

Atividade 2 - Esfera

Dados:

Propriedades do material:

$$k := 0.45 \quad \rho := 1080 \quad C_p := 4000 \quad T_{\text{inicial}} := 25 \quad T_{\text{sup}} := 100$$

$$R := 0.5 \cdot 10^{-2} \quad \alpha := \frac{k}{\rho \cdot C_p} \quad L_c := \frac{1}{6} \cdot 2 \cdot R$$

Propriedades do fluido:

$$T_{\text{fluido}} := 100 \quad h := 467$$

Solução:

A solução proposta para esse problema, de acordo com o Çengel, é:

$$\theta(r, t) = \frac{T(r, t) - T_{\text{fluido}}}{T_{\text{inicial}} - T_{\text{fluido}}} = A_1 \cdot e^{-\lambda_1^2 \cdot \tau} \cdot \frac{\sin\left(\lambda_1 \cdot \frac{r}{R}\right)}{\lambda_1 \cdot \frac{r}{R}} \quad \text{para} \quad \tau > 0.2$$

Calculando o Biot:

$$Bi := \frac{h \cdot R}{k} = 5.189$$

Uma abordagem mais precisa para o nosso problema é exatamente considerando que h tende a infinito. Ou seja, $1/Bi = 0$. É o caso para o qual a temperatura da superfície é igual ao do fluido.

Nesse caso, temos (do Çengel):

$$\lambda_1 := 3.1416 \quad A_1 := 2.0000$$

Obtendo τ para saber o início do intervalo de tempo aplicável para minimizar os erros:

$$\tau(t) := \frac{\alpha \cdot t}{R^2}$$

Given

$$\tau(t) = 0.2$$

$$t := 30 \quad \text{*Chute inicial para o "t"}$$

$$t_{\text{inicial}} := \text{Find}(t) = 48$$

Definindo a equação com os parâmetros:

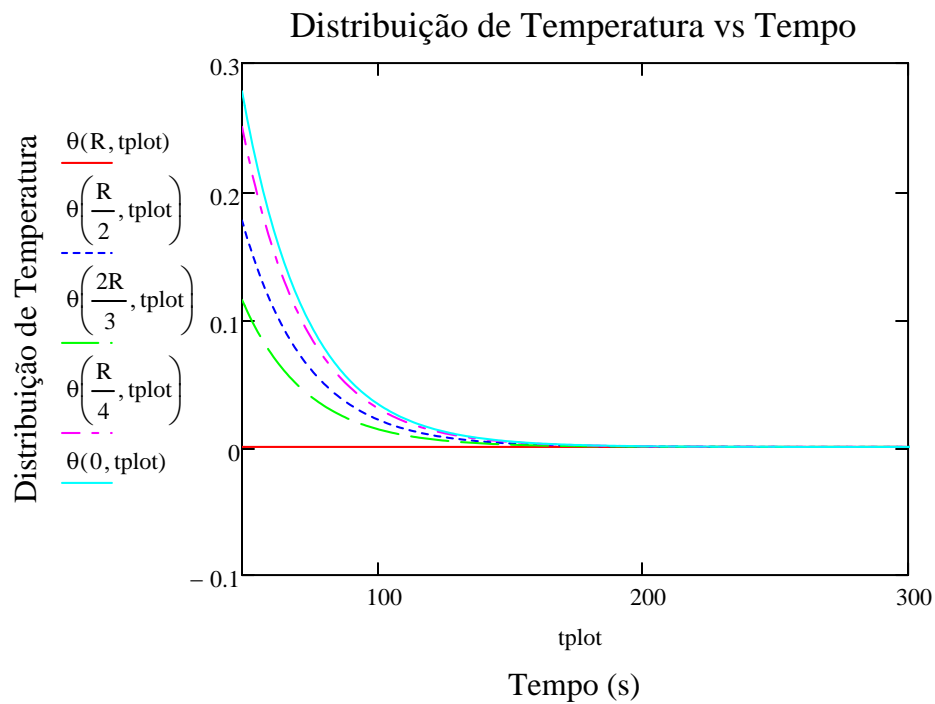
$$\theta(r, t) := A1 \cdot e^{-\lambda_1^2 \cdot \tau(t)} \cdot \frac{\sin\left(\lambda_1 \cdot \frac{r}{R}\right)}{\lambda_1 \cdot \frac{r}{R}}$$

E para a temperatura:

$$T(r, t) := \theta(r, t) \cdot (T_{\text{inicial}} - T_{\text{fluido}}) + T_{\text{fluido}}$$

Analisando θ para vários raios, graficamente:

tplot := tinicial, (tinicial + 1) .. 500



Para a temperatura:

