

2.5 EXERCICES DE THERMODYNAMIQUE

Exercice n° 2.5.d : Échangeur de chaleur

Soit un échangeur de chaleur pour refroidir le réfrigérant R-134a avec de l'eau. Le réfrigérant entre dans l'échangeur à 1 MPa et à 70 °C avec un débit de 6kg/min. Il ressort à 35 °C. L'eau entre à 300 kPa et à 15 °C et ressort à 25 °C.

QUESTIONS

Question 1 : Déterminez le débit d'eau

Question 2 : La puissance thermique transmise du réfrigérant à l'eau

REPOSES

Question 1 : Déterminez le débit d'eau

Bilan d'énergie :

$$\begin{aligned}\dot{E}_{\text{entrante}} &= \dot{E}_{\text{sortante}} \\ \dot{m}_{R134}h_{R134,\text{entrée}} + \dot{m}_{\text{eau}}h_{\text{eau, entrée}} &= \dot{m}_{\text{eau}}h_{\text{eau,sortie}} + \dot{m}_{R134}h_{R134,\text{sortie}} \\ \dot{m}_{R134}(h_{R134,\text{entrée}} - h_{R134,\text{sortie}}) &= \dot{m}_{\text{eau}}(h_{\text{eau,sortie}} - h_{\text{eau, entrée}})\end{aligned}$$

A 300 kPa l'eau est sous forme liquide jusqu'à environ 135 °C, on prendra donc une chaleur spécifique constante de 4,19 kJ/kg.K. ($h=C_p\Delta T$)

Pour le réfrigérant à 1Mpa la température ébullition est d'environ 40 °C (table). Il rentre donc sous forme de vapeur surchauffé (table C-3) et sort sous forme de liquide comprimé (table C-1). On peut ainsi déterminer les valeurs des enthalpies dans les tables.

$$\begin{aligned}\dot{m}_{\text{eau}} &= \frac{\dot{m}_{R134}(h_{R134,\text{entrée}} - h_{R134,\text{sortie}})}{(h_{\text{eau,sortie}} - h_{\text{eau, entrée}})} = \frac{\dot{m}_{R134}(h_{R134,\text{entrée}} - h_{R134,\text{sortie}})}{C_{p,\text{eau}}\Delta T} \\ \dot{m}_{\text{eau}} &= \frac{\frac{6}{60} (303,9 - 100,9)}{4,19(25 - 15)} = 0,484 \text{ kg/s}\end{aligned}$$

Question 2 : La puissance thermique transmise du réfrigérant à l'eau

La puissance thermique transmise du réfrigérant à l'eau

$$\begin{aligned}\dot{E}_{\text{gagné par l'eau}} &= \dot{m}_{\text{eau}}(h_{\text{eau,sortie}} - h_{\text{eau, entrée}}) \\ \dot{E}_{\text{gagné par l'eau}} &= \dot{m}_{\text{eau}}C_{p,\text{eau}}\Delta T \\ \dot{E}_{\text{gagné par l'eau}} &= 0,484 * 4,19 * (25 - 15) = 20,3 \text{ kJ/s}\end{aligned}$$