



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DIVISIÓN DE FÍSICA Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA Y
FENÓMENOS DE TRANSFERENCIA

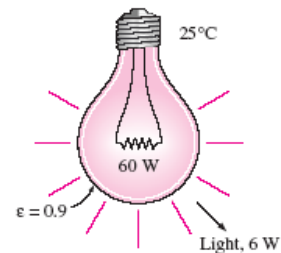
TRANSFERENCIA DE CALOR II (TF-2252) – Trimestre septiembre-diciembre 2010
Ejercicios para el segundo parcial
Prof. Dosinda González

PROBLEMA 1: Un bombillo incandescente es un objeto barato pero muy ineficiente que convierte la energía eléctrica en luz.

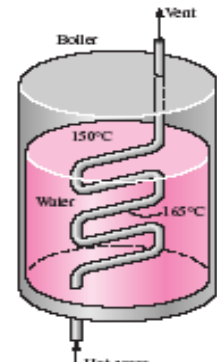
Por lo general transforma alrededor del 10% de la energía eléctrica que consume en luz, mientras que convierte el 90% restante en calor. El bulbo de vidrio del bombillo se calienta con mucha rapidez, como resultado de absorber todo ese calor y disiparlo hacia los alrededores por convección y radiación.

Considere un bombillo de 60 W, de 8 cm de diámetro, en un cuarto a 25 °C. Si la emisividad

del vidrio es 0.9, determine la temperatura de equilibrio del bulbo. Suponga que las paredes del cuarto están a temperatura ambiente.



PROBLEMA 2: En una caldera donde se quema gas se hierve agua a 150 °C por medio de los gases calientes que fluyen dentro de los tubos de acero inoxidable pulido, de 50 m de largo y 5 cm de diámetro exterior, sumergidos en el agua. Si la temperatura de la superficie exterior de los tubos es de 165 °C, determine: La velocidad de transferencia de calor de los gases calientes al agua, el flujo de agua que se evapora, el calor máximo que se podría transferir y la temperatura de la superficie del tubo cuando el flujo de calor es máximo.

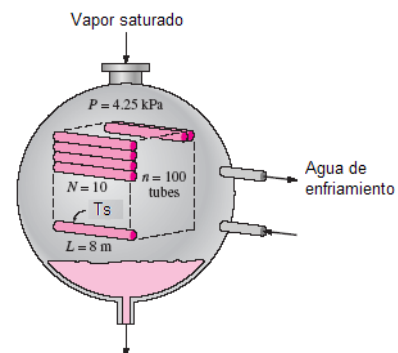


Gases calientes

PROBLEMA 3: El condensador de vapor de agua de una planta de potencia opera a una presión absoluta de 0,9040 bar. El condensador está conformado por 100 tubos dispuestos horizontalmente en un arreglo cuadrado de 10 x 10. Los tubos tienen 8 m de largo y un diámetro externo de 3 cm. El agua de enfriamiento entra al condensador a razón de 50 kg/s y 15 °C y se divide entre los 100 tubos. En estado estacionario determine:

- El calor transferido desde el vapor al agua de enfriamiento.
- La temperatura de salida del agua de enfriamiento.
- El flujo de vapor que condensa.

NOTA: Suponga que el condensador está perfectamente aislado del exterior.



PROBLEMA 4: Un condensador de tubos verticales consta de 10 filas de tubos paralelos de 24 mm de diámetro, de espesor despreciable, con 10 tubos por fila. A cada tubo entra vapor de agua saturado (calidad 100%) a razón de 0,1 kg/s y a una temperatura de 373 K. Si la temperatura de la superficie del tubo es 363 K ¿qué longitud de tubería debe haber recorrido el vapor para que su calidad disminuya al 80%?

PROBLEMA 5: Una esfera de plata de 1,5 cm de diámetro, inicialmente a 30 °C, se suspende en un recipiente lleno con vapor de agua saturado a 100 °C. Determine:

- a) Cuánto tiempo transcurrirá para que la temperatura del centro de la esfera se eleve hasta 50 °C.
- b) La energía total transferida a la esfera en el tiempo calculado en el apartado anterior (a).
- c) La masa de agua promedio condensada por unidad de tiempo.

PROBLEMA 6: “Arquitectura Sustentable, también conocida como Arquitectura sostenible, Arquitectura Verde, Edificios Verdes, Eco-arquitectura y Arquitectura ambientalmente consciente, es un modo de concebir el diseño arquitectónico buscando aprovechar los recursos naturales de tal modo de minimizar el impacto ambiental de las construcciones sobre el ambiente natural y sobre los habitantes. La arquitectura sustentable intenta reducir al mínimo las consecuencias negativas para el medio ambiente de edificios; realzando eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, del consumo de energía, del espacio construido manteniendo el confort higrotérmico.

La eficiencia energética es una de las principales metas de la arquitectura sustentable, aunque no la única. Los arquitectos utilizan diversas técnicas para reducir las necesidades energéticas de edificios y para aumentar su capacidad de capturar o de generar su propia energía.

