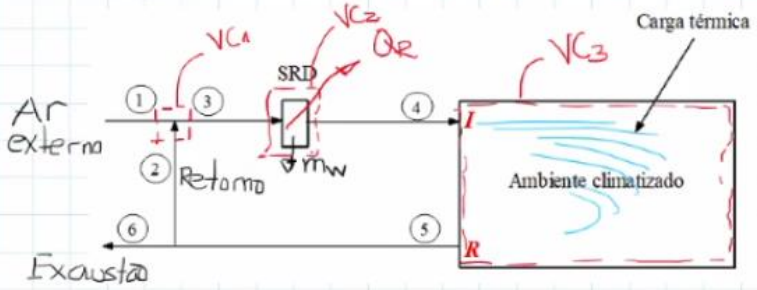
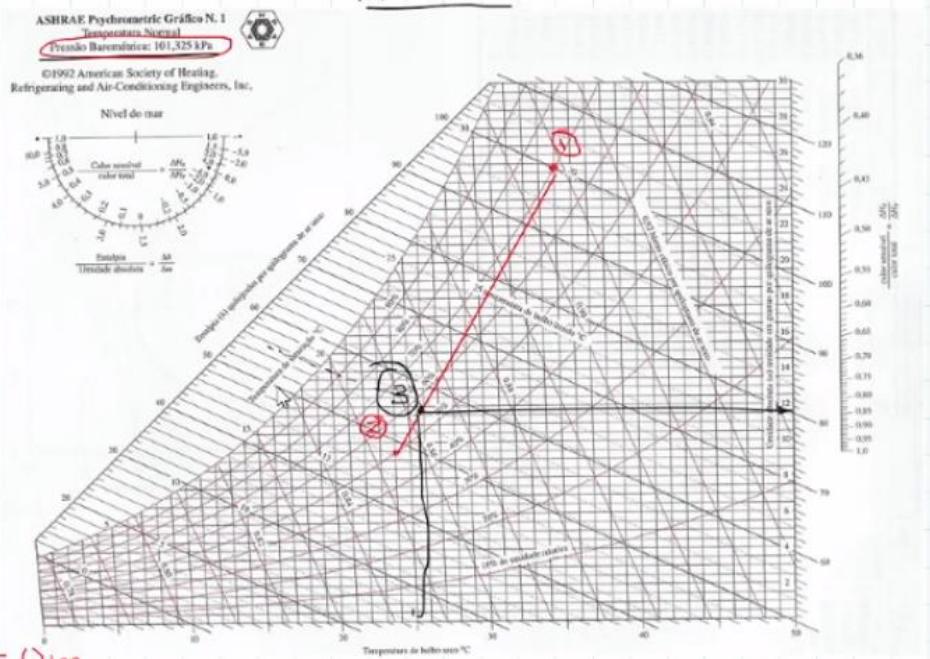
Sistemas Térmicos II – Unidade III – Aula 27/04/2021

Na instalação esquematizada na Figura, uma vazão de ar externo de 0,83 m³/s é misturado com outra vazão de ar de retorno de 4,27 m³/s . As condições do ar externo são: TBS = 35°C e UR=70%. O ar de retorno apresenta condições semelhantes ao ar de exaustão de TBS=24°C e UR=50%. Sabendo que a carga térmica sensível é 14kW e a latente de 6kW. Determine: a) temperatura do ar de insuflamento, b) a capacidade da serpentina de resfriamento e desumidificação (SRD), c) a quantidade de água retirada pela serpentina de resfriamento e desumidificação.



