



TERMODINÁMICA

Departamento de Física
Carreras: *Ing. Industrial y Mecánica*

Trabajo Práctico N° 3: Transferencia de Calor

*« Si una persona es perseverante,
aunque sea dura de entendimiento,
se hará inteligente; y aunque sea
débil se transformará en fuerte. »*

Leonardo Da Vinci

1) Considere una lámpara incandescente de 150 W con el diámetro del bulbo de vidrio de 8 cm. Luego considere una lámpara de bajo consumo de 32 W (que ofrece la misma intensidad de luz que una lámpara incandescente de 150 W) con forma de rosca cuyo tubo tiene un diámetro de 60 mm y una longitud de 156 mm.

Determinar el flujo de calor, en W/m^2 ,

- sobre la superficie del bulbo de vidrio de la lámpara incandescente (modelar el foco como un cilindro de altura 8 cm).
- Sobre la superficie del tubo de la lámpara de bajo consumo.

Compare los resultados obtenidos.

R: a) 7460.4, b) 1088.2



2) Se deja una plancha de 1200 W sobre la tabla de planchar con su base expuesta al aire. Cerca de 90% del calor generado en la plancha se disipa a través de la base, cuya área superficial es de 150 cm^2 , y el 10 % restante a través de otras superficies. Suponiendo que la transferencia de calor desde la superficie es uniforme, determinar:

- la cantidad de calor que la superficie de la base de la plancha disipa durante un período de dos horas, en kWh.
- El flujo de calor sobre la base de la superficie de la plancha, en W/m^2 .

R: a) 2.16, b) 72000

3-T) Escribir las expresiones para las leyes físicas que rigen cada modo de transferencia de calor e identificar las variables que intervienen en cada relación.

4) ¿Cuántos W se perderán por conducción a través de una puerta de roble de 40 mm de espesor, 90 cm de ancho y 210 cm de altura, si la temperatura de la superficie interior es de $25\text{ }^\circ\text{C}$ y la temperatura de la superficie exterior, de $-5\text{ }^\circ\text{C}$?

$k_{\text{roble}} = 0.14\text{ Kcal/h m }^\circ\text{C}$.

R: 231.05

5-T) Considerar la pérdida de calor a través de dos paredes de una casa en una noche de invierno. Las paredes son idénticas, excepto que una de ellas tiene una ventana de vidrio firmemente ajustada. ¿A través de cuál pared la casa perderá más calor?. Explicar.

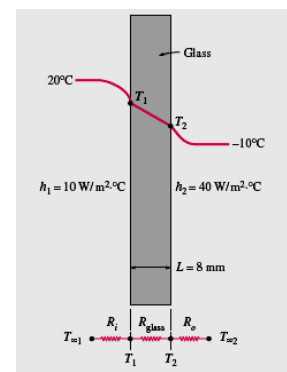
Datos: $k_{\text{concreto}} = 1.4\text{ W/m K}$, $k_{\text{vidrio de ventana}} = 0.7\text{ W/m K}$

6) Considerar una ventana de vidrio de 0.8 m de alto y 1.5 m de ancho, con un espesor de 8 mm y una conductividad térmica de $k = 0.78\text{ W/m}^\circ\text{C}$. Determinar la velocidad estacionaria de la transferencia de calor a través de esta ventana de vidrio y la temperatura de su superficie interior para un día durante el cual el cuarto se mantiene a $20\text{ }^\circ\text{C}$, en tanto que la temperatura del exterior es de $-10\text{ }^\circ\text{C}$.

Tomar los coeficientes de transferencia de calor de las superficies interior y

exterior de la ventana como $h_1=10 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ y $h_2=40 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, los cuales incluyen los efectos de radiación.

