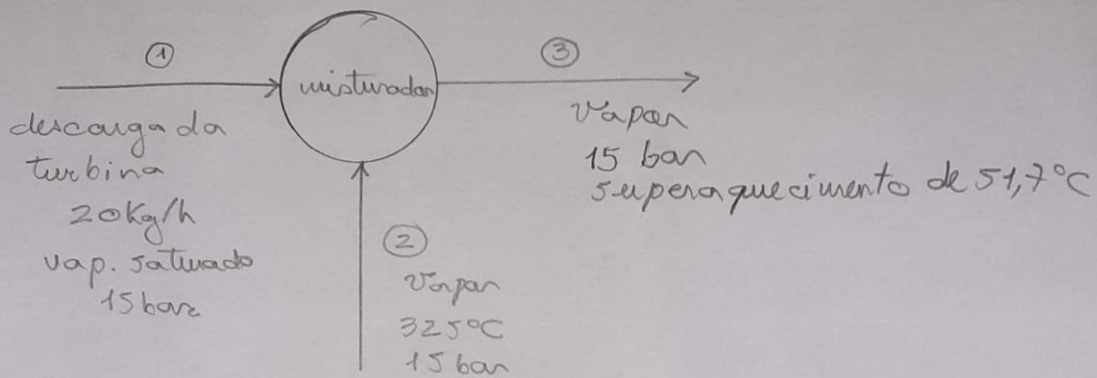


exemplo 2 – mistura de correntes de vapor



Condições das correntes

corrente 1
(vapor saturado, 15 bar)
↓ 1500 kPa

$$\hat{H}_1 = 2789,9 \text{ KJ/kg} \quad (\text{tab. 8B, p. 668})$$

$$T_1 = 158,3^\circ\text{C} = 471,3 \text{ K}$$

corrente 2
(325°C, 15 bar)
↓ 598 K ↓ 1500 kPa

→ vapor superaquecido (tab. 8C, p. 670) ou tab. compacta

	300°C	325°C	350°C
10 bar	3052 KJ/kg		3159 KJ/kg
15 bar		\hat{H}_2	
20 bar	3025 KJ/kg		3139 KJ/kg

$$\hat{H}(15 \text{ bar}, 300^\circ\text{C}) - 3052 = \left(\frac{3025 - 3052}{20 - 10} \right) \cdot (15 - 10)$$

$$\therefore \hat{H}(15 \text{ bar}, 300^\circ\text{C}) = 3038,5 \text{ KJ/kg}$$

$$\hat{H}(15 \text{ bar}, 350^\circ\text{C}) - 3159 = \left(\frac{3139 - 3159}{20 - 10} \right) \cdot (15 - 10)$$

$$\therefore \hat{H}(15 \text{ bar}, 350^\circ\text{C}) = 3149 \text{ KJ/kg}$$

$$\hat{H}_2(15 \text{ bar}, 325^\circ\text{C}) - 3038,5 = \left(\frac{3149 - 3038,5}{350 - 300} \right) \cdot (325 - 300)$$

$$\therefore \hat{H}_2(15 \text{ bar}, 325^\circ\text{C}) = 3093,8 \text{ KJ/kg}$$

elemento 3
(vapor superaquecido)

150 kPa ← 15 bar

10 bar

15 bar

20 bar

$$T_{\text{sat}}(15 \text{ bar}) = 198,3^\circ\text{C}$$

$$T_3 = 198,3 + 51,7 = 250^\circ\text{C} \quad (523 \text{ K})$$

250°C

$$2943 \text{ kJ/kg}$$

\hat{H}_3

$$2902 \text{ kJ/kg}$$

(tab. 8C, p. 670)

ou tab. compacta

$$\hat{H}_3(15 \text{ bar}, 250^\circ\text{C}) - 2943 = \left(\frac{2902 - 2943}{20 - 10} \right) \cdot (15 - 10)$$

$$\therefore \hat{H}_3(15 \text{ bar}, 250^\circ\text{C}) = 2922,5 \text{ kJ/kg}$$

obs: todos os valores têm como referência o ponto triplo da água líquida (0,01°C; 0,00611 bar), P/ o qual $\hat{H}_{\text{ref}} = 0$.

a) mistura não adiabática, $\dot{m}_3 = 300 \text{ kg/h}$

$$\frac{d}{dt} \left[m \left(\hat{U} + g/g_c \cdot z + 1/2 g_c \cdot v^2 \right) \right] =$$

$$\sum_{j=1}^J \dot{m}_j \left(\hat{H}_j + g/g_c \cdot z_j + 1/2 g_c \cdot v_j^2 \right) - \sum_{k=1}^K \dot{m}_k \left(\hat{H}_k + g/g_c \cdot z_k + 1/2 g_c \cdot v_k^2 \right)$$

$$+ \dot{Q} - \dot{W}_\Delta = 0$$

$$c/ \Delta E_c = \Delta E_p = 0$$

$$\sum_{j=1}^J \dot{m}_j \cdot \hat{H}_j - \sum_{k=1}^K \dot{m}_k \cdot \hat{H}_k + \dot{Q} = 0 \quad \text{ou}$$

$$\dot{m}_1 \cdot \hat{H}_1 + \dot{m}_2 \cdot \hat{H}_2 - \dot{m}_3 \cdot \hat{H}_3 + \dot{Q} = 0 \quad (1)$$

Substituindo valores, vem:

$$20 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot 2789,9 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + \dot{m}_2 \cdot 3093,8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 300 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot 2922,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + \dot{Q} = 0$$

$$55798 + \dot{m}_2 \cdot 3093,8 - 876750 + \dot{Q} = 0$$

$$3093,8 \cdot \dot{m}_2 + \dot{Q} = 820952 \quad (1)$$

Do BM, estado estacionário:

$$\dot{m}_1 + \dot{m}_2 - \dot{m}_3 = 0$$

$$20 + \dot{m}_2 - 300 = 0 \rightarrow \dot{m}_2 = 280 \text{ kg/h}$$

Substituindo em (1):

$$3093,8 \cdot 280 + \dot{Q} = 820952 \rightarrow \dot{Q} = -45312 \text{ kJ/h}$$

(calor removido)

b) mistura adiabática ($\dot{Q} = 0$)

$$\text{O BE fica: } \dot{m}_1 \cdot \hat{H}_1 + \dot{m}_2 \cdot \hat{H}_2 - \dot{m}_3 \cdot \hat{H}_3 = 0$$

Substituindo valores:

$$20 \cdot 2789,9 + \dot{m}_2 \cdot 3093,8 - \dot{m}_3 \cdot 2922,5 = 0 \quad (1)$$

$$\text{Do BM: } \dot{m}_1 + \dot{m}_2 - \dot{m}_3 = 0$$

$$20 + \dot{m}_2 - \dot{m}_3 = 0 \quad (2)$$

Resolvendo simultaneamente:

$$\dot{m}_2 = 15,48 \text{ kg/h}$$

$$\dot{m}_3 = 35,48 \text{ kg/h}$$