

ROBINET MÉLANGEUR

Un robinet mélangeur homogénéise de l'eau froide à la température $T_1 = 283 \text{ K}$ au débit massique $D_1 = 30 \text{ g} \cdot \text{s}^{-1}$ et de l'eau chaude à la température $T_2 = 313 \text{ K}$ au débit $D_2 = 50 \text{ g} \cdot \text{s}^{-1}$. On néglige les échanges thermiques avec le milieu extérieur.

Données : entropie et capacité thermique de l'eau

$$s = c \ln(T) \quad \text{avec : } c = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

1) Exprimer la température de l'eau en sortie de mélangeur.

Correction

La conservation de la matière implique la conservation du débit soit un débit en sortie : $D_s = D_1 + D_2$. Un mélangeur peut être considéré adiabatique en première approximation, ne dispose pas de partie mobile, ainsi le premier principe appliqué au système ouvert deux entrées et une sortie donne :

$$h_s D_s - h_1 D_1 - h_2 D_2 = 0$$

Pour se convaincre de cette forme de premier principe généralisé, on pourra reprendre la démonstration du cours mais en ayant cette fois $dm_s = dm_1 + dm_2$ la conservation de la matière traversant le système ouvert durant une durée dt .

L'enthalpie massique d'un liquide supposé incompressible ne dépend que de la température via $h = cT$, on peut donc réécrire le premier principe sous la forme

$$T_s D_s - T_1 D_1 - T_2 D_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad T_s = \frac{T_1 D_1 + T_2 D_2}{D_1 + D_2} = 302 \text{ K}$$

2) Déterminer le débit d'entropie créée (entropie créée par unité de temps) dans le dispositif.

Correction

On applique le deuxième principe sur { l'eau chaude + l'eau froide } qui est un système parfaitement calorifugé, donc $S_e = 0$.

$$\Delta \dot{S} = \dot{S}_c \quad \text{avec : } \Delta \dot{S} = s_s D_s - s_1 D_1 - s_2 D_2$$

Ainsi,

$$\dot{S}_c = D_s c \ln(T_s) - D_1 c \ln(T_1) - D_2 c \ln(T_2) = 0,39 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$