbo seco 40°C y 80% de humedad.
- (3) Temperatura de bulbo seco 30°C y temperatura de bulbo húmedo 20°C.
- (4) Temperatura de bulbo húmedo 50°C y 15% de humedad.
- (5) Temperatura de bulbo seco 60°C y entalpía 267 kJ/kg AS.

EJERCICIO 2

Para un aire a 35°C y 60% de humedad, determinar: la humedad absoluta, la temperatura de bulbo húmedo, el volumen húmedo y la entalpía.

RESPUESTA: $Y = 0.022$ kg H₂O/kg AS, $T_w = 28^\circ\text{C}$, $v_h = 0.903$ m³/kg AS, $h = 92$ kJ/kg AS.

EJERCICIO 3

Para un proceso se necesitan 5000 m³/h de aire a 45°C y con 30% de humedad. Se parte de aire a 20°C con humedad del 50%, que se calienta, se satura adiabáticamente y se recalienta hasta 45°C. Determinar: (A) la temperatura del aire a la salida del humidificador, (B) la temperatura de precalentamiento del aire, y (C) la cantidad total de calor suministrado.

RESPUESTA: (A) 24°C, (B) 51°C, (C) 283.61 MJ/h
(167.73 MJ/h en el primer calentador y 115.88 MJ/h en el segundo)

EJERCICIO 4

Se dispone de un flujo de 1000 m³/h de aire a 50°C con temperatura de bulbo húmedo de 40°C. y queremos que una vez mezclado con el aire ambiente (a 15°C y 50% de humedad) la mezcla resultante esté a 30°C. Determinar el flujo de aire ambiente a adicionar y la humedad del aire resultante.

RESPUESTA: Adicionar 1200 m³ de aire ambiente; humedad resultante: 0.02186 kg H₂O / kg A.S.

EJERCICIO 5

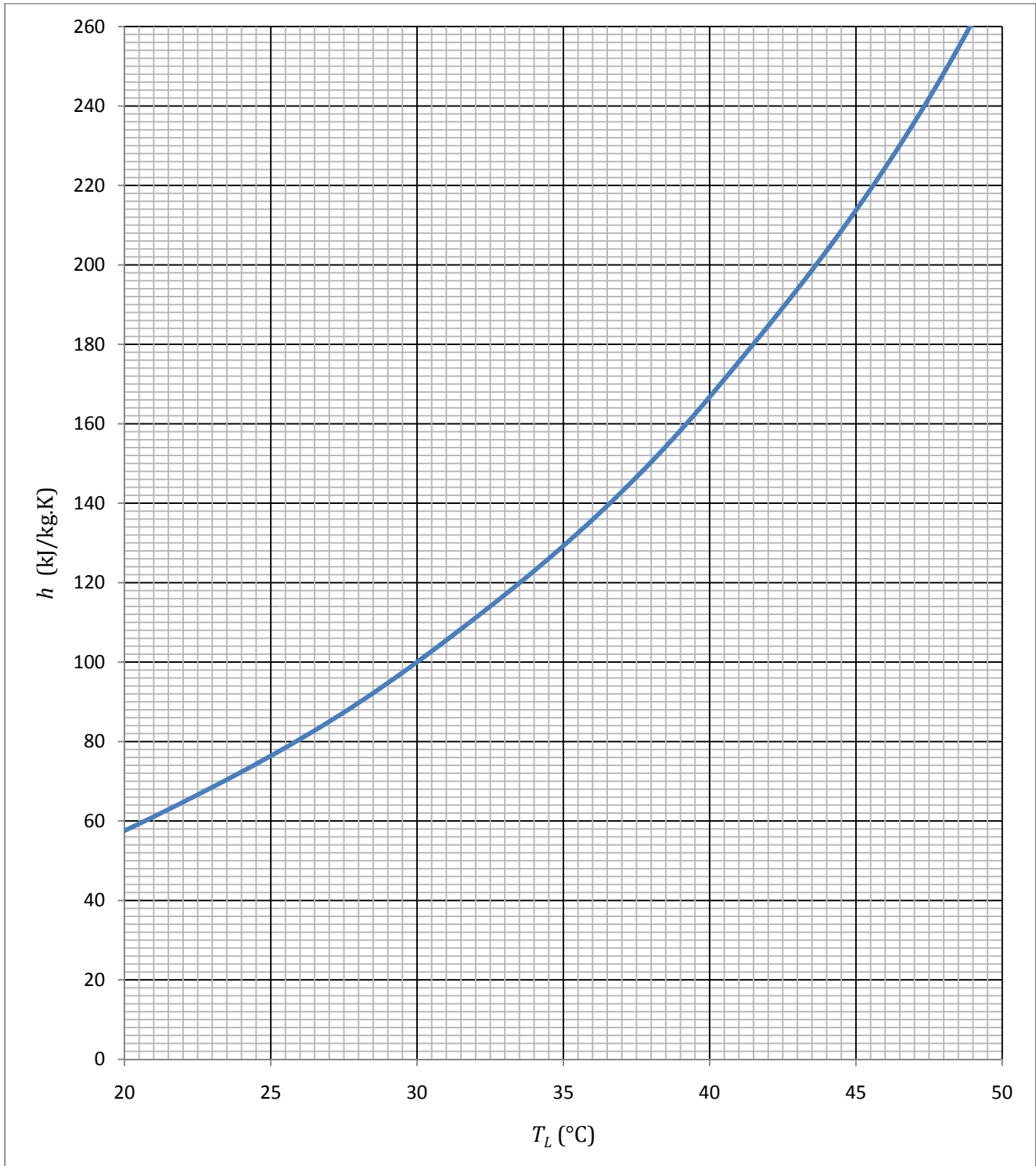
Se desea deshumidificar una corriente de aire ($T = 65^\circ\text{C}$, $T_w = 43^\circ\text{C}$) enfriándolo hasta 30°C para condensar parte del agua y luego recalentándolo hasta 65°C. Determinar la cantidad de agua condensada en el enfriador por cada m³ de aire alimentado, así como los requerimientos energéticos de enfriamiento y calentamiento, también por m³ de aire alimentado.

