Atividade 2 - Esfera

Por Diego T. Volpatto

Dados:

Propriedades do material:

$k := 0.45$ $\rho := 1080$ $Cp := 4000$ $Tinicial := 25$ $Tsup := 100$

$R := 0.5 \cdot 10^{-2}$ $\alpha := \dfrac{k}{\rho \cdot Cp}$ $Lc := \dfrac{1}{6} \cdot 2 \cdot R$

Propriedades do fluido:

$Tfluido := 100$ $h := 467$

Solução:

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

$$\theta(r,t) = \frac{T(r,t) - Tfluido}{Tinicial - Tfluido} = A1 \cdot e^{-\lambda 1^2 \cdot \tau} \cdot \frac{\sin\left(\lambda 1 \cdot \frac{r}{R}\right)}{\lambda 1 \cdot \frac{r}{R}} \qquad \text{para} \qquad \tau > 0.2$$

Calculando o Biot:

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

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):

$\lambda 1 := 3.1416$ $A1 := 2.0000$

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

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

Given

$\tau(t) = 0.2$

$t := 30$ *Chute inicial para o "t"

$tinicial := Find(t) = 48$

Definindo a equação com os parâmetros:

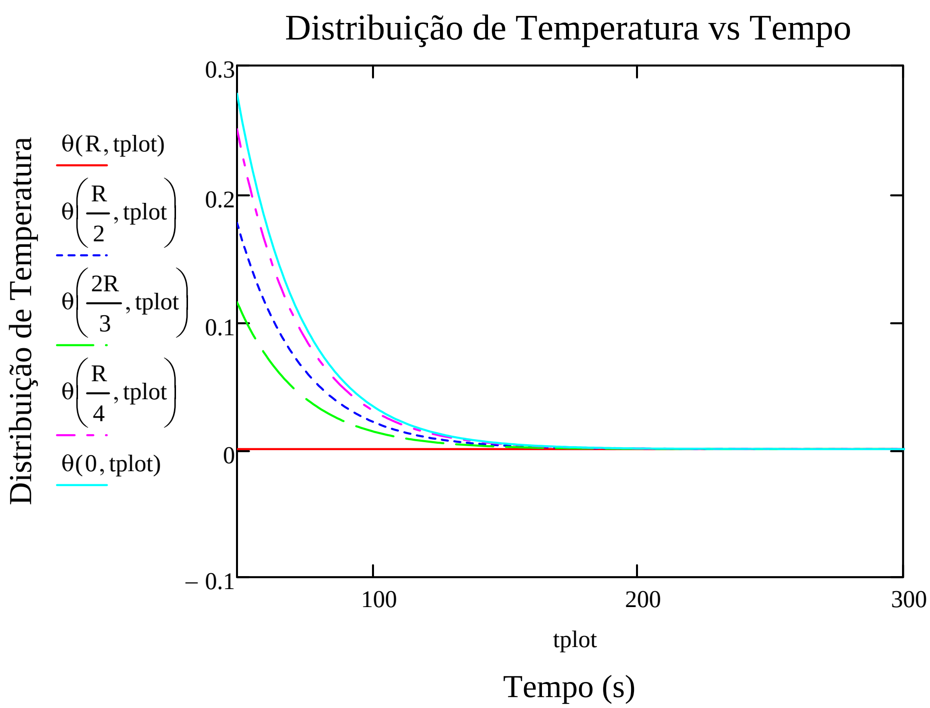
$$\theta(r,t) := A1 \cdot e^{-\lambda1^2 \cdot \tau(t)} \cdot \frac{\sin\left(\lambda1 \cdot \frac{r}{R}\right)}{\lambda1 \cdot \frac{r}{R}}$$

E para a temperatura:

$$T(r,t) := \theta(r,t) \cdot (Tinicial - Tfluido) + Tfluido$$

Analisando θ para vários raios, graficamente:

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



Para a temperatura: