



UAI

Universidad Abierta Interamericana

Facultad de Arquitectura

Materia: Física Aplicada

Ciclo 2017

Guía 6: Calorimetría y termodinámica

Problema 1: Sabiendo que la capacidad calorífica y la densidad del aire son, respectivamente, $C = 0,24 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ y $\rho = 1,293 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$, calcule qué cantidad de calor tendrá que dar un radiador para elevar 10°C la temperatura de una habitación de 80 m^3 de volumen.

Problema 2: Calcule la cantidad de calor necesaria para transformar 2 kg de hielo inicialmente a -20°C en vapor a 170°C .

Datos: $L_f = 80 \text{ cal/g}$, $L_v = 540 \text{ cal/g}$, $C_h = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, $C_a = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, $C_v = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.

Problema 3: Se vierten 350 g de plomo a 175°C sobre un bloque de hielo de 150 g en un recipiente aislado adiabáticamente. Sabiendo que la temperatura inicial del hielo es de -36°C , calcule cuál es la temperatura final del sistema. Resuelva analíticamente y grafique. Asuma que la capacidad calorífica del recipiente es despreciable.

Datos: $c_{\text{hielo}} = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, $c_{\text{plomo}} = 0,03 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.

Problema 3: En un recipiente adiabático de masa despreciable se ponen en contacto térmico 10 g de vapor de agua a 150°C , 50 g de hielo a -30°C y 100 g de agua líquida a 50°C y luego se deja que todo el sistema evolucione hasta llegar al equilibrio.

- Calcule la temperatura final que se alcanza.
- Determine qué cantidad de calor transfiere cada parte del sistema.
- Repita el ejercicio suponiendo una cantidad inicial de vapor de 30 g.

Problema 4: ¿Cuál es la mínima cantidad de vapor a 140°C que es necesario poner en contacto con 12 kg de hielo a -15°C para que al recuperar el equilibrio térmico se obtenga sólo agua?

Problema 5: Una habitación tiene las siguientes dimensiones: 3 m de ancho, 3,6 m de largo y 2,4 m de altura. Sabiendo que el coeficiente de conducción térmica del ladrillo refractario es $\lambda = 0,8 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ y que el grosor de las paredes y del techo es 30 cm, determine cuántas calorías por segundo es necesario que un radiador le suministre a la habitación para mantener una temperatura constante de 27°C en el interior, si en el exterior la temperatura es 6°C . Recuerde que $1 \text{ J} = 0,239 \text{ cal}$.



Problema 6: Una pared de mica de 22 cm de espesor tiene un recubrimiento de corcho de 3,5 cm. El conjunto está en contacto con dos fuentes térmicas cuyas temperaturas son 37°C y 2°C , respectivamente. Calcule el coeficiente de conductividad térmica efectivo del sistema. ¿Qué temperatura espera medir en el contacto de ambos materiales? Compare el resultado con el que se obtendría empleando un recubrimiento de fibra de vidrio.

Datos: $\lambda_m = 0,35 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$, $\lambda_c = 0,15 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$, $\lambda_f = 0,03 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$.

Problema 7: El coeficiente de dilatación lineal del cobre es $\alpha = 17 \times 10^{-6} \text{ 1}^{\circ}\text{C}$ a temperatura ambiente. ¿Qué longitud alcanzará a los 37°C una barra muy delgada de cobre si tiene 17,22 m de longitud cuando la temperatura es 4°C ?

Problema 8: Una esfera de PVC de radio $r = 65 \text{ cm}$ se cubre totalmente con barro a temperatura ambiente. Luego se introduce al sistema en un horno y se eleva la temperatura hasta los 380°C . El barro endurece. Si se espera que la temperatura vuelva a su valor original, ¿qué volumen de aire se observará entre la esfera de PVC y la pared interior de barro? El coeficiente de dilatación lineal del PVC es $\alpha = 52 \times 10^{-6} \text{ 1}^{\circ}\text{C}$.

Problema 9: Un cilindro dividido en dos partes iguales de 100 cm^3 de volumen por un pistón de 15 cm^2 de sección contiene gas a 27°C . El gas en ambas divisiones está a la misma presión. Se eleva hasta 100°C la temperatura del gas de una de las divisiones y se mantiene la temperatura del gas en la otra división en el valor original. Se supone que el pistón del cilindro es aislador perfecto. ¿Hasta dónde se desplaza el pistón como consecuencia de la variación de la temperatura?