ANÁLISE



Dados: $\dot{V}_1 = 0,83\ m^3/s$; $\dot{V}_2 = 4,27\ m^3/s$

$T_1 = 35°C$ $T_2 = 24°C$

$UR_1 = 0,7$ $UR_2 = 0,5$

$\dot{Q}_S = 14\ kW$; $\dot{Q}_L = 6\ kW$

L = 0m

$$P = 101,325\ (1 - 2,25569 * 10^{-5} L)^{5,2561}\ kPa$$

$$-500\ m \leq L \leq 11000\ m$$

Determinar

a) T_4 b) $\dot{Q}_R$ c) $\dot{m}_w$

$P_r = RT$

Talking: Gabriel Medina

Solução

VC1

CM: AR $\quad \dot{m}_{a1} + \dot{m}_{a2} = \dot{m}_{a3}$ (1)

CM: VAPOR $\quad \dot{m}_{s1} + \dot{m}_{s2} = \dot{m}_{s3}$ (2)

CE $\quad \dot{m}_{a1} h_1 + \dot{m}_{a2} h_2 = \dot{m}_{a3} h_3$ (3)

$\forall = m_a v_a \rightarrow v_a = \frac{R_a T}{P_a}$; $P = P_a + P_s$

$P_a = P - P_s$

$UR = \frac{P_s}{P_{s,sat}}$

$P_{s1} = UR_1 * P_{s1,sat}(T_1) = 3,9396\ kPa$ $\quad v_{a1} = 0,908\ m^3/kg(a)$

$P_{s2} = UR_2\ P_{s2,sat}(T_2) = 1,4925\ kPa$ $\quad v_{a2} = 0,8542$ "

Logo:

$\dot{m}_{a1} = 0,9140\ kg(a)/s$

$\dot{m}_{a2} = 4,9985\ kg(a)/s$ $\Big\}$ $\dot{m}_{a3} = 5,9125\ kg(a)/s$

$h = 1,005T + w(2500,9 + 1,82T)$ $\leftarrow$

$h_1 = 99,7\ kJ/kg(a)$

$h_2 = 47,9$ "

I

$w = 0,622 \frac{P_s}{P - P_s} = 0,622 \frac{P_s}{P_a}$

$w_1 = 0,622 \frac{P_{s1}}{P_{a1}} = 25,16 \times 10^{-3}\ kg(s)/kg(a)$

$w_2 = 0,622 \frac{P_{s2}}{P_{a2}} = 9,3 \times 10^{-3}$ "

Da Eq (3) $\quad h_3 = \frac{\dot{m}_{a1} h_1 + \dot{m}_{a2} h_2}{\dot{m}_{a3}} = 55,9\ kJ/kg(a)$

Da Eq (2) $\quad w = \frac{m_s}{m_a} = \frac{\dot{m}_s}{\dot{m}_a} \rightarrow \dot{m}_{s3} = w_1 \dot{m}_{a1} + w_2 \dot{m}_{a2} = 69,48 * 10^{-3}\ kg(s)/s$

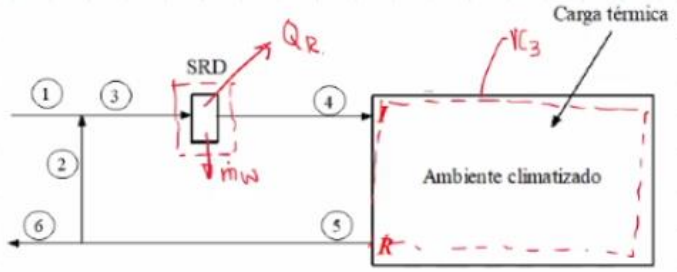
$w_3 = \frac{\dot{m}_{s3}}{\dot{m}_{a3}} = 11,75 * 10^{-3}\ kg(s)/kg(a)$

VC_2

C M : Ar

C M : vapor

C E :



$$\dot{m}_{a3} = \dot{m}_{a4}$$

$$\dot{m}_{s3} = \dot{m}_w + \dot{m}_{s4} \rightarrow \dot{m}_w = \dot{m}_{s3} - \dot{m}_{s4}$$