RESPUESTA: 23.7 g H₂O, 94.4 kJ en el enfriador, 35.1 kJ en el calentador, todos por m³ de aire alimentado.

EJERCICIO 6

Se tiene un flujo de $14.7 \text{ m}^3/\text{h}$ de agua a 44°C que se desea enfriar a contracorriente con aire en una torre de enfriamiento. El aire de entrada tiene una temperatura de bulbo húmedo de 18°C y un 50% de humedad, y se desea una aproximación de temperatura de 4°C en el agua a la salida. Con ayuda del siguiente diagrama (que muestra la entalpía de aire saturado), trazar la línea de operación mínima, determinar el flujo mínimo de aire, en kg AS/s , y trazar la línea de operación real si se emplea un flujo de aire 30% mayor al mínimo.

RESPUESTA: $G_{s,\text{min}} = 2.76 \text{ kg AS/s}$



EJERCICIO 7

Para el ejercicio anterior, determinar las dimensiones de la torre de enfriamiento, sabiendo que el coeficiente volumétrico de transferencia de masa $K_y a$ es $3.89 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{s}$.

RESPUESTA: 1.96 m^2 de sección transversal (cuadrado de 1.4 m de lado), 2.6 m de altura ($N_{OG} = 5.53$)

EJERCICIO 8

Los siguientes datos corresponden al peso de un material (humedad inicial 40%, en base húmeda) durante un proceso de secado:

Tiempo (min)	0	20	30	40	45	55	60	75	80	100	120
Peso (kg)	4.700	4.365	4.212	4.041	3.963	3.799	3.732	3.601	3.565	3.447	3.398

El material tiene un área expuesta al secado de 0.749 m^2 . Graficar la curva de velocidad de secado, identificando la humedad crítica (si existe), la velocidad de secado en el periodo antecrítico, y la humedad de equilibrio.

RESPUESTA: $X_c = 0.375 \text{ kg H}_2\text{O/kg SS}$, $W_c = 1.29 \text{ kg H}_2\text{O/m}^2 \cdot \text{h}$, $X^* = 0.183 \text{ kg H}_2\text{O/kg SS}$.

EJERCICIO 9

A partir de datos experimentales reportados en la bibliografía, construir los diagramas xy y Txy para el sistema etanol-agua a presión constante de 1 atm .

EJERCICIO 10

Considérese la destilación a 1 atm de 7400 kg/h de una solución acuosa de etanol al 31% en peso, para obtener un destilado 86% peso etanol y un producto de fondo 95% peso agua. La alimentación entra como líquido saturado. Determinar los flujos molares de las dos corrientes producto, así como las cargas térmicas del hervidor y del condensador. Desprecie las pérdidas de calor al ambiente.

RESPUESTA: $D = 62.78 \text{ kmol/h}$, $B = 270.43 \text{ kmol/h}$, $Q_c = 4489.8 \text{ MJ/h}$, $Q_B = 4669.4 \text{ MJ/h}$

EJERCICIO 11

Para la misma alimentación y productos del ejercicio anterior, aplicar el método de McCabe-Thiele para determinar (A) el número mínimo de platos, (B) el reflujo mínimo, y (C) el número de platos y la etapa de alimentación si se emplea un reflujo 35% mayor que el mínimo.

RESPUESTAS: (A) mínimo 3 platos + rehervidor, (B) $R_{\min} = 0.605$, (C) 8 platos + rehervidor, alimentar en el 6.