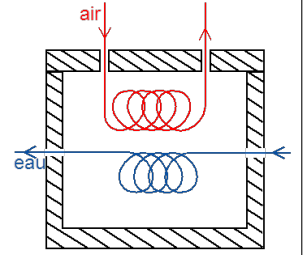


Echangeur de chaleur

De l'air chaud ($c_p = 1 \text{ kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$) à l'état 1 : $P_1 = 6 \text{ bar}$, $T_1 = 500 \text{ K}$; est refroidi de façon isobare jusqu'à la température T_0 de 300 K , dans un échangeur parfaitement calorifugé.

Le fluide réfrigérant est constitué par de l'eau (capacité thermique massique $c = 4,18 \text{ kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$) qui entre à $\theta_e = 12 \text{ }^\circ\text{C}$ et qui sort à la température θ_s .
Le débit de l'eau est 100 g.s^{-1} et celui de l'air $6,5 \text{ g.s}^{-1}$.



Calculer θ_s .

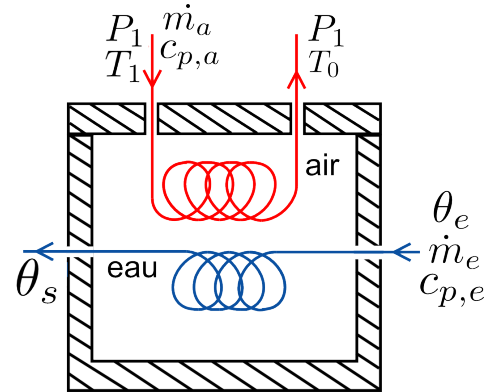
Ecrivons le bilan enthalpique pour un système avec n ouvertures :

$$\sum_{k=1}^{n'} \dot{m}'_k h'_{Tk} - \sum_{k=1}^n \dot{m}_k h_{Tk} = \dot{W}_u + \dot{Q}$$

Ecrivons ce bilan pour l'écoulement d'air et d'eau :

- $\dot{m}_e (h_{e,T,s} - h_{e,T,e}) = \mathcal{P}_u^e + \mathcal{P}_{th}^e$ (1)
- $\dot{m}_a (h_{a,T,s} - h_{a,T,e}) = \mathcal{P}_u^a + \mathcal{P}_{th}^a$ (2)

$\mathcal{P}_u^a = \mathcal{P}_u^e = 0$ car il n'y a pas de parties mobiles dans cette machine.
 $\mathcal{P}_{th}^a = -\mathcal{P}_{th}^e$ car l'échangeur thermique est parfaitement calorifugé.



Pour les deux fluides, les variations d'énergies cinétique et potentielle sont négligeables ce qui donne $h_T = h$

Pour l'eau, dans le modèle du liquide indilatable et incompressible, on a

$$h_{e,T,s} - h_{e,T,e} = h_{e,s} - h_{e,e} = c_{p,e} (T_{e,s} - T_{e,e})$$

Pour l'air, dans le modèle du gaz parfait, on a

$$h_{a,T,s} - h_{a,T,e} = h_{a,s} - h_{a,e} = c_{p,a} (T_{a,s} - T_{a,e})$$

$$(1)+(2) \text{ donne } \dot{m}_a c_{p,a} (T_{a,s} - T_{a,e}) + \dot{m}_e c_{p,e} (T_{e,s} - T_{e,s}) = 0 \text{ ou}$$

$$\dot{m}_a c_{p,a} (T_0 - T_1) + \dot{m}_e c_{p,e} (\theta_s - \theta_e) = 0 \text{ ce qui donne } \theta_s = \frac{\dot{m}_a c_{p,a}}{\dot{m}_e c_{p,e}} (T_1 - T_0) + \theta_e$$

AN : $\theta_s = 15,1 \text{ }^\circ\text{C}$