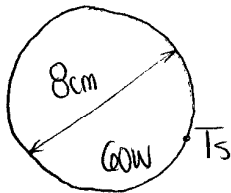


PROBLEMA. BOMBILLO CON CONVECCIÓN Y RADIACIÓN.

UN BOMBILLO INCANDESCENTE TRANSFORMA ALREDEDOR DEL 10% DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA QUE CONSUME EN LUZ Y EL 90% RESTANTE EN CALOR, EL CUAL ES DISIPADO HACIA LOS ALREDEDORES POR CONVECCIÓN Y RADIACIÓN. CONSIDERE UN BOMBILLO DE 60 W Y 8cm DE DIÁMETRO. SI LA EMISIVIDAD DEL VIDRIO ES 0,9 Y SUPONIENDO QUE EL AMBIENTE CIRCUNDANTE SE ENCUENTRA A TEMPERATURA CONSTANTE, DETERMINE LA TEMP. DE EQUILIBRIO DE LA SUP. EXTERNA DEL VIDRIO PARA LOS DOS MEDIOS SIGUIENTES.

1. AIRE ESTÁTICO A 25°C, CONSIDERANDO LA RADIACIÓN.  $h_{aire} = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
2. AGUA ESTÁTICA A 25°C, DESPRECIANDO LA RADIACIÓN.  $h_{agua} = 60 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



$$T_{oo} = T_{air} = 25^\circ\text{C}$$

CALCULAR  $T_s$ .

$$h_{aire} = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$h_{agua} = 60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

AIRE ESTÁTICO.

$$\begin{aligned} Q_{\text{dissipado}} &= Q_{\text{convección}} + Q_{\text{radiación}} \\ &= h_{aire} A (T_s - T_{oo}) + \epsilon \sigma A (T_s^4 - T_{air}^4) \\ &= h_{aire} A (T_s - T_{oo}) + h_r A (T_s - T_{air}) \end{aligned}$$

$$\text{DONDE } h_r = \epsilon \sigma (T_s + T_{air})(T_s^2 + T_{air}^2)$$

$$Q_{\text{dissipado}} = \frac{T_s - T_{oo}}{\frac{1}{h_{aire} A_{ext}} + \frac{1}{h_r A_{ext}}}$$

$$T_s = \left( \frac{1}{h_{aire} A_{ext}} + \frac{1}{h_r A_{ext}} \right) Q_{\text{dissipado}} + T_{oo}$$

SE DEBE REALIZAR UN PROCESO ITERATIVO, SUPONIENDO UNA TEMPERATURA EXTERNA  $T_s$  PARA CALCULAR EL COEFICIENTE DE RADIACIÓN  $h_r$  Y DE TERMINAR UNA NUEVA  $T_s$ , LA CUAL PUEDE SER UTILIZADA COMO NUEVA SEMILLA.

1era SUPONICIÓN.  $T_s = 150^\circ\text{C} = 423\text{ K}$ .

$$A_{\text{ext}} = \pi d^2 = 0,020096\text{ m}^2$$

$$h_r = 0,9 \cdot 5,67 \times 10^{-8}\text{ W/m}^2\text{K} (423 + 298)(423^2 + 298^2) = 9,85\text{ W/m}^2\text{K}$$

$$Q_{\text{dissipado}} = 90\% \cdot 60\text{ W} = 0,9 \cdot 60\text{ W} = 54\text{ W}$$

$$T_s = \left[ (60\text{ W/m}^2\text{K} \cdot 0,02\text{ m}^2)^{-1} + (9,85\text{ W/m}^2\text{K} \cdot 0,02\text{ m}^2)^{-1} \right] 54\text{ W} + 298\text{ K} = 840,8\text{ K} = 567,8^\circ\text{C}$$

SE TOMA LA NUEVA  $T_s$  COMO SEMEJA Y SE VUEVE A ITERAR, HASTA QUE EL PROCESO CONVERJA.

ITERACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8
$T_s [\text{K}]$	423	839,5	625	685,7	662,5	670,6	667,7	668,7
$h_{\text{rad}} [\text{W/m}^2\text{K}]$	9,85	46,1	22,6	28,1	25,7	26,6	26,3	26,4
$T_s^* [\text{K}]$	839,5	625	685,7	662,5	670,6	667,7	668,7	668,3

FINALMENTE  $T_s = 668,3\text{ K} = 395,3^\circ\text{C}$

AGUA ESTÁTICA. DESPRECIANDO RADIACIÓN.

$$Q_{\text{dissipado}} = h_{\text{agua}} A_{\text{ext}} (T_s - T_{\infty})$$

$$T_s = \frac{Q_{\text{dissipado}}}{h_{\text{agua}} A_{\text{ext}}} + T_{\infty}$$

$$T_s = 342,8\text{ K} = 69,8^\circ\text{C}$$

DONDE  $Q_{\text{dissipado}} = 54\text{ W}$

$$h_{\text{agua}} = 60\text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_{\text{ext}} = 0,020096\text{ m}^2$$