

Parte C

IV (3,0 v)

Pretende-se condensar um determinado caudal de vapor de um fluido saturado à temperatura de 78 °C. Para esse efeito, o fluido irá circular no interior de um tubo ($k_{\text{tubo}} = 130 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, $h_{\text{int}} = 1,2 \text{ kW m}^{-2} \text{ K}^{-1}$), com diâmetro interno de 46 mm, espessura de 2 mm e 5 m de comprimento, que será imerso num tanque com água, à temperatura constante, $T_{\infty}=15 \text{ °C}$ ($h_{\text{ext}} = 30 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$).

- a) Calcule o caudal de vapor que poderá ser condensado, sabendo que a entalpia de vaporização do fluido que circula no interior do tubo é 850 kJ/kg.
- b) Se a espessura do tubo aumentasse em 1 mm, qual seria o novo caudal de condensado? Comente o resultado obtido.

V (2,5 v)

Considere a seguinte forma simplificada da equação da difusão (ou da condução) do calor:

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dT}{dr} \right) = -\frac{\dot{q}}{k}$$

- a) Obtenha a equação acima a partir de um balanço de energia térmica a um volume de controlo adequado. Justifique.
- b) De entre as opções A e B, identifique o perfil de temperaturas radial, com $0 \leq r \leq R_1$, num objeto cuja temperatura $T(r = R_1) = T_1$, nas condições de validade da equação indicada. Justifique.

$$\text{A: } T = \frac{\dot{q}R_1^2}{4k} \left[1 - \left(\frac{r}{R_1} \right)^2 \right] + T_1 \quad \text{B: } T = \frac{\dot{q}R_1^2}{6k} \left[1 - \left(\frac{r}{R_1} \right)^2 \right] + T_1$$

- a) Demonstre se é verdadeira ou falsa a seguinte afirmação: “O calor transferido por unidade de tempo no objeto referido em b), nas condições indicadas, é uma constante”.