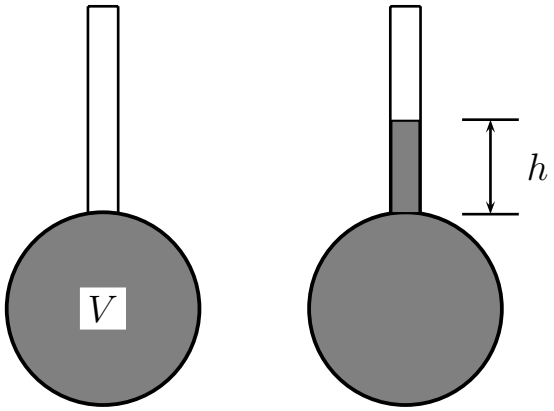
Guía 1: FIS1523 - Termodinámica

Facultad de Física
Pontificia Universidad Católica de Chile
Prof. Mario Favre

1. Un riel de acero de 1 km de largo está fijo en sus extremos. Se encuentra en posición horizontal cuando la temperatura es 20°C. Al subir la temperatura el riel se curva, formando un arco de circunferencia. Encuentre la altura h del punto central del riel cuando la temperatura es 30°C. ($\alpha_{acero} = 1.1{\cdot}10^{-5}\ ^{\circ}\mathrm{C}^{-1}$). Indicación: notar que el cambio en longitud es muy pequeño comparado con la longitud inicial, lo que implica que el ángulo que subtiende el arco es también muy pequeño.

2. Un líquido con coeficiente de expansión térmica volumétrica β llena completamente un bulbo esférico de paredes muy delgadas y un tubo capilar muy delgado, de sección transversal A, que sobresale del bulbo, hasta una latura h, como muestra la figura. El bulbo tiene volumen V, y está hecho de un material con coeficiente de expansión térmica lineal α. Encuentre el cambio de temperatura necesario ΔT para que el líquido descienda en el tubo, de modo tal que sólo llene completamente el bulbo.



3. Un anillo de cobre de 10 cm de diámetro a 25ºC se calienta hasta que desliza sobre un cilindro de aluminio, cuyo diámetro es 10.01 cm a 25ºC.

   a) ¿Cuál es la temperatura que debe alcanzar el anillo de cobre para que justo deslice sobre el cilindro de aluminio?

   b) ¿A qué temperatura debe enfriarse la combinación para que se puedan separar?

   Coeficientes de dilatación lineal: $\alpha_{Cu} = 1.7{\cdot}10^{-5}\ ^{\circ}\mathrm{C}^{-1}$, $\alpha_{Al} = 2.3{\cdot}10^{-5}\ ^{\circ}\mathrm{C}^{-1}$.

4. Una cáscara esférica esta formada por una capa de aluminio, que tiene radios interior y exterior, 10 y 11 cm respectivamente, sobre la cual hay una segunada capa de cobre, que tiene radios interior y exterior, 11 y 12 cm respectivamente. En su interior contiene una mezcla de agua y hielo a 0ºC, y el exterior está a una temperatura fija de 50ºC.

a) Encuentre la función $T(r)$ que describe la distribución radial de temperatura en el interior de la cáscara compuesta, mientras se mantiene constante la temperatura en el interior.

b) Encuentre la temperatura en la juntura entre ambas capas.

Conductividades térmicas del aluminio y el cobre: k_{Al}=200 J/(s·m·°C), k_{Cu}=401 J/(s·m·°C).

5. Un tubo de madera (k = 0.19 W/m·K) de 15 cm de largo tiene una sección transversal circular de radio interno a = 1 cm y exterior b =2 cm. Encajada perfectamente en el interior del tubo hay una barra sólida de aluminio, de sección circular e igual largo que el tubo. Se establece una diferencia de temperatura de 150 °C entre los extremos de la barra mixta y las pérdidas de calor por la superficie lateral son despreciables.

   a) ¿Cuál es el flujo de calor a lo largo de la barra mixta en condiciones estacionarias?

   b) ¿Qué energía se transmite a lo largo de la barra en una hora?

   c) ¿Cuál es la conductividad térmica equivalente para la barra compuesta?

6. Considere una pared de espesor x_0, cuyas superficies externas están a temperaturas fijas T_1 y T_2, respectivamente. La conductividad térmica del material de la pared varía linealmente con la temperatura de acuerdo con la expresión $k = k_0(1 + bT)$. Obtenga la función $T(x)$ que describe la variación de temperatura en el interior de la pared.

7. Una ventana de vidrio de 2x2 m y 0.5 cm de espesor, tiene su superficie interior a 20°C, y la exterior a 2°C. Si la conductividad térmica del vidrio es k = 0.78 W/m·°C,

   a) Determine la cantidad de calor perdido a través del vidrio, en kJ, en un período de 5 horas.

   b) ¿Cuál sería la respuesta si el espesor del vidrio fuera 1 cm?

   c) Repita el cálculo de la parte *a*), considerando que la ventana tiene doble vidrio, en que éstos estan separados por un cm de aire en condiciones normales. k_{aire} = 0.025 W/m·°C.

8. Un circuito impreso de 10x20 cm tiene en su superficie 100 chips, ubicados muy próximos unos de otros. Cada chip genera calor a una tasa de 0.08 W, y lo transfiere por convección al aire circundante, que se encuentra a 40°C. La transferencia de calor a la parte posterior del circuito impreso es despreciable. En estas condiciones el coeficiente de transferencia de calor por convección es h = 10 W/m^2·°C. Si se puede despreciar la transferencia de calor por radición, determine la temperatura promedio de los chips.

9. Una resistencia eléctrica formada por un alambre de 50 cm de longitud y 0.2 cm de diámetro es sumergida en agua para determinar el coeficiente de transferencia de calor por convección en agua hirviendo. Al medir la temperatura de la superficie del alambre, se encuentra que ésta es 130°C, y que la potencia eléctrica consumida es 4.1 kW. Con la información disponible encuentre el valor de h.

10. Una carpa para uso en clima frío, que posee aislación térmica en la parte superior y los lados, tiene conductividad térmica k_c = 0.040 W/(m^2·°C) y un espesor de 0.5 cm. Las condiciones para la carpa y el medio circundante son las siguientes: en el interior de la

carpa hay un calentador que produce calor a una tasa de 1500 W, la superficie total de la carpa es 33 m^2, el coeficiente promedio de transferencia de calor por convección entre el aire interior y la superficie interior de la carpa es $h_i = 7$ W/($m^2 \cdot °C$), el coeficiente promedio de transferencia de calor por convección entre el aire exterior y la superficie exterior de la carpa es $h_e = 10$ W/($m^2 \cdot °C$), y la temperatura del aire exterior es $T_e = 5°C$. Para las condiciones descritas, despreciando transferencia de calor a través del piso de la carpa, determine,

a) La temperatura del aire interior, T_i.

b) La temperatura T_{ic} de la superficie interior de la carpa.

c) La temperatura T_{ec} de la superficie exterior de la carpa.