Las ventanas se utilizan para maximizar la entrada de luz y energía del sol al ambiente interior mientras se busca reducir al mínimo la pérdida de calor a través del cristal (un muy mal aislante térmico). En el hemisferio sur implica generalmente instalar mayor superficie vidriada al norte para captar el sol en invierno y restringir al máximo las superficies vidriadas al sur. Esta estrategia es adecuada en climas templados a muy fríos. En climas cálidos a tropicales reutilizan otras estrategias. El uso del doble vidriado hermético (DVH) reduce a la mitad las pérdidas de calor aunque su costo es sensiblemente más alto” (http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_sustentable).

En base a lo expuesto en los párrafos anteriores, se desea calcular el calor que se transfiere a través de una ventana de 1,2 m de alto y 0,8 m de ancho, para las cuatro condiciones que se exponen a continuación, con el fin de seleccionar la configuración más económica desde el punto de vista de consumo de energía, que permita mantener el interior de una habitación a una temperatura de confort de 22 °C cuando el ambiente externo está a -20 °C.

Caso 1: Ventana conformada por un vidrio de 12 mm de espesor.

Caso 2: Ventana conformada por dos vidrios idénticos de 6 mm de espesor, separados entre sí por una cavidad de 6 cm de aire en reposo.

Caso 3: Las mismas condiciones de caso 2 pero se rellena el espacio entre los vidrios con un material sólido transparente de conductividad térmica 0,5 W/m.K.

Caso 4: Las mismas condiciones del caso 2 pero el aire entre los dos vidrios no está estancado sino que entra aire del ambiente externo por la parte superior y sale por la inferior. El flujo de aire se logra mediante un ventilador que lo impulsa desde arriba hacia abajo. Esta última configuración se está usando mucho en aquellas edificaciones que poseen ventanas dobles ya que en los meses de verano resultan demasiado calurosas. Determine la velocidad a la que debería moverse el aire.

NOTA: Suponga despreciable el intercambio de calor por radiación. El aire dentro y fuera de la casa está en reposo.

PROBLEMA 7: Un destilador de agua de laboratorio consiste básicamente de un balón de vidrio donde se sumerge una resistencia eléctrica (cilindro de cobre $L=10$ cm y $D=2$ cm) que genera un calor de 1000 W, un condensador y un matraz para recolectar el condensado (agua destilada). Suponiendo que las pérdidas de calor al exterior representan el 25% del calor total suministrado, determine la máxima

cantidad de agua destilada que se puede producir por minuto y la temperatura superficial de la resistencia.

PROBLEMA 8: Se requiere de una mezcla líquido-vapor de agua a 2,455 bar con una calidad mínima de 0,15 para alimentar un equipo en una industria farmacéutica.

Por fallas en la caldera se decide desviar 2 kg/s de una línea de proceso alterna que tiene una calidad de 0,10 y llevarlos hasta el equipo mediante una tubería de acero inoxidable de 6 cm de diámetro interno, 1 cm de espesor y 20 m de longitud.

Para elevar la calidad del fluido de 0,1 a 0,15 al ingeniero de la planta se le ocurre recubrir la tubería con una manta de calentamiento muy delgada y por encima de ésta colocar un aislante de 2 cm de espesor y $k = 0,2 \text{ W/m K}$. ¿Cuál es la potencia mínima que debe disipar la manta por metro de longitud de tubo para lograr este objetivo, si el ambiente donde está ubicada la tubería es aire estancado a 27 °C?.

Para los cálculos de transferencia de calor puede suponer que la caída de presión que experimentan los fluidos en su recorrido es despreciable.

PROBLEMA 9: Un alambre de aluminio de 20 cm de longitud y 5 mm de diámetro está doblado en forma de U y sus puntas están soldadas a una pared que se mantiene a 50 °C. Si el alambre está expuesto a aire en reposo a 25 °C, en estado estacionario, determine:

- a) La temperatura del punto medio del alambre (en la U)
- b) El calor que pierde el alambre hacia el ambiente.

Para ambos casos, suponga despreciable el intercambio de calor por radiación.

PROBLEMA 10: Se tiene agua hirviendo a una razón de 18 kg/h en una tetera a presión atmosférica. El fondo de la tetera es plano, de 23 cm de diámetro y de cobre. ¿Cuál es la temperatura de la superficie del fondo de la tetera?

PROBLEMA 11: Una práctica común en algunas plantas es recubrir los aislantes con una envoltura delgada de aluminio que permite mayor durabilidad al mismo. La función del aluminio es también disminuir el intercambio de calor por radiación a los alrededores. En las plantas que se encuentran cercanas al mar, el recubrimiento de aluminio, inicialmente con cierto brillo, se opaca cuando tiene determinado tiempo en servicio, debido al efecto de la presencia de sales en el ambiente. Típicamente la emisividad del aluminio cambia de 0,12 en el momento de la instalación a 0,36 después de un largo tiempo de servicio.

Se tiene una tubería de acero comercial 1% en carbono, de 2 in de diámetro nominal, catálogo 40 (diámetro interno = 5,250 cm y diámetro externo = 6,033 cm), para transportar vapor de agua a 300 °C (promedio) con un coeficiente convectivo elevado. La tubería está cubierta con un aislante de 1 cm de espesor ($k = 0,4 \text{ W/m K}$) y una lámina de aluminio de espesor 0,5 mm. Determine el máximo calor que pierde el fluido por unidad de longitud de tubería si ésta se encuentra en un ambiente marino (aire en reposo) a 27 °C. Para esta condición, determine la temperatura superficial promedio de la superficie del aluminio.