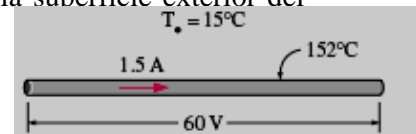
R: 265.5 W , $-2.125 \text{ }^\circ\text{C}$



7) Considerar una ventana de hoja doble de 0.8 m de alto y 1.5 m de ancho que consta de dos capas de vidrio de 4 mm de espesor ($k=0.78 \text{ W/m}^\circ\text{C}$) separadas por un espacio de aire estancado de 10 mm de ancho ($k=0.026 \text{ W/m}^\circ\text{C}$). Determinar la velocidad de transferencia de calor estacionaria a través de la ventana de hoja doble y la temperatura en la superficie interior para un día durante el cual el cuarto se mantiene a $20 \text{ }^\circ\text{C}$, en tanto que la temperatura del exterior es de $-10 \text{ }^\circ\text{C}$. Tomar los coeficientes de transferencia de calor por convección en las superficies interior y exterior como $h_1=10 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ y $h_2=40 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, respectivamente, los cuales incluyen los efectos de radiación.

R: 69.77 W , $14.2 \text{ }^\circ\text{C}$.

8) Un alambre eléctrico de 2 m de largo y 0.3 cm de diámetro se extiende a través de un cuarto a $15 \text{ }^\circ\text{C}$, como se muestra en la figura. Se genera calor en el alambre como resultado de un calentamiento por resistencia y se mide la temperatura de la superficie de ese alambre como $152 \text{ }^\circ\text{C}$ en operación estacionaria. Asimismo, se miden la caída de tensión y la corriente eléctrica que pasa por el alambre, resultando ser 60 V y 1.5 A, respectivamente. Descartando cualquier transferencia de calor por radiación, determine el coeficiente de transferencia de calor por convección entre la superficie exterior del alambre y el aire que se encuentra en el cuarto.



R: $34.8 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

9) Se sabe que el viento hace que el aire frío se sienta mucho más helado como resultado del efecto del viento debido al aumento en el coeficiente de transferencia de calor por convección como consecuencia del incremento en la velocidad del aire.

Para los fines de transferencia de calor, un hombre de pie se puede considerar como si fuera un cilindro vertical de 30 cm de diámetro y 170 cm de largo con las superficies superior e inferior aisladas y con la superficie lateral a una temperatura promedio de $34 \text{ }^\circ\text{C}$. Para un coeficiente de transferencia de calor por convección de $15 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, determinar la velocidad de la pérdida de calor por convección de este hombre en aire estático a $20 \text{ }^\circ\text{C}$. ¿Cuál sería la respuesta si el coeficiente de transferencia de calor por convección se incrementara hasta $20 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ como resultado de los vientos?

R: 336 W , 448 W

10) La temperatura de la superficie de Sol es de unos 6000 K. Tomando el radio del Sol igual a $7 \times 10^8 \text{ m}$, calcular la energía total irradiada por el Sol cada día.

R: $3.9 \times 10^{31} \text{ J/día}$

11) 0.5 kg de agua líquida a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ se colocan al aire libre, un día en que la temperatura es de $-12 \text{ }^\circ\text{C}$. Asumir que el agua pierde calor solo por radiación, y que la emisividad de la superficie radiante es de 0.60. Halle el tiempo para que el agua se convierta en hielo a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ cuando el área de radiación es:

- 0.035 m^2 (como si el agua estuviera en una taza).
- 1.5 m^2 (como si el agua fuera derramada formando una capa fina).

Dato: el calor latente de solidificación del agua es 335 kJ/kg

R: a) 42.75 h, b) 1 h

12-T) La botella al vacío o termo es un recipiente de vidrio de doble pared, donde el espacio entre las paredes, contiene vacío, es decir, se ha hecho vacío en él (además suele haber una cubierta exterior también). Las superficies de vidrio que miran una hacia la otra están plateadas. Un tapón hermético de corcho o de plástico sella la botella. Cualquier líquido dentro de ella, esté caliente o frío, permanecerá casi con la misma temperatura durante muchas horas. Explicar cómo este dispositivo inhibe los tres métodos de transferencia de calor.