

14.1- a) Calcule la temperatura a la que coinciden numéricamente los termómetros Fahrenheit y Celsius. b) Calcule la temperatura a la que coinciden numéricamente los termómetros Fahrenheit y Kelvin.

**Rta.** a)  $-40^{\circ}\text{C} = -40^{\circ}\text{F}$ . b)  $574,59\text{K} = 574,59^{\circ}\text{F}$

14.2- Un termómetro de gas ideal consiste en un recipiente rígido de volumen constante 1 litro y un medidor de presión. Se tiene 0,067 mol de nitrógeno que a  $0^{\circ}\text{C}$  tiene una presión de 1,50 atm y a  $182,1^{\circ}\text{C}$  2,50 atm. Suponiendo que la presión  $P$  varía linealmente con la temperatura  $T_C$ ; a) hallar la expresión  $P = P(T_C)$  en atmósferas. b) Sabiendo que a menos de  $-209,97^{\circ}\text{C}$  el nitrógeno se licua; a qué temperatura  $T$  tendría presión  $P = 0$  hipotéticamente.

**Rta.** a)  $P = \left(\frac{1}{182,1} \frac{\text{atm}}{^{\circ}\text{C}}\right) T_C + 1,5 \text{ atm}$ . b)  $-273,15^{\circ}\text{C}$

14.3- Una varilla de latón tiene 185 cm de longitud y 1,60 cm de diámetro. ¿Qué fuerza debe aplicarse a cada extremo para impedir que la varilla se contraiga al enfriarse de  $120^{\circ}\text{C}$  a  $10^{\circ}\text{C}$ ? **Rta.**  $F = 3,98 \cdot 10^4 \text{ N}$ .

14.4- a) Un alambre con longitud de 1,50 m a  $20,0^{\circ}\text{C}$  se alarga hasta 1,90 m al calentarse a  $420,0^{\circ}\text{C}$ . Calcule su coeficiente medio de expansión lineal para este intervalo de temperatura. b) El alambre se tiende sin tensión a  $420,0^{\circ}\text{C}$ . Calcule el esfuerzo en él si se enfría a  $20,0^{\circ}\text{C}$  sin permitir que se contraiga. El módulo de Young es de  $2,0 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ . **Rta.** a)  $\alpha = 6,67 \cdot 10^{-4} (^{\circ}\text{C})^{-1}$  b)  $F/A = 5,33 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$ .

14.5- Un recipiente abierto con masa despreciable contiene 0,550 kg de hielo a  $-15,0^{\circ}\text{C}$ . Se aporta calor al recipiente a una tasa constante de 800 J/min durante 500 min. a) ¿Después de cuántos minutos comienza a fundirse el hielo? b) ¿Cuántos minutos después de iniciado el calentamiento, la temperatura comienza a elevarse por encima de  $0,0^{\circ}\text{C}$ ? c) Dibuje una curva que indique la temperatura en función del tiempo. **Rta.** a)  $t = 21 \text{ min } 39 \text{ s}$ . b)  $t = 3 \text{ h } 49 \text{ min } 37,5 \text{ s}$

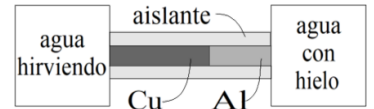
14.6- En un recipiente de masa insignificante, a 0,300 kg de agua a  $25,0^{\circ}\text{C}$  se añaden 0,200 kg de hielo a  $-10,0^{\circ}\text{C}$  y 0,120 kg de vapor de agua a  $120^{\circ}\text{C}$ . Si no se cede calor al entorno y la presión en el recipiente se mantiene en 1,00 atm, ¿Cuál es la condición final de equilibrio del sistema? [ $L_F = 334 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$ ;  $c_{\text{agua}} = 4190 \text{ J/kgK}$ ;  $L_V = 2256 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$ ;  $c_{\text{hielo}} = 2100 \text{ J/kgK}$ ].

