

2)

$$\alpha = 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$k = 0,5 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$\rho = 1,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$C_p = 2,5 \cdot 10^3 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$D = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow r = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$T_i = -8^\circ\text{C}$$

$$T_a = 100^\circ\text{C}$$

$$h = 120 \text{ W/m}^2^\circ\text{C}$$

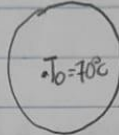
$$T_o = 70^\circ\text{C}$$

• Regime transiente, sem geração de energia, convecção entre a superfície e o meio, e condução no interior; propriedades constantes

$$a) Bi = \frac{h \cdot L_s}{K} = \frac{120 \text{ W/m}^2^\circ\text{C} \cdot \left(\frac{2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{3}\right)}{0,5 \text{ W/m}^\circ\text{C}} = 2$$

$2 \gg 0,1 \Rightarrow$  Parâmetros distribuídos

$$\Rightarrow T_o = 100^\circ\text{C}$$



Pelos cartas de T transiente:

$$\Theta_o = \frac{T_o - T_\infty}{T_i - T_\infty} = \frac{70 - 100}{-8 - 100} = 0,278$$

$$\frac{1}{Bi} = \frac{1}{2} = 0,5$$

Portanto,  $\tau = 0,45$

$$\tau = \frac{\alpha t}{r_o^2} \Rightarrow 0,45 = \frac{1,6 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s} \cdot t}{(2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m})^2} \Rightarrow t = 17585$$

$$b) q = \rho V C_p (T_i - T_\infty) = 1,5 \cdot 10^3 \cdot \frac{4}{3} \pi (2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m})^3 \cdot 2,5 \cdot 10^3 (-8 - 100) = -26,507 \text{ kJ}$$

Para 500 pães por minuto:

$$-26,507 \text{ kJ} \times 500 = -13254 \text{ kJ/min} = Q_{\text{máx}}$$

$$\text{Nos cartas, } Bi = \frac{h r_o}{K} = 6, \quad 3 \alpha^2 \tau = \frac{h^2 \alpha t}{K^2} = \frac{100^2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-7} \cdot 1758}{0,5^2} = 11,3$$

$$Q = 0,95 \Rightarrow Q = 0,95 \cdot (-13254 \text{ kJ/min}) = -12591 \text{ kJ/min}$$

$Q_{\text{máx}}$

• O calor para assar 500 pães é 500x o calor para assar 1 pão. O calor, então, é proporcional ao número de pães.

• O tempo para assar é aceitável,  $17585 \approx 30 \text{ min}$