



Universidad Simón Bolívar
Departamento de Termodinámica y
Fenómenos de Transferencia
Termodinámica II (TF-2123)
Profesores: Freddy Figueira De Barros
Aurelio Stammitti Scarpone

Nombre: _____

Carné: _____

Abril / Julio 2007

Parcial 4 (25 %)

Problema 1 (13 puntos)

Ud. se acaba de lavar el cabello y ahora procede a utilizar un secador de pelo en una habitación a 23°C y 60% de humedad [Edo. 1]. El secador, de 500 W, calienta el aire hasta 49°C [Edo. 2] y luego lo sopla a través del cabello en donde el aire se satura [Edo. 3]. Luego el aire fluye hasta chocar con una ventana que lo enfría hasta 15°C [Edo. 4].

1. Identifique los diferentes procesos por los que pasa el aire, dibuje un esquema (1 pt)
2. Defina cada uno de los estados (T_{BS} , T_{PR} , T_{BH} , ω , ϕ , h) (5 pts)
3. Halle el calor por kg de aire seco suministrado por el secador (2 pts.)
4. Calcule el caudal volumétrico de aire que sale del secador (2 pts)
5. Determine la cantidad de agua condensada por unidad de tiempo sobre la ventana, si la hubo (2 pts)
6. Identifique todos los estados y procesos en la carta psicrométrica (1 pt)

Solución problema Psicrometría Parcial 4 Abril - Julio 2007

Ud se acaba de lavar el cabello y ahora procede a utilizar un secador de pelo en una habitación a 23°C y 60% de humedad [Edo 1]. El secador, de 500W , calienta el aire hasta 49°C [Edo 2] y luego lo sopla a través del cabello en donde el aire se satura [Edo 3]. Luego el aire fluye hasta chocar con una ventana que lo enfría hasta 15°C [Edo 4].

1. Identifique los diferentes procesos por los que pasa el aire, dibuje un esquema

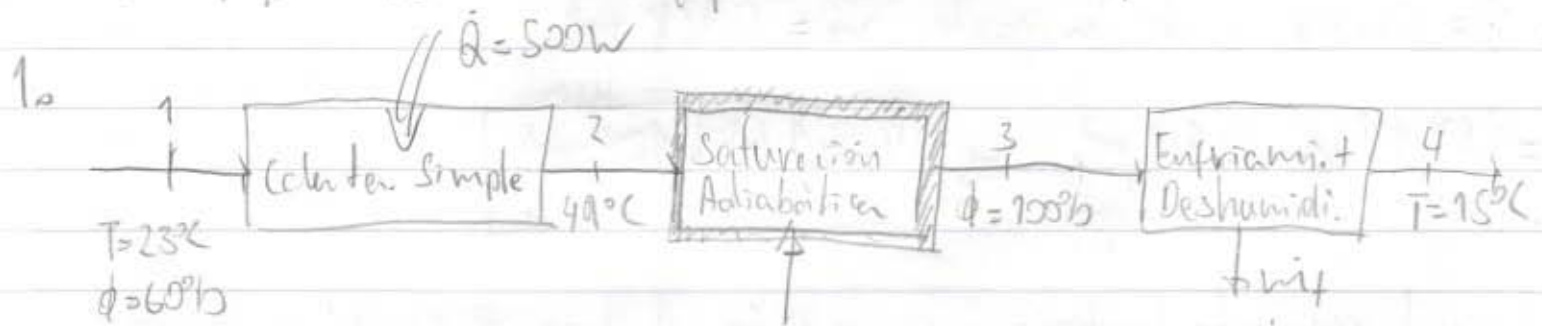
2. Defina cada uno de los estados

3. Halle el calor por kg de aire seco suministrado por el secador.

4. Calcule el caudal volumétrico de aire que sale del secador.

5. Determine la cantidad de agua condensada por unidad de tiempo sobre la ventana, si la hubo.

6. Identifique todos los estados y procesos en la carta psicrométrica



2. Edo 1 $T=23^\circ\text{C}$ } $w_1 = 0,0106 \text{ kgH}_2\text{O/kgca}$ $T_{RH1} = 18^\circ\text{C}$
 $\phi = 60\%$ } $h_1 = 50,5 \text{ kJ/kgca}$ $T_{PE1} = 15^\circ\text{C}$

Entre 1 y 2 calentamiento simple ($w_2 = w_1$)

Edo 2: $T_2 = 49^\circ\text{C}$ } $h_2 = 78 \text{ kJ/kgca}$ $T_{RH2} = 25,1^\circ\text{C}$
 $w_2 = w_1 = 0,0106 \text{ kgH}_2\text{O/kgca}$ } $\phi_2 = 15\%$ $T_{PE2} = T_{PE1} = 15^\circ\text{C}$

Entre 2 y 3 proceso de saturación adiabática: $T_{RH3} = T_{RH2}$

Edo 3: $T_3 = T_{RH3} = T_{RH2} = 25,1^\circ\text{C}$ } $w_3 = 0,0205 \text{ kgH}_2\text{O/kgca}$ $T_{PE3} = T_3 = 25,1^\circ\text{C}$
 $\phi_3 = 100\%$ } $h_3 = 78 \text{ kJ/kgca}$

Entre 3 y 4 ocurre un proceso de enfriamiento con deshumidificación (como el aire está saturado, cualquier descenso de temperatura implica condensación)

$$\text{Edo 4 } \left. \begin{array}{l} \phi_4 = 100\% \\ T_4 = 15^\circ\text{C} \end{array} \right\} \begin{array}{l} w_4 = 0,011 \text{ kgH}_2\text{O/kgca} \\ T_{PR} = T_{BH} = T_4 = 15^\circ\text{C} \end{array} \quad h_4 = 43 \text{ kJ/kgca}$$

3. Balance de energía en el secador.

$$q_c = h_2 - h_1 \Rightarrow q_c = (78 - 50,5) \frac{\text{kJ}}{\text{kgca}} \Rightarrow \boxed{q_c = 27,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kgca}}}$$

4. El flujo másico de aire seco viene dado por:

$$\dot{Q} = \dot{m}_{as} q \Rightarrow \dot{m}_{as} = \frac{\dot{Q}}{q} \Rightarrow \dot{m}_{as} = \frac{0,5 \text{ kW}}{27,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kgca}}} \Rightarrow \dot{m}_{as} = 1,82 \cdot 10^2 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{kgca}}$$

$$\dot{V} = \dot{m}_{as} v_2, \text{ de la carta } v_2 = 0,928 \frac{\text{m}^3}{\text{kgca}}$$

$$\dot{V}_2 = 1,82 \cdot 10^2 \frac{\text{kgca}}{\text{s}} \times 0,928 \frac{\text{m}^3}{\text{kgca}} \Rightarrow \boxed{\dot{V}_2 = 1,687 \cdot 10^2 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}$$

