

## INGENIERÍA TÉRMICA

### Problema 3

24 de enero de 2017

(30 puntos)

Duración: 50 minutos

Supóngase una ventana de doble acristalamiento de 1 m de alto por 1.5 m de ancho. El grosor del vidrio ( $k = 0.78 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ) es de 4 mm y el espacio de aire ( $k = 0.025 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ) de 5 mm, en el cual el calor solamente se propaga por conducción. Considérese que, un día frío y ventoso, los coeficientes combinados de convección y radiación para el interior y el exterior son  $h_{\text{in}} = 20 \text{ W/m}^2\text{K}$  y  $h_{\text{out}} = 40 \text{ W/m}^2\text{K}$ , respectivamente, y que la temperatura interior se mantiene a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  y la exterior es de  $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Calcular:

1. velocidad de transferencia de calor,  $\dot{Q}$  (W), en estado estacionario a través de la ventana; (5 puntos)
2. la temperatura superficial del vidrio en el interior de la habitación ( $^\circ\text{C}$ ); (4 puntos)
3. ¿en qué parte de la ventana se produce el mayor salto térmico?. (3 puntos)

Sea una ventana similar a la anterior donde se ha sustituido el aire por vacío y se supone que la emisividad para el espacio vacío es  $\varepsilon = 1$  y las temperaturas de superficie y alrededores, para dicho espacio, son  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ , respectivamente. Calcular:

4. la resistencia térmica asociada a la radiación en el vacío (K/W); (3 puntos)
5. la resistencia térmica de la ventana (K/W); (3 puntos)
6. la velocidad de transferencia de calor a través de la ventana en estas condiciones (W). (3 puntos)

En otra habitación de la casa, cuya temperatura no conocemos, la pared exterior tiene una resistencia térmica de  $4 \text{ m}^2\text{K/W}$ , siendo la absorptividad exterior  $\alpha = 0.9$  y la temperatura exterior del aire y los alrededores se supone de  $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Si la radiación solar incidente es de  $350 \text{ W/m}^2$ , la temperatura de la pared interior es de  $17.5 \text{ }^\circ\text{C}$  y el coeficiente de transferencia de calor combinado para la convección y radiación es de  $h_{\text{comb}} = 28.5 \text{ W/m}^2\text{K}$ , calcular:

7. la temperatura exterior de la pared ( $^\circ\text{C}$ ); (3 puntos)
8. el flujo de calor,  $\dot{q}$ , a través de la pared ( $\text{W/m}^2$ ); (3 puntos)
9. la emisividad de la pared, si el coeficiente de convección exterior en la pared es  $h = 25 \text{ W/m}^2\text{K}$ . (3 puntos)

## INGENIARITZA TERMIKOA

### 3. Problema

2017ko urtarrilaren 24a

(30 puntu)

Iraupena: 50 minutu

Demagun 1.0 m altu eta 1.5 m zabal beira bikoitzeko leiho batek 4 mm lodi diren bi beira dituela ( $k = 0.78 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ), tartean 5 mm-ko aire-tartea ( $k = 0.025 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ) estankoarekin non bero-transferentzia eroapenez baino ez dagoen. Jo dezagun, egun hotz eta haizetsu batean, barneko eta kanpoko konbekzio eta erradiazio koefiziente bateratuak  $h_{\text{in}} = 20 \text{ W/m}^2\text{K}$  eta  $h_{\text{out}} = 40 \text{ W/m}^2\text{K}$  direla, hurrenez hurren, eta gelako tenperatura  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ tan mantentzen dela kanpoko tenperatura  $-20 \text{ }^\circ\text{C}$  izanik. Kalkulatu:

1. leiho horren zeharreko bero fluxua,  $\dot{Q}$  (W), egoera geldikorrean; (5 puntu)
2. gela barnean dagoen beira-gainazalaren tenperatura ( $^\circ\text{C}$ ); (4 puntu)
3. Leihoaren zer zatian pairatuko da tenperatura jausirik handiena?. (3 puntu)

Aurrekoaren antzeko leiho batean beira tartean hutsa egiten da airearen ordeaz. Leihoaren hutsunean emisibitatea  $\varepsilon = 1$  da eta hutsa tarterako gainazalaren eta ingurumenaren tenperaturak  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  eta  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$  direla suposatzen da. Kalkulatu:

4. hutsa tarteko erradiazioari loturiko erresistentzia termikoa (K/W); (3 puntu)
5. Leioaren erresistentzia termikoa (K/W); (3 puntu)
6. baldintza hauetan leihoa zeharkatzen duen bero fluxua (W). (3 puntu)

Etxeko beste gela batean, zeinen barne-tenperatura ezagutzen ez dugun, hormaren erresistentzia termikoa  $4 \text{ m}^2\text{K/W}$  da, bere kanpoko gainazalaren absortibitatea  $\alpha = 0.9$  eta kanpoko airearen eta ingurumenaren tenperatura  $-20 \text{ }^\circ\text{C}$  dira. Hormaren gaineko eguzki erradiazioa  $350 \text{ W/m}^2$ -koa bada, barneko hormaren tenperatura  $17.5 \text{ }^\circ\text{C}$ -koa bada eta kanpoaldeko bero transferentzia koefiziente bateratua  $h_{\text{bateratua}} = 28.5 \text{ W/m}^2\text{K}$  bada, kalkulatu:

7. hormaren kanpoaldeko tenperatura ( $^\circ\text{C}$ ); (3 puntu)
8. hormaren zeharreko bero fluxuaren dentsitatea,  $\dot{q}$ , ( $\text{W/m}^2$ ); (3 puntu)
9. hormaren emisibitatea, bere kanpoaldeko konbekzio koefizientea  $h = 25 \text{ W/m}^2\text{K}$  bada. (3 puntu)