

Em uma estação climática, a pressão do ar observada é de 99,9 kPa, a temperatura do ar é 25°C, e a temperatura de bulbo úmido, ou de ponto de orvalho, é de 17°C. Calcular a pressão de vapor de saturação, a pressão de vapor a ponto de orvalho, a umidade relativa, a umidade específica e a densidade do ar.

Usar as equações de vapor de água:

$$\text{Pressão de vapor de saturação: } e_i = 611 \cdot \exp\left(\frac{17,27 \cdot T_i}{237,3 + T_i}\right), \text{ sendo } T_i \text{ (}^\circ\text{C)} \quad [1],$$

$$\text{Umidade relativa: } HR(\text{Pa Pa}^{-1}) = \frac{e}{e_s} \quad [2],$$

$$\text{Umidade específica: } q_v(\text{kg kg}^{-1}) = 0,622 \cdot \frac{e}{p} \quad [3],$$

$$\text{Lei de gás ideal: } p(\text{Pa}) = \rho_a \cdot R_a \cdot T, \text{ sendo } T(\text{K}) \quad [4],$$

$$\text{Constante de gás do ar úmido: } R_a(\text{J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}) = 287(1 + 0,608 \cdot q_v) \quad [5].$$

Cálculo:

Em uma estação climática, a pressão do ar observada é de 999 kPa, a temperatura do ar é 25°C, e a temperatura de bulbo úmido, ou de ponto de orvalho, é de 17°C. Calcular a pressão de vapor de saturação, a pressão de vapor a ponto de orvalho, a umidade relativa, a umidade específica e a densidade do ar.

Usar as equações de vapor de água:

$$\text{Pressão de vapor de saturação: } e_s = 611 \cdot \exp\left(\frac{17,27 \cdot T_i}{237,3 + T_i}\right), \text{ sendo } T_i \text{ (}^\circ\text{C)} \quad [1],$$

$$\text{Umidade relativa: } HR(\text{Pa Pa}^{-1}) = \frac{e}{e_s} \quad [2],$$

$$\text{Umidade específica: } q_v(\text{kg kg}^{-1}) = 0,622 \cdot \frac{e}{p} \quad [3],$$

$$\text{Lei de gás ideal: } p(\text{Pa}) = \rho_a \cdot R_a \cdot T, \text{ sendo } T(^{\circ}\text{K}) \quad [4],$$

$$\text{Constante de gás do ar úmido: } R_a(\text{J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}) = 287(1 + 0,608 \cdot q_v) \quad [5].$$

Resultado:

$$\text{Pressão de vapor de saturação (temperatura ambiente): } e_s = 611 \cdot \exp\left(\frac{17,27 \cdot 25}{237,3 + 25}\right) = 3169 \text{ Pa}$$

$$\text{Pressão de vapor de saturação (temperatura ponto de orvalho): } e = 611 \cdot \exp\left(\frac{17,27 \cdot 17}{237,3 + 17}\right) = 1938 \text{ Pa}$$

$$\text{Umidade relativa: } HR = \frac{1938}{3169} = 0,61 = 61 \%$$

$$\text{Umidade específica: } q_v = 0,622 \cdot \frac{1938}{99900} = 0,0197 \cdot \text{kg de água} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ de ar úmido}$$

$$\text{Constante do ar úmido: } R_a = 287(1 + 0,608 \cdot 0,0197) = 290 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}$$

$$\text{Densidade do ar: } \rho_a = p \cdot R_a^{-1} \cdot T^{-1} = 99900 \cdot 290^{-1} \cdot 298^{-1} = 1,15 \text{ kg m}^{-3}$$