

## TRABAJO PRÁCTICO N°6

**Problema 1:** El fondo de un recipiente de cobre de  $0,3\text{ m}$  de diámetro que contiene agua se mantiene a  $118^\circ\text{ C}$  con un calentador eléctrico.

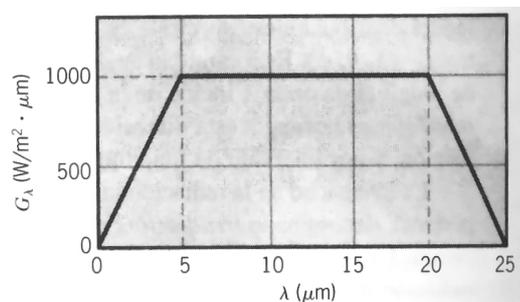
1. Estimar la potencia requerida para producir la ebullición.
2. Calcular la velocidad con que se evapora el agua debido a la ebullición.
3. Estimar el flujo crítico de calor.

**Problema 2:** La superficie externa de un tubo vertical, que tiene  $1\text{ m}$  de longitud y un diámetro exterior de  $80\text{ mm}$ , se expone a vapor saturado a presión atmosférica y se mantiene a  $50^\circ\text{ C}$  con un flujo de agua fría a lo largo del tubo. ¿Cuál es la velocidad de transferencia de calor al refrigerante, y cuál es la velocidad a la cual se condensa el vapor sobre la superficie?

**Problema 3:** Una pequeña superficie de área  $A_1 = 10^{-3}\text{ m}^2$  emite radiación en forma difusa, y de mediciones se tiene que la intensidad emitida en la dirección normal es  $I_n = 7000\text{ W/m}^2\text{ sr}$ . La radiación emitida desde la superficie es interceptada por otras tres superficies cuyas áreas son  $A_2 = A_3 = A_4 = 10^{-3}\text{ m}^2$ , las cuales se encuentran a  $0,5\text{ m}$  de la superficie  $A_1$  y están orientadas a  $0^\circ$ ,  $45^\circ$  y  $60^\circ$  respecto de la normal a la superficie  $A_1$  respectivamente.

1. ¿Cuál es la intensidad asociada con la emisión en cada una de las tres direcciones?
2. ¿Cuáles son los ángulos sólidos subtendidos por cada una de las tres superficies vistas desde  $A_1$ ?
3. ¿Cuál es la potencia emitida desde  $A_1$  que es interceptada por las otras tres superficies?

**Problema 4:** La distribución de emisión espectral de irradiación de una superficie es la siguiente

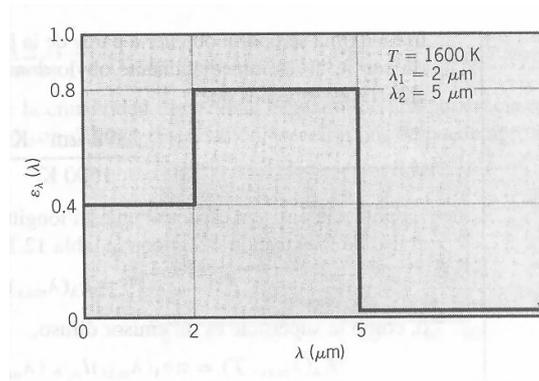


¿cuál es la irradiación total?

**Problema 5:** Considerar una cavidad grande cuya superficie interior se mantiene a temperatura uniforme de  $2000\text{ K}$ .

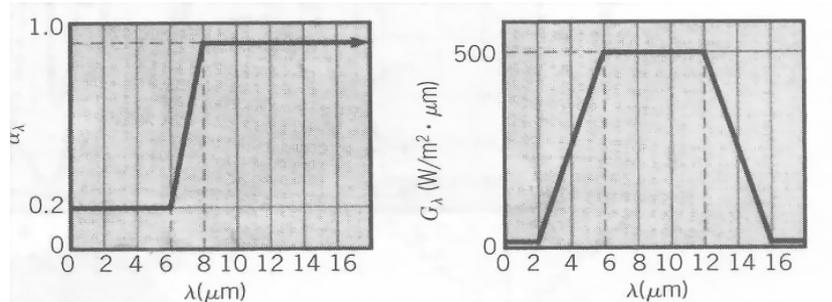
1. Calcular la potencia emisiva de la radiación que emerge desde un pequeño orificio en la cavidad.
2. ¿Cuál es la longitud de onda por debajo de la cual se concentra el 10 % de la emisión?
3. ¿Cuál es la longitud de onda por encima de la cual se concentra el 10 % de la emisión?
4. Determinar el máximo en la potencia espectral emitida y la longitud de onda a la cual ocurre.
5. ¿Cuál es la radiación incidente sobre un pequeño objeto ubicado dentro de la cavidad?

