

De l'eau (de capacité thermique $c_e = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$) circule dans un tube métallique (d'épaisseur négligée) de diamètre $d = 8 \text{ mm}$ et de longueur L .

L'eau entre avec une température $T_0 = 298 \text{ K}$ et ressort avec une température T_1 . Le débit massique de l'écoulement D est supposé constant et le système est étudié dans son régime permanent.

Le tube est au contact à l'extérieur d'une eau chauffée à une température constante $T_e = 370 \text{ K}$.

1. Déterminer la puissance thermique échangée sur l'ensemble du tube, en fonction de T_0 , T_1 , c_e et D .
2. La densité surfacique de flux thermique au niveau de la surface du tube est donnée par la loi de Newton : $\varphi(x) = a.(T_e - T(x))$ avec $T(x)$ la température de l'eau dans le tube à l'abscisse x . On néglige les phénomènes de conduction thermique devant les phénomènes de convection (chaleur emportée par le courant d'eau).

Établir l'équation différentielle $\frac{dT(x)}{dx} + \frac{1}{\lambda}T(x) = \frac{1}{\lambda}T_e$ et exprimer λ

3. L'eau de masse volumique $\rho_e = 1 \text{ kg.L}^{-1}$ se déplace dans le tube à la vitesse $v_0 = 1 \text{ m.s}^{-1}$. On doit prendre une longueur $L = 20 \text{ m}$ afin de pouvoir considérer $T_1 = T_e$ en sortie de l'échangeur. En déduire la valeur de a .