

Enfriamiento

Datos del problema

$$r := 0.025 \cdot \text{min}^{-1}$$

$$Dt := 8 \cdot \text{cm}$$

$$Lt := 7 \cdot \text{cm}$$

$$\rho := 1 \frac{\text{gm}}{\text{cm}^3}$$

$$Cp := 1 \frac{\text{cal}}{\text{gm} \cdot \Delta^\circ\text{C}}$$

$$Ta := 17^\circ\text{C}$$

$$T0 := 82.30^\circ\text{C}$$

Pasaje a un sólo sistema de unidades

Tomo el sistema SI.

$$r = 4.167 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{s}} \quad Dt = 0.08 \text{ m} \quad Lt = 0.07 \text{ m} \quad Cp = 4.187 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

Estimación del coeficiente de transferencia de energía

El modelo resulta en la ley de enfriamiento de Newton:

$$At := \pi \cdot \frac{Dt^2}{4} + \pi \cdot Dt \cdot Lt$$

$$Vt := \pi \cdot \frac{Dt^2}{4} \cdot Lt$$

$$U := \frac{r \cdot Cp \cdot \rho \cdot Vt}{At}$$

$$U = 27.137 \frac{1}{\text{s}} \cdot \frac{\text{J}}{\text{m}^2 \cdot \Delta^\circ\text{C}}$$

Modelo

$$Q(T) := U \cdot A_t \cdot (T - T_a)$$

$$dT(T) := \frac{-Q(T)}{C_p \cdot \rho \cdot V_t}$$

Simulación

$$t_f := 46 \text{ min}$$

$$NP := 24$$

$$\Delta t := \frac{t_f}{NP - 1}$$

$$\Delta t = 2 \cdot \text{min}$$

$$i := 0 \dots NP - 1$$

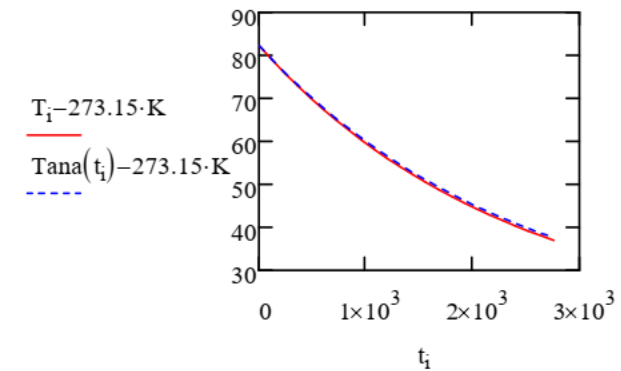
$$t_i := i \cdot \Delta t$$

$$T_0 := T_0$$

$$T_{i+1} := T_i + dT(T_i) \cdot \Delta t$$

Solución analítica

$$T_{ana}(t) := (T_0 - T_a) \cdot \exp(-r \cdot t) + T_a$$



Los subíndices indican elementos de vectores, no rótulos. Para insertar estos subíndices, se emplea la tecla “[“ (no la tecla “.”) o el botón X_n del panel *Matrix*.