**Problema 6:** Una superficie difusa a 1600 K tiene la emisividad espectral hemisférica que se muestra en la figura.



- a.- Determinar la emisividad hemisférica total y la potencia emisiva total.
- b.- ¿A qué longitud de onda será máxima la potencia emisiva espectral?

**Problema 7:** La absorptividad hemisférica espectral de una superficie opaca y la irradiación espectral en la superficie se muestran en la siguiente figura.



- a.- Determinar cómo varía la reflectividad hemisférica espectral con la longitud de onda..
- b.- ¿Cuál es la absorptividad hemisférica total de la superficie?
- c.- Si la superficie se encuentra inicialmente a 500 K y tiene una emisividad hemisférica total de 0,8, ¿cómo variará su temperatura por la exposición a la irradiación?

**Problema 8:** Una esfera metálica pequeña está cubierta con una película opaca y difusa para la cual  $\alpha_\lambda = 0,8$  para  $\lambda \leq 5\ \mu\text{m}$  y  $\alpha_\lambda = 0,1$  para  $\lambda > 5\ \mu\text{m}$ . La esfera, que inicialmente se encuentra a 300 K se introduce dentro de un gran horno cuyas paredes se encuentran a 1200 K. Determinar la absorptividad hemisférica total y la emisividad para la película en la condición inicial y en la condición final de estado estacionario.

**Problema 9:** Un horno combinado de convección-radiación se usa para tratar con calor un pequeño producto cilíndrico de cobre de 25 mm de diámetro y 0,2 m de longitud. Las paredes del horno están a una temperatura uniforme de 1000 K, y hay aire caliente a 750 K en flujo cruzado sobre el cilindro con una velocidad de 5 m/s. La superficie del cilindro es opaca y difusa, y su emisividad espectral vale 0,8 para  $0 \leq \lambda \leq 4\ \mu\text{m}$  y 0,2 para  $\lambda \geq 4\ \mu\text{m}$ .

1. Determine la transferencia neta de calor al cilindro cuando se coloca en el horno a 300 K.
2. ¿Cuál es la temperatura de estado estacionario del cilindro?
3. ¿Cuánto tiempo le tomará al cilindro alcanzar una temperatura que esté dentro de 50°C de su temperatura de estado estacionario?

Observación: Para evaluar el coeficiente de convección promedio ( $\bar{h}$ ) considere la correlación de Churchill-Bernstein que sigue.

$$\overline{Nu_D} = 0,3 + \frac{0,62 Re_D^{1/2} Pr^{1/3}}{[1 + (0,4/Pr)^{2/3}]^{1/4}} \left[ 1 + \left( \frac{Re_D}{282000} \right)^{5/8} \right]^{4/5}$$

**Problema 10:** Una cavidad profunda de 50 mm de diámetro aproxima a un cuerpo negro y se mantiene a 250°C mientras se expone a irradiación solar de 800 W/m<sup>2</sup>, y alrededores y aire ambiental a 25°C. Una ventana delgada de transmisividad y reflectividad espectrales 0,9 y 0, respectivamente, para el intervalo espectral de 0,2 a 4 μm, se coloca sobre la abertura de la cavidad. En el intervalo espectral más allá de 4 μm, la ventana se comporta como un cuerpo gris, difuso, opaco de emisividad 0,95. Suponga que el coeficiente de convección sobre la superficie superior de la ventana es 10 W/m<sup>2</sup>.K. Determine la temperatura de la ventana y la potencia requerida para mantener la cavidad a 250°C.

**Problema 11:** Un contratista debe seleccionar un material para la cubierta de un techo entre dos recubrimientos opacos difusos A y B, cuyas absorptividades espectrales se muestran en el gráfico. ¿Cuál de los dos tendría como resultado una temperatura de techo más baja? ¿Cuál es preferible para uso en verano? y en invierno? Grafique la distribución espectral ideal de la absorptividad para ambas estaciones del año.