Error, son
kgH₂O/s

5. Definitivamente hubo condensación, el flujo de condensado se obtiene del balance de agua:

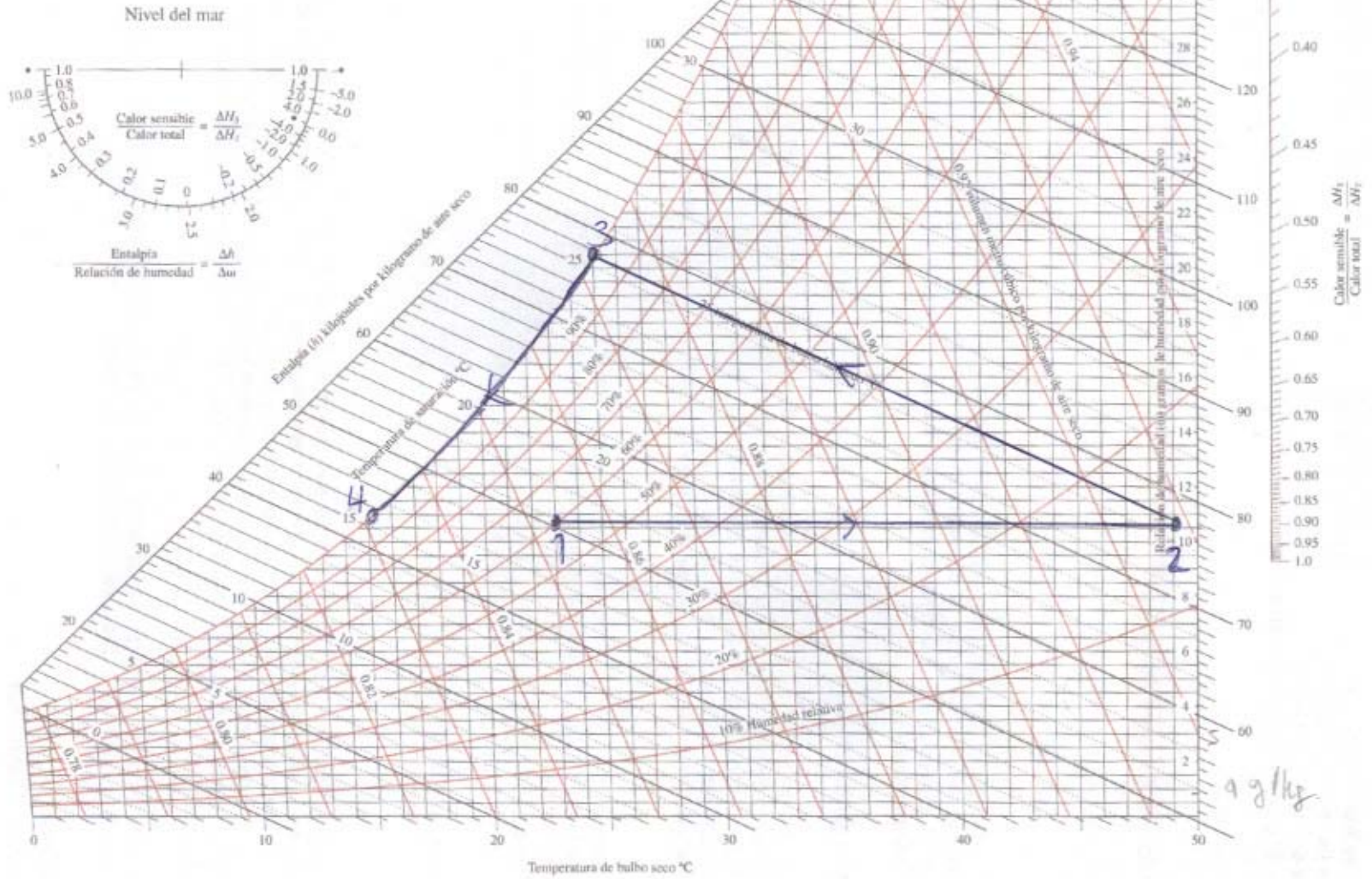
$$\dot{m}_{as} w_3 = \dot{m}_{as} w_4 + \dot{m}_f \Rightarrow \dot{m}_f = \dot{m}_{as} (w_3 - w_4) = 1,82 \cdot 10^2 \frac{\text{kgca}}{\text{s}} (0,0205 - 0,011) \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{kgca}}$$

$$\boxed{\dot{m}_f = 1,729 \cdot 10^4 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{s}}}$$

6. Ver carta anexa.



© 1992 American Society of Heating,
 Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.



Preparado por el Centro de Estudios Aplicados de Termodinámica, Universidad de Idaho.

FIGURA A-31

Gráfica psicrométrica a 1 atm de presión total.

Reproducida con permiso de la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta, Georgia; usada con permiso.