

## PROBLEMAS CONDUCCIÓN CONVECCION RADIACION COMBINADOS

1.- Una placa colectora solar tiene una superficie captadora de emisividad  $\epsilon=0.95$  para la radiación solar. En un cierto momento del día la temperatura de la superficie es  $T_s = 60^\circ C$  cuando la irradiación solar es de  $750\text{W/m}^2$ . Suponiendo que la temperatura exterior ambiente es de  $T_\infty = 30^\circ C$  y que el cielo puede considerarse como una superficie envolvente a  $T_{sky} = -10^\circ C$  Calcula el flujo de potencia en  $\text{W/m}^2$  que puede ser aprovechado por la placa colectora si el coeficiente de convección para un día con viento en calma puede estimarse mediante  $h = 0.22 \cdot (T_s - T_\infty)^{1/3} \text{ W/m}^2$ . Dato:  $\sigma=5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ . (Sol:  $287.4 \text{ W/m}^2$ ).

2.- Una placa circular plana horizontal de radio  $R=1\text{m}$  y espesor  $e=5 \text{ cm}$ , compuesta de un material de conductividad térmica  $k=25 \text{ W/mK}$ , forma la base de una cúpula semiesférica. Suponiendo que la base recibe por su cara inferior un flujo de potencia de  $200 \text{ W/m}^2$ , lo que pone dicha cara a la temperatura de  $70^\circ\text{C}$ , calcula la temperatura que tendrá la cúpula semiesférica cuando se alcance el régimen estacionario. Supóngase flujo unidimensional en la base de la cúpula y despréciese la convección interior. Emisividad de la cara superior de la placa  $0.85$ . Emisividad de la cúpula  $0.6$ . (Sol:  $303.2 \text{ K}$ )

3.- Dos placas planas paralelas de  $0.5\text{m}^2$  están separadas  $0.5\text{m}$ . Una placa se mantiene a  $1000^\circ\text{C}$  y la otra a  $500^\circ\text{C}$ . Las emisividades de las placas son  $0.2$  y  $0.5$  respectivamente. Las placas están situadas en una estancia muy grande cuyas paredes se mantienen a  $27^\circ\text{C}$ . Las placas intercambian calor entre ellas y con la estancia, pero solo las superficies enfrentadas de las placas han de ser tenidas en cuenta en el análisis. Calcula el flujo neto a cada placa y a la estancia. (Sol:  $\phi_1=14.425 \text{ KW}$ ,  $\phi_2=2.594 \text{ KW}$ ,  $\phi_3=-17.0186 \text{ KW}$ )

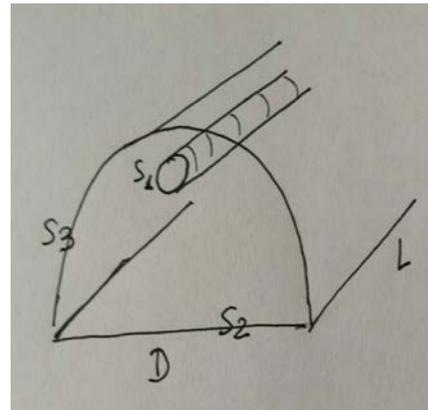
4.- Una tubería cilíndrica de radio  $R_1=0.5\text{m}$  y emisividad  $0.5$  transporta un gas a  $500^\circ\text{C}$ . Se rodea dicha tubería con una capa cilíndrica concéntrica de espesor  $e=1\text{cm}$  y radio interno  $R_2=0.8\text{m}$  con una conductividad térmica de  $k=0.12 \text{ W/mK}$  y emisividad  $0.015$ . Si se hace el vacío en el hueco entre los dos cilindros, y se liberan al exterior  $1000 \text{ W/m}$  por convección, calcular la temperatura de la superficie exterior del sistema si la temperatura de la superficie del cilindro que transporta el gas es igual a la del propio gas. (Sol:  $566.38 \text{ K}$ )