$$\dot{m}_w = \dot{m}_{a3}(w_3 - w_4) \quad (4)$$

$$\dot{m}_{a3} h_3 = \dot{m}_{a3} h_4 + \dot{m}_w h_{l,T4} + \dot{Q}_R$$

$$\dot{Q}_R = \dot{m}_{a3}(h_3 - h_4) - \dot{m}_w h_{l,T4} \quad (5)$$

VC_3

CM : Ar $\rightarrow$ $\dot{m}_{a4} = \dot{m}_{a5} = \dot{m}_{a3}$

CM VAPOR $\rightarrow$ $\dot{m}_{s3} = \dot{m}_{s4}$

CE $\dot{m}_{a3} h_4 + \dot{Q}_T = \dot{m}_{a3} h_5$

$h_5 = h_2 = h_6$

$\dot{Q}_T = \dot{Q}_s + \dot{Q}_L = 20kW$

$h_4 = 44,52 \ kJ/kg(a)$

CM: Ar → $\dot{m}_{a4} = \dot{m}_{a5} = \dot{m}_{a3}$

CM VAPOR → $\dot{m}_{s3} = \dot{m}_{s4}$

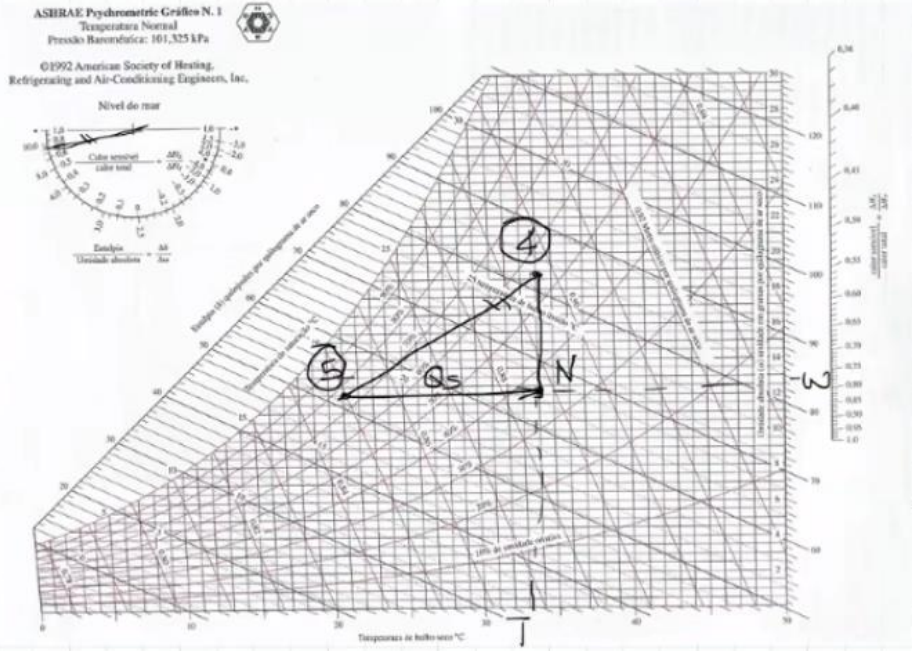
CE $\dot{m}_{a3} h_4 + \dot{Q}_T = \dot{m}_{a3} h_5$

$h_5 = h_2 = h_6$ ✓

$\dot{Q}_T = \dot{Q}_S + \dot{Q}_L = 20\,kW$

$h_4 = 44{,}52\ kJ/kg(a)$ ✓

$FCS = \frac{\dot{Q}_S}{\dot{Q}_T} = 0{,}7$



$\dot{Q}_S = \dot{m}_{a3}(h_N - h_5) = 14 \rightarrow$

$\dot{Q}_L = \dot{m}_{a3}(h_4 - h_N) = 6 \rightarrow$

$h_4 = 1{,}005 T_4 + w_4 (2500{,}9 + 1{,}82 T_4)$

$h_N = 1{,}005 T_4 + w_5 (2500{,}9 + 1{,}82 T_4)$

$w_4 = 8{,}95 \times 10^{-3}\ kg(s)/kg(a)$

a) Logo. $T_4 = 21{,}83\,^{\circ}C$

b) $\dot{m}_w = \dot{m}_{a3}(w_3 - w_4) = 16{,}56 \times 10^{-3}$

Talking: Gabriel Medina

c) $\dot{Q}_R = \dot{m}_{a3}(h_3 - h_4) - \dot{m}_w h_{l,T4}$

$h_{l,T4} \approx h_l(T_4) \cong 92{,}33\ kJ/kg$

$\dot{Q}_R = 65{,}76\ kW$

Talking: