

De l'eau circule à l'intérieur d'un tuyau de diamètres intérieur d et extérieur D . Le coefficient de conductivité thermique du matériau est noté λ . On supposera la température de l'eau dans la conduite constante, égale à $\theta_1 = 65\text{ }^{\circ}\text{C}$.

L'air extérieur est à la température $\theta_0 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Les contacts aux interfaces eau-tuyau et tuyau-air sont supposés idéaux. On étudie le système en régime permanent.

1. À l'aide d'un bilan d'énergie, montrer que le vecteur densité volumique de courant thermique dans les parois du tuyau s'écrit sous la forme $\vec{j} = \frac{A}{r} \cdot \vec{u}_r$, avec A une constante.
2. À l'aide de la loi de Fourier, en déduire une expression de A en fonction de T_0 , T_1 , λ , d et D .
3. On considère une longueur de 50 m de tuyau $d - D = 12 - 14\text{ mm}$ en cuivre, caractérisé par $\lambda = 400\text{ SI}$. Sachant que l'on paye le Kilo Watt.heure environ 20 ct d'euro, estimer le coût des pertes sur une année.