

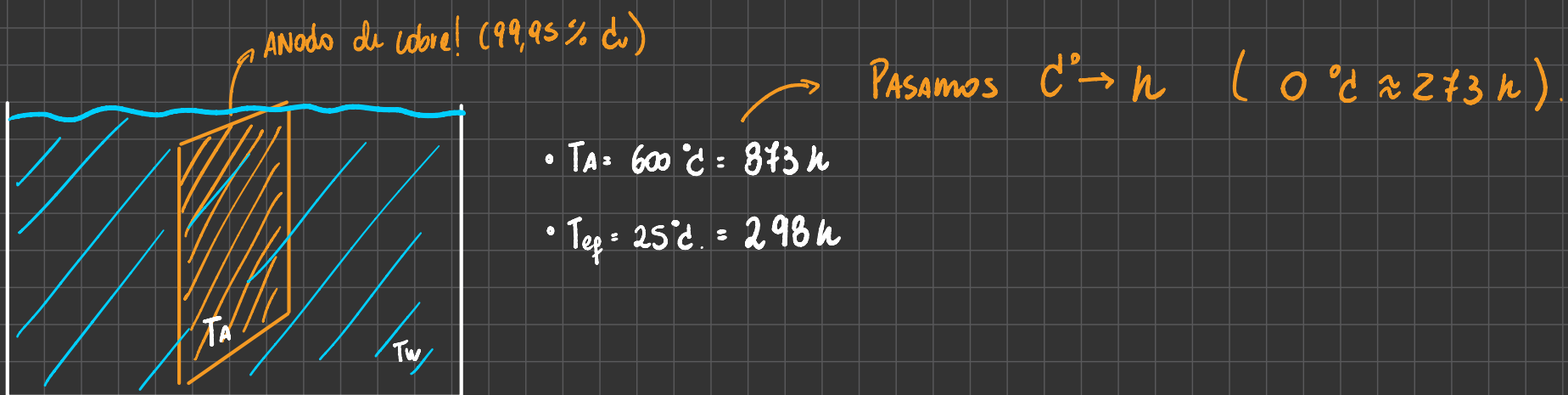
Parte Avz 5

P1.

Se desea enfriar un ánodo de cobre en una piscina con agua con el fin de terminar el proceso de enfriamiento del mismo. El ánodo de cobre sale de la rueda de moldeo a 600°C y se desea enfriar hasta la temperatura ambiente (aprox 25°C). Para esto se tienen las siguientes especificaciones:

- La piscina tiene dimensiones de $10\text{ m} \times 5\text{ m} \times 2\text{ m}$ de largo, ancho y alto respectivamente.
- El C_p del agua líquida es de $4.182 \frac{\text{J}}{\text{g K}}$ y el del cobre es de $0.385 \frac{\text{J}}{\text{g K}}$
- El ánodo de cobre tiene un peso de 250 Kg .

Se pide determinar cuál es la variación de la temperatura del agua luego de que el ánodo se enfría.



1) Volumen y masa de la piscina:

$$V_p = (10 \cdot 5 \cdot 2) \text{ m}^3 = 100 \text{ m}^3$$

$$\rho_{H_2O} = 1 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3} \Rightarrow M_p = 100 \text{ ton} = 100000.000 \text{ g}$$

2) Def. el intercambio de calor:

$$Q_A - Q_w = 0$$

$$\Rightarrow \int_{873}^{298} m_w \cdot C_{p,w} dT = \int_{T_w}^{298} m_p C_{p,w} dT$$

$$250.000 \text{ g} \cdot 0,385 \frac{\text{J}}{\text{g K}} (-575 \text{ K}) = 100000.000 \cdot 4,182 \frac{\text{J}}{\text{g K}} (298 \text{ K} - T_w) \Rightarrow T_w = 298,13 \text{ K}$$

$$\circ \text{ Luego, } \Delta T_w = |T_w - T_{ef}| = |298,13 \text{ K} - 298 \text{ K}| = 0,13$$

$$\text{Así, } \Delta T_w = 0,13^{\circ}\text{C.} //$$

Problema 2

En un horno de fusión se sabe que el calor necesario para aumentar la temperatura al material que ingresa a temperatura ambiente en estado sólido (25°C) hacia una temperatura de (1200°C), es de $7,6 \cdot 10^6 [\text{J}]$. Si este material es cobre. Se le pide calcular la cantidad de cobre (en kg) que entran al proceso si se sabe:

- $C_{p\text{Cu},\text{sólido}} = 22,64 + 6,28 \cdot 10^{-3} \cdot T \left(\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right)$

- $C_{p\text{Cu},\text{líquido}} = 31,38 \left(\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right)$

- $L_{\text{fusion,Cu}} = 13000 \left(\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right)$

¿Cuanto tiempo se demorara este proceso si se sabe que se gastan 35 [kW] de potencia?

