

**Miscela di gas e vapore** – Miscela di aria e vapor d'acqua.

Due correnti di aria umida 1 e 2 aventi pressione di 1 bar si mescolano senza scambio di calore.

Le caratteristiche delle due correnti sono:

$$M_1 = 120 \text{ kg/h} \quad t_1 = 10^\circ\text{C} \quad \varphi_1 = 0,4 \qquad M_2 = 30 \text{ kg/h} \quad t_2 = 30^\circ\text{C} \quad \varphi_1 = 0,7$$

Calcolare i valori medi  $t_m$  e  $\varphi_m$  della miscela che si forma.

**Soluzione**

$$\begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} t \\ \text{°C} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} p_v \\ \text{Pa} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} v' \\ \text{m}^3/\text{kg} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} v'' \\ \text{m}^3/\text{kg} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \rho'' \\ \text{kg}/\text{m}^3 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} r \\ \text{kJ}/\text{kg} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} p_a \\ \text{Pa} \end{array} \right. \\ \left. \begin{array}{l} 10 \\ 30 \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} 1227 \\ 4241 \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} 0,001 \\ 0,001 \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} 106,4 \\ 32,93 \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} 0,009396 \\ 0,03037 \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} 2477,9 \\ 2430,7 \end{array} \right. \Rightarrow \left. \begin{array}{l} 98773 \\ 95759 \end{array} \right.$$

$$c_{p_a} = \text{calore specifico dell'aria} = 1004 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \qquad c_{p_v} = \text{calore specifico del vapore} = 1925 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$R_a = \text{costante caratteristica dell'aria} = R_u/\mu_a = 8314/29 = 287 \text{ J/kmol}^\circ\text{K}$$

$$R_v = \text{costante caratteristica del vapore} = R_u/\mu_v = 8314/18 = 462 \text{ J/kmol}^\circ\text{K}$$

Le densità dei componenti la miscela sono in funzione delle loro pressioni parziali:

$$\gamma_{v1} = \varphi_1 \gamma_{s1} = 0,4 * 0,009396 = 0,003758 \text{ kg}/\text{m}^3 \qquad \Rightarrow \qquad \gamma_{v2} = \varphi_2 \gamma_{s2} = 0,7 * 0,03037 = 0,02126 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$\gamma_{a1} = \frac{p_{a1}}{R_a T_1} = \frac{98773}{287 * 283} = 1,216 \text{ kg}/\text{m}^3 \qquad \Rightarrow \qquad \gamma_{a2} = \frac{p_{a2}}{R_a T_2} = \frac{95759}{287 * 303} = 1,101 \text{ kg}/\text{m}^3$$

I gradi di umidità sono:

$$y_1 = \gamma_{v1}/\gamma_{a1} = 0,003758/1,216 = 3,09 \text{ g}/\text{kg} \qquad \Rightarrow \qquad y_2 = \gamma_{v2}/\gamma_{a2} = 0,02126/1,101 = 19,31 \text{ g}/\text{kg}$$

Il grado di umidità medio è:

$$y_m = \frac{y_1 M_1 + y_2 M_2}{M_1 + M_2} = \frac{3,09 * 120 + 19,31 * 30}{120 + 30} = 6,334 \text{ g}/\text{kg}$$

L'entalpia media specifica della miscela è:

$$i_1 = i_{a1} + i_{v1} = c_{p_a} t_1 + y_1 (r_1 + c_{p_v} t_1) = 1,004 * 10 + 3,09 * 10^{-3} * (2477,9 + 1,925 * 10) = 17,716 \text{ kJ}/\text{kg}$$

$$i_2 = i_{a2} + i_{v2} = c_{p_a} t_2 + y_2 (r_2 + c_{p_v} t_2) = 1,004 * 30 + 19,31 * 10^{-3} * (2430,7 + 1,925 * 30) = 78,172 \text{ kJ}/\text{kg}$$

$$i_m = \frac{i_1 M_1 + i_2 M_2}{M_1 + M_2} = \frac{17,716 * 120 + 78,172 * 30}{120 + 30} = 29,81 \text{ kJ}/\text{kg}$$

La temperatura media si calcola dalla entalpia media specifica:

$$i_m = c_{p_a} t_m + y_m (r_m + c_{p_v} t_m) \qquad \Rightarrow \qquad 29,81 = 1,004 t_m + 6,334 * 10^{-3} (2450 + 1,925 t_m) \qquad \Rightarrow \qquad t_m = 14,06^\circ\text{C}$$

