

1. (6.0 val.) A Figura 1a apresenta a secção transversal de um sistema de tubos concêntricos destinado ao arrefecimento de um cabo eléctrico constituído pelo Material A. Água de arrefecimento circula confinada entre os tubos constituídos pelos Materiais B e C (escoamento anular). O Material B pretende fazer o isolamento eléctrico ao Material A. As dimensões bem como as condutibilidades térmicas dos Materiais A, B e C encontram-se apresentadas na Figura 1a. A Figura 1b apresenta uma resposta térmica transiente do cabo eléctrico.

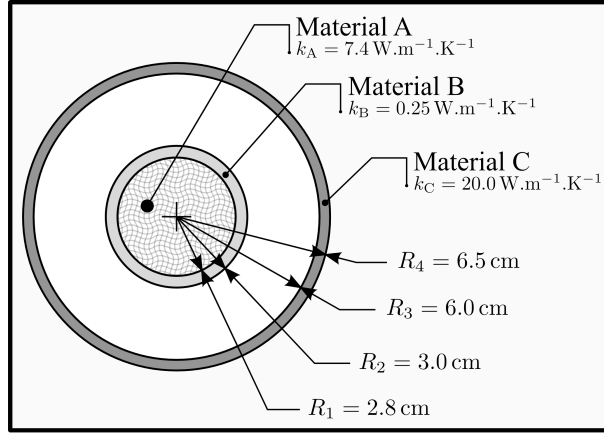


Figura 1a

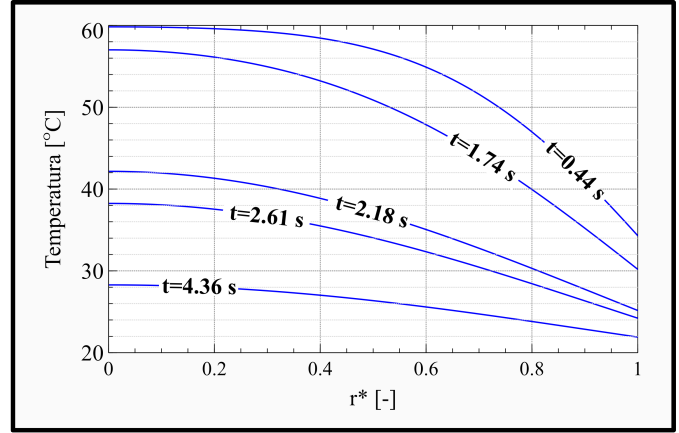


Figura 1b

- (a) (2.0 val.) Para uma dada condição de operação e em regime estacionário verifica-se no Material A uma taxa volumétrica de geração de energia térmica igual a 200 kW.m^{-3} . A água de arrefecimento em torno do tubo central apresenta um coeficiente de convecção igual a $200 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ e uma temperatura igual a 20°C . Nestas condições determine a temperatura máxima que se verifica no Material A.
- (b) (2.0 val.) Num determinado instante verifica-se que a temperatura no Material A é constante e igual a 60°C . Nesse instante é retirada a corrente eléctrica ao Material A, que é responsável pela geração de energia térmica, e o Material A é deixado a arrefecer pela água de arrefecimento cuja temperatura (igual a 20°C) e coeficiente de convecção não se alteram significativamente. Determine a difusividade térmica do Material A sabendo que nestas condições se obtém a resposta térmica apresentada na Figura 1b. Despreze a existência do Material B nos cálculos.
- (c) (2.0 val.) Considere o sistema de tubos concêntricos exposto do lado exterior a um escoamento cruzado de ar ($Pr_{ar} = 0.71$, $\nu_{ar} = 15.89 \times 10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ e $k = 26.3 \times 10^{-3} \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$) com uma velocidade de 20 m.s^{-1} e a uma temperatura de 20°C . Considere que o o fluxo de calor entre o Material B e a água de arrefecimento é nulo. Nestas condições, determine o comprimento do sistema de tubos concêntricos entre 2 secções sabendo que se verifica um aumento de temperatura da água de arrefecimento de 12 para 16°C entre as duas secções para um caudal mássico de água de arrefecimento igual a 0.1 kg.s^{-1} .