- $T_{\text{fusion,Cu}} = 1083^{\circ}\text{C} = 1356 \text{ K} ; T_i = 298 \text{ K} , T_f = 1473 \text{ K}$

$$q = 7,6 \cdot 10^6 [\text{J}]$$

$$q = n_{\text{Cu}} \left(\int_{T_i}^{T_{\text{fusion}}} C_{p\text{Cu},\text{sol}} dT + L_{f,\text{Cu}} + \int_{T_{\text{fusion}}}^{T_f} C_{p\text{Cu},\text{liq}} dT \right)$$

$\downarrow$ Sólido $\downarrow$ Cambio de estado $\downarrow$ líquido.

- Notemos que haciendo Análisis dimensional:

L_{fusion} y C_p 's están en $\left[\frac{\text{J}}{\text{mol}} \right]$; por lo que debemos trabajar con moles

$$\Rightarrow 7,6 \cdot 10^6 \cancel{[\text{J}]} = n_{\text{Cu}} \left(\int_{T_i}^{T_{\text{fusion}}} C_{p\text{Cu},\text{sol}} dT + L_{f,\text{Cu}} + \int_{T_{\text{fusion}}}^{T_f} C_{p\text{Cu},\text{liq}} dT \right) \frac{\cancel{[\text{K}]} \cancel{[\text{J}]} }{\cancel{[\text{mol}]} }$$

$\hookrightarrow$ Buscamos N° de moles!

- Sólido:

$$\begin{aligned} \int_{T_i}^{T_{\text{fusion}}} C_{p\text{Cu},\text{sol}} dT &= \left(22,64 T + \frac{6,28 \cdot 10^{-3}}{2} T^2 \right) \Big|_{T_i}^{T_{\text{fusion}}} \\ &= 22,64 (1356 + 298) + 3,14 \cdot 10^{-3} (1356^2 + 298^2) \\ &= 37446,56 + 1927,54 \end{aligned}$$

- Cambio de estado : $L_f = 1300$

• Líquido:

$$\int_{T_{\text{fusion}}}^{T_f} c_{p_{\text{Cu, lip}}} dT = 31,38 \cdot (1473 - 1356) \\ = 3671,46$$

• Así, designamos n_{Cu}

$$7,6 \cdot 10^6 [\text{mol}] = n_{\text{Cu}} (37446,56 + 1927,54 + 1300 + 3671,46)$$

$$7,6 \cdot 10^6 \text{ mol} = n_{\text{Cu}} \cdot 44345,56$$

$$\Rightarrow n_{\text{Cu}} = 171,38 \text{ mol} \rightsquigarrow \text{N}^\circ \text{ moles Cu}$$

$$I_{\text{mpo}}, PM_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g/mol} \Rightarrow M_{\text{Cu}} = \text{N}^\circ \text{ moles} \cdot PM_{\text{Cu}} = 171,38 \text{ mol} \cdot 63,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 10882,71 \text{ g de Cu.}$$

$$\Rightarrow M_{\text{Cu}} = 10,88 [\text{kg}] \quad (1000 \text{ g} = 1 \text{ kg})$$

Potencia.

$$\text{Si, por enunciado, se tiene que } P = 35 [\text{kW}] \quad ; \quad W = \frac{J}{s}$$

$$P = \frac{\text{Energía}}{\text{tiempo}} \approx \frac{q}{t}$$

tiempo fue demora
el proceso de calentamiento.

$$\Rightarrow 35 \text{ kW} = \frac{7,6 \cdot 10^6}{t} \Rightarrow t = \frac{7,6 \cdot 10^6 [\text{J}]}{35000 [\text{W}]} = 217,14 [\text{s}] //$$