**Rta.**  $T_F = 100^{\circ}\text{C}$ , con 0,615 kg de agua y 5,0 g de vapor.

14.7- Un extremo de una varilla metálica aislada se mantiene a  $100,0^{\circ}\text{C}$ , y el otro se mantiene a  $0,00^{\circ}\text{C}$  con una mezcla hielo-agua. La varilla tiene 60,0 cm de longitud y área transversal de  $1,25 \text{ cm}^2$ . El calor conducido por la varilla funde 8,50 g de hielo en 10,0 min. Calcule la conductividad térmica  $k$  del metal. **Rta.**  $k = 227 \text{ W/mK}$

14.8- Una varilla, larga y aislada está en contacto térmico perfecto para evitar pérdidas de calor por sus costados, en un extremo con agua hirviendo (a presión atmosférica) y con una mezcla agua-hielo en el otro (figura). La varilla consiste en un tramo de 1,00 m de cobre (con un extremo en contacto con vapor de agua) y el otro, unido a tope con

un tramo  $L_2$  de aluminio con un extremo en contacto con la mezcla hielo-agua. Ambos



tramos tienen un área transversal de  $4,00 \text{ cm}^2$ . La temperatura en la unión cobre-aluminio es de  $58,0^{\circ}\text{C}$  una vez que se alcanza el estado de equilibrio. a) ¿Cuánto calor por segundo fluye del baño de vapor a la mezcla hielo-agua? b) ¿Qué longitud  $L_2$  tiene el tramo de aluminio?

**Rta.** a)  $H = 6,47 \text{ J/s}$ . b)  $L_{\text{Al}} = 0,735 \text{ m}$ .

14.9- La emisividad del tungsteno es de 0,350. Una esfera de tungsteno con radio de 1,50 cm se suspende dentro de una cavidad grande evacuada, cuyas paredes están a 300,0 K. ¿Qué aporte de potencia se requiere para mantener la esfera a una temperatura de 2000 K, si se desprecia la conducción de calor por los soportes? **Rta.**  $P = 897 \text{ W}$ .

14.10- Un físico usa una lata cilíndrica de metal de 0,250 m de altura y 0,090 m de diámetro para guardar helio líquido a 4,22 K; a esa temperatura, el calor de vaporización del helio es de  $2,09 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$ . La lata está rodeada por completo de paredes que se mantienen a la temperatura del nitrógeno líquido a 77,3 K, con un vacío entre la lata y dichas paredes. ¿Cuánto helio se pierde por hora? La emisividad de la lata metálica es de 0,200. La única transferencia de calor entre la lata y las paredes es por radiación. **Rta.**  $m_{\text{He}} = 5,82 \text{ g}$

14.11- Un gas ideal de  $n$ -moles, que se encuentra a una temperatura  $T_1$ , es sometido a una presión de 3 atm teniendo un volumen de 1,80 litros. Luego se eleva esa temperatura en 57,15 K más hasta una temperatura  $T_2$  aumentando la presión a 5 atm y el volumen es de 1,25 litros. Encuentre: a) la temperatura  $T_1$  y la temperatura  $T_2$ . b) el número de moles  $n$ .

**Rta.** a)  $T_1 = 363 \text{ K}$ ;  $T_2 = 420,15 \text{ K}$ . b)  $n = 0,181 \text{ mol}$ .

14.12- Un recipiente cilíndrico, dotado de un pistón móvil, contiene 96 g de  $\text{O}_2$  que inicialmente se encuentran a una presión de 150 kPa y a 290 K. Si el gas se expande a presión constante, realizando un trabajo de 7,2 kJ, ¿Cuál es el volumen correspondiente al estado final?

**Rta.**  $V = 0,096 \text{ m}^3$ .

14.13- Un cilindro metálico cerrado por un pistón móvil contiene 0,24 moles de  $\text{N}_2$  a una presión inicial de 140 kPa. Se tira lentamente del pistón hacia afuera hasta que el volumen se duplica, y durante el proceso el cilindro permanece en buen contacto térmico con el exterior, que se encuentra a 310 K. ¿qué trabajo realizó el gas en este proceso? **Rta.**  $W = 428 \text{ J}$ .

14.14- Un fluido experimenta el proceso iafí representado en la figura. Determinar el trabajo neto sobre el fluido en todo el proceso.

**Rta.**  $W = -2000 \text{ J}$ .

