

Profesorado en Física, Licenciatura en Física y Astronomía

Física General II

Guía N°4: Calorimetría

Problema 1: 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 $0,22 \text{ cal}/(^{\circ}\text{C g})$, el del cobre es $0,53 \text{ cal}/(^{\circ}\text{C g})$ y el del plomo es $0,3 \text{ cal}/(^{\circ}\text{C g})$.

Problema 2: 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? *Datos:* Calor latente de fusión del hielo $\lambda_{\text{hielo}} = 80 \text{ cal/g}$, calor específico del hielo: $C_{\text{hielo}} = 0,53 \text{ cal}/(^{\circ}\text{C g})$. El calor específico del Pb es $0,3 \text{ cal}/(^{\circ}\text{C g})$.

Problema 3: 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 cubos 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.

Problema 4: 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 5: 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 6: 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 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 ,

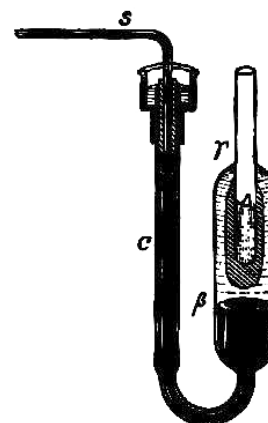
- ¿cuánto calor fue transferido en total al agua? (Incluyendo la que se evaporó);
- ¿cuánto calor fue transferido al tazón?
- ¿cuál era la temperatura inicial del cilindro arrojado?

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 $\rho = 0,78 \text{ gr/cm}^3$ 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 J/s .

Problema 10: En la figura se esquematiza el calorímetro de Bunsen. El tubo en U que se encuentra lleno de mercurio, encierra en el brazo derecho una mezcla de agua y hielo en equilibrio a 0°C dentro de la cual se inserta el tubo porta muestras r. El brazo izquierdo se continúa en un tubo capilar horizontal s, de forma tal que las variaciones de volumen en la mezcla de agua-hielo se ponen de manifiesto por el desplazamiento del mercurio en el capilar. Todo el sistema se rodea por un baño térmico a 0°C , de manera que la mezcla agua-hielo sólo intercambia calor con la muestra colocada en el interior de r.



a) Teniendo en cuenta que la densidad del hielo $\rho_h = 917 \text{ Kg/m}^3$, calcular la variación de volumen en la mezcla de agua-hielo en equilibrio cuando se funde una masa Δm de hielo.

Se coloca una masa $M_{\text{Pb}} = 10 \text{ g}$ de munición de plomo en un baño de agua hirviendo en condiciones normales hasta lograr el equilibrio a 100°C . Luego se coloca la masa de plomo en el porta muestras del calorímetro de Bunsen. Cuando la munición llega nuevamente al equilibrio, se observa que, según la lectura en el capilar, la mezcla de agua-hielo ocupa un volumen menor y la variación es $0,035 \text{ cm}^3$.

b) Calcular la cantidad de calor cedida por el plomo si el calor latente de fusión del agua es $L_f = 80 \text{ cal/g}$.

c) Calcular el calor específico del plomo.

Problema 11: 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 obtiene una masa de agua de 1000 g a la temperatura justa para cebar mate 85°C .

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 obtener el estado final.

c) ¿Cuánto tiempo extra debe dejarse el calentador encendido dentro del termo para lograr el experimento descrito?

Fa.M.A.F ©2013