5.- La pared exterior de una vivienda de emisividad  $0.8$ , recibe una irradiancia solar de  $750\text{W/m}^2$ . La pared tiene un espesor de  $e=0.5\text{m}$  y conductividad térmica  $k=15 \text{ W/mK}$ . Si el ambiente exterior está a la temperatura de  $25^\circ\text{C}$ , calcula la temperatura de la pared interior de la vivienda si la temperatura de la pared exterior es de  $45^\circ\text{C}$ . Despréciese la convección externa y tómesese como temperatura del recinto envolvente la del ambiente exterior. (Sol:  $28.54^\circ\text{C}$ )

6.- Una habitación de  $3 \times 3 \text{ m}^2$  y  $2 \text{ m}$  de altura, tiene en una pared un radiador plano de calefacción de  $0.5 \text{ m}^2$  cuya superficie está a  $50^\circ\text{C}$  teniendo una emisividad de  $0.85$ . Frente a la pared del radiador hay una ventana de  $1 \text{ m}^2$  de superficie y cerrada por un vidrio compuesto, con un coeficiente de conductividad global de  $U=1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$ . La superficie exterior de la ventana se encuentra a  $5^\circ\text{C}$  y las paredes de la habitación, excluido naturalmente el radiador, están a  $19^\circ\text{C}$ . Si la emisividad de las paredes es la de un cuerpo negro y la del vidrio de la ventana es  $0.1$ , calcula el flujo de calor que escapa al exterior a través de la ventana en condiciones estacionarias. Despreciar la convección interna y externa. Dato: factor de forma entre el radiador y las paredes  $0.7$ . (Sol:  $7.5 \text{ W}$ )

7.- Una granja avícola tiene la forma de un rectángulo de lados  $D$  y  $L$  cubierto por un tejado semicilíndrico de diámetro  $D$  y longitud  $L$ . En el interior cuelga una barra cilíndrica metálica de resistividad  $1.7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$  de radio  $r$  y longitud  $L$  con una emisividad  $\epsilon_1=0.9$ , por la que se hace pasar una corriente  $I$  para calentar el recinto, según indica el esquema adjunto. Sabiendo que el factor de forma  $F_{12}=0.125$ , se pide

a) Flujo neto de calor por unidad de longitud  $L$  aportado por la barra metálica a la temperatura  $T_1=200^\circ\text{C}$  suponiendo que suelo y paredes estén a la misma temperatura de  $T_2=T_3=20^\circ\text{C}$  y tengan la misma emisividad  $\epsilon_2=\epsilon_3=0.8$ . (Supongase que la barra es un cuerpo completamente rodeado por el recinto) (3p)



b) Lo mismo que en a) pero ahora suponga que tanto la barra  $S_1$  como la pared  $S_3$  son cuerpos negros y que el suelo es una superficie refractaria ( $J_2=G_2$ ). (4p)

c) Teniendo en cuenta los resultados de los apartados anteriores, calcula la intensidad de la corriente que debe circular por la barra para producir esos efectos en el caso a) y b) (3p)

8.- Se tiene un tubo cilíndrico de gran longitud  $L$ , emisividad  $\epsilon_1=0.9$  y radio  $r_1$ . El cilindro a temperatura  $T_1=250^\circ\text{C}$ , se encuentra en un ambiente a la temperatura  $T_a=20^\circ\text{C}$ .

a) Calcula en flujo neto por radiación del cilindro. (3p)

b) Se rodea completamente este cilindro con otro concéntrico de radio  $r_2$  y emisividad  $\epsilon_2=0.9$ . Cuando se alcanza el equilibrio, calcula la temperatura  $T_2$  de este segundo cilindro envolvente. (4p)

c) Estando en la situación b), cuanto valdrá ahora el flujo intercambiado por el cilindro interior y el ambiente exterior?. Cual es el factor de apantallamiento que produce la presencia del cilindro exterior? **(3p)**