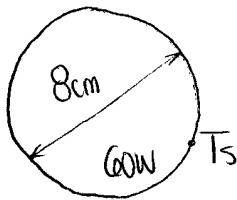


PROBLEMA. BOMBILLO CON CONVECCIÓN Y RADIACIÓN.

UN BOMBILLO INCANDESCENTE TRANSFORMA APROXIMADAMENTE 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 8 cm 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. $h_{\text{aire}} = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$.
2. AGUA ESTÁTICA A 25°C, DESPRECIANDO LA RADIACIÓN. $h_{\text{agua}} = 600 \text{ W/m}^2\text{K}$.



$$T_{\infty} = T_{\text{amb}} = 25^{\circ}\text{C}$$

CALCULAR T_s .

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

$$h_{\text{agua}} = 600 \text{ W/m}^2\text{K}$$

AIRE ESTÁTICO.

$$\begin{aligned} Q_{\text{DISIPADO}} &= Q_{\text{CONVECCIÓN}} + Q_{\text{RADIACIÓN}} \\ &= h_{\text{aire}} A (T_s - T_{\infty}) + \epsilon \sigma A (T_s^4 - T_{\text{amb}}^4) \\ &= h_{\text{aire}} A (T_s - T_{\infty}) + h_r A (T_s - T_{\text{amb}}) \end{aligned}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

SE TOMA LA NUEVA T_s COMO SEMANA 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

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

AGUA ESTÁTICA. DESPRECIANDO RADIACIÓN.

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

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

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

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

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

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