

Física General II

Guía N°4: Calorimetría

Problema 1: Un recipiente, que puede considerarse adiabático, contiene 1 Kg de agua a temperatura ambiente. Un termómetro de vidrio, de 50 g de masa, que se encuentra sumergido en el agua, indica que la temperatura del sistema es de 27°C . En el recipiente se vierte agua en estado de ebullición (100°C) y, cuando la temperatura del agua se estabiliza, el termómetro indica que la temperatura del sistema es de 50°C . La transferencia de calor al recipiente puede considerarse despreciable.

a) ¿Cuál es la masa de agua en estado de ebullición que se agregó al recipiente? Tenga en cuenta que el calor específico del agua es $c_{\text{agua}} = 1 \text{ cal}/(^{\circ}\text{C g})$, y el del vidrio $c_{\text{vidrio}} = 0,2 \text{ cal}/(^{\circ}\text{C g})$.

b) Ahora se extraen de un congelador tres cubitos de hielo, de 20 g de masa cada uno y a una temperatura de -20°C , y se agregan al recipiente. Calcular cuál será la temperatura que indicará el termómetro cuando el sistema alcance al equilibrio. *Datos:* Calor latente de fusión del hielo $\lambda_{\text{hielo}} = 80 \text{ cal/g}$, calor específico del hielo: $c_{\text{hielo}} = 0,53 \text{ cal}/(^{\circ}\text{C g})$,

Problema 2: Luego de retirar un cubo de cobre de 5 cm de lado de un horno a una temperatura de 1000°C , se lo arroja en un recipiente que contiene 500 g de agua a 20°C . Suponiendo que el recipiente no permite intercambio de calor con el exterior responder, usando que $\lambda_{\text{agua}} = 540 \text{ cal/g}$, $c_{\text{Cu}} = 0,092 \text{ cal}/(^{\circ}\text{C g})$, $\rho_{\text{Cu}} = 8,96 \text{ g/cm}^3$:

a) ¿Cuál es el estado final del sistema?

b) ¿Cuál es la mínima masa de agua necesaria para que en el enfriamiento no se evapore agua?

Problema 3: Suponiendo que dentro de un recipiente adiabático hay 500 g de agua y vapor de agua en equilibrio térmico, se agregan a dicho recipiente 2 litros de agua a una temperatura de 20°C y se observa que la temperatura final del sistema es de 93°C . Determinar cuál es la masa de vapor de agua que había inicialmente en el recipiente.

Problema 4: Un bloque de cobre de 1 Kg a 20°C se sumerge en un gran recipiente que contiene nitrógeno líquido a 77 K, que es precisamente su temperatura de ebullición a presión atmosférica. Si la temperatura final del Cu es de 77 K, ¿cuántos kilogramos de nitrógeno se evaporaron? El calor específico del Cu es $0,092 \text{ cal}/(^{\circ}\text{C g})$ y el calor de vaporización del nitrógeno es 48 cal/g .

Problema 5: Una bala de plomo de 3 g a 20°C , que se desplaza a 240 m/s , se incrusta en un bloque de hielo a 0°C . La bala queda finalmente dentro del bloque de hielo a 0°C . Considerar que

toda el agua resultante del hielo fundido, como producto del choque, abandona el bloque a 4°C .
¿Qué cantidad de hielo se derrite? El calor específico del Pb es $0,3\text{ cal}/(^{\circ}\text{C g})$.

Problema 6: Tres pedazos de aluminio, cobre y plomo, de 10 g cada uno, y respectivamente a temperaturas de 0°C , 20°C y 40°C , se sumergen en 50 g de agua contenida en un recipiente de paredes perfectamente adiabáticas. Si la temperatura inicial del agua es 60°C , encuentre la temperatura final del sistema. El calor específico del aluminio es $0,22\text{ cal}/(^{\circ}\text{C g})$.

Problema 7: Un tazón de 150 g de cobre contiene 220 g de agua; ambos en equilibrio a 20°C . Un cilindro de cobre de 300 g es arrojado dentro del agua causando que esta empiece a hervir y que 5 g de la misma se conviertan en vapor. Suponiendo que se puede despreciar el intercambio de calor del tazón con el exterior y que la temperatura final del sistema es de 100°C ,

- a) ¿cuánto calor fue transferido en total al agua? (Incluyendo la que se evaporó);
- b) ¿cuánto calor fue transferido al tazón?
- c) ¿cuál era la temperatura inicial del cilindro arrojado?

Problema 8: Un calorímetro que consiste de un recipiente de cobre de 150 g de masa que contiene 500 g de agua está a una temperatura de 293 K. Una muestra de 238 g de un material no identificado a 781 K es introducida en el calorímetro, el cual es cerrado herméticamente. Luego de unos minutos el sistema alcanza una temperatura de 313 K. Discutir de qué material estaba compuesta la muestra.

Problema 9: El calorímetro de flujo es un dispositivo experimental usual para medir calores específicos de líquidos. La técnica consiste en medir la diferencia de temperatura entre la entrada y la salida de una corriente estacionaria de líquido, que fluye por un caño en el aparato donde se le suministra calor a una tasa constante.

Calcular el calor específico de un líquido de densidad $\rho = 0,78\text{ gr}/\text{cm}^3$ que fluye por el calorímetro con un caudal $Q = 4\text{ cm}^3/\text{s}$, si la diferencia de temperaturas entre la entrada y salida es de $4,8^{\circ}\text{C}$, cuando se suministra calor a una tasa de $30\text{ J}/\text{s}$.

Problema 10: Se dispone de un calentador eléctrico de inmersión el cual puede entregar una potencia de 500 W. Se lo sumerge en un termo inicialmente con 1 l de agua a temperatura ambiente (25°C). Luego de alcanzar el hervor, se mantiene encendido el calentador un tiempo adicional y se lo desconecta. Inmediatamente a continuación se introduce en el termo una masa m_H de hielo molido extraído de un congelador a la temperatura -20°C . Como resultado final se vuelve a obtener una masa de agua de 1000 g a la temperatura ambiente inicial.

- a) ¿Cuánto tiempo debe esperarse hasta que el agua llegue a la ebullición?
- b) Calcular la masa de hielo m_H que debe introducirse en el termo para recuperar el estado final.
- c) ¿Cuánto tiempo extra debe dejarse el calentador encendido dentro del termo para lograr el experimento descripto?