Problema 10: Diez moles de un gas ideal monoatómico que se encuentra inicialmente a $t_0 = 27^{\circ}\text{C}$ y $p_0 = 1 \text{ atm}$, se comprimen en forma reversible hasta la mitad del volumen inicial.

- Realice el diagrama $p - V$ que ilustra la situación.
- Calcule el calor, el trabajo y la variación de energía interna del sistema cuando el proceso se realiza isotérmicamente.
- Repita los ítems anteriores suponiendo esta vez que el proceso se realiza adiabáticamente.

Problema 11: Dos moles de un gas ideal diatómico ocupan un volumen de 160 lt a una presión de 16 kPa . Se le entrega calor de manera tal que el gas se expande isobáricamente hasta triplicar su volumen.

- Calcule el trabajo realizado por el gas.
- Determine la variación de energía interna del gas.
- Estime cuánto calor debería recibir o entregar el gas para volver a su estado original a través de una isoterma y una isocora, en ese orden.

Problema 12: Calcule el trabajo realizado y el calor trasferido por 1 m^3 de gas ideal diatómico a presión atmosférica cuando se lo somete a los siguientes procesos:



- (a) Desde las condiciones iniciales se comprime al gas isotérmica y reversiblemente hasta 20 veces la presión inicial.
- (b) Desde las condiciones iniciales se calienta al gas a volumen constante hasta obtener una presión equivalente a 20 veces la presión inicial. Luego se lo lleva reversiblemente y a presión constante hasta el volumen final del caso anterior.
- (c) Realice el diagrama $p - V$ en ambos casos.

Problema 13: La temperatura de 5 kg de N_2 gaseoso se eleva desde $10^\circ C$ hasta $130^\circ C$.

- (a) Determine la cantidad de calor, el incremento de energía interna y el trabajo realizado sobre el gas si el proceso se realiza a presión constante.
- (b) Calcule la cantidad de calor necesaria si el proceso se lleva a cabo a volumen constante.

Datos: $C_p = 0,248 \text{ kcal/kg}^\circ K$, $C_v = 0,177 \text{ kcal/kg}^\circ K$.

Problema 14: Investigue la definición del ciclo de Carnot y sus características. Ilustre realizando el correspondiente diagrama $p - V$ y encuentre las expresiones para la cantidad de calor transferida por el gas, el incremento de su energía interna y el trabajo realizado sobre él en función de las temperaturas extremas y los volúmenes máximo y mínimo.

Problema 15: Una máquina térmica reversible opera siguiendo un ciclo de Carnot entre dos fuentes de calor cuyas temperaturas son T_1 y T_2 , respectivamente, con $T_2 < T_1$. Si en cada ciclo la máquina toma 500 kcal de la fuente a temperatura T_1 y entrega al entorno un trabajo equivalente a 300 kcal, ¿qué cantidad de calor se entrega a la fuente fría y cuánto vale la eficiencia de la máquina?

Problema 16: Suponga que se dispone de una máquina térmica operando en un ciclo de Carnot.

- (a) Si se quiere obtener un trabajo con una eficiencia del 6% y se cuenta con una fuente fría cuya temperatura es de $300^\circ K$, ¿a qué temperatura deberá estar la fuente caliente?
- (b) Si con la misma máquina y las mismas fuentes se quiere obtener un trabajo equivalente de 100 kcal, ¿cuánto deben valer el calor extraído de la fuente caliente y el calor entregado a la fuente fría?

Problema 17: Una máquina térmica opera entre dos fuentes $T_1 = 600^\circ K$ y $T_2 = 300^\circ K$. Indique cuál o cuáles de las siguientes opciones es factible. Justifique claramente sus respuestas.

- (a) La máquina extrae en cada ciclo 900 kcal de la primera fuente y le entrega al entorno el equivalente a 200 kcal de trabajo en forma irreversible.
- (b) La máquina extrae en cada ciclo 900 kcal de la primera fuente y le entrega al entorno el equivalente a 200 kcal de trabajo en forma reversible.



- (c) La máquina extrae en cada ciclo 1800 kcal de la primera fuente y le entrega 1200 kcal a la segunda en forma irreversible.
- (d) La máquina extrae en cada ciclo 1200 kcal de la primera fuente y le entrega al entorno el equivalente a 900 kcal de trabajo.
- (e) La máquina extrae en cada ciclo 900 kcal de la segunda fuente y entrega al entorno el equivalente a 100 kcal de trabajo en forma irreversible.
- (f) La máquina extrae en cada ciclo 2000 kcal de la primera fuente y le entrega al entorno el equivalente a 1000 kcal de trabajo.