

Calorimetría

Calorímetro a volumen constante

Termómetro
Iniciador
Agitador
Recipiente del calorímetro
Aislante térmico
Agua
Bomba calorimétrica
Reactivos

Calorímetro a presión constante

Termómetro
Aislante térmico
Agitador
Mezcla de reacción

No hay intercambio de calor con el medio

$$q_{\text{sis}} = q_{\text{agua}} + q_{\text{cal}} + q_{\text{rxn}} \qquad q_{\text{sys}} = 0$$
$$q_{\text{rxn}} = - (q_{\text{agua}} + q_{\text{cal}})$$
$$q_{\text{agua}} = mC_e \Delta t \qquad q_{\text{cal}} = C_{\text{cal}} \Delta t$$

Calorimetría a Presión Constante

Los calorímetros a presión constante son dispositivos mucho más sencillos que las bombas calorimétricas. De un punto de vista simple, el calorímetro a presión constante se puede construir con un termo o vasos térmicos (plumavit), que cumplen la función de ser adiabático.

Se deben realizar las siguientes consideraciones:

- **Se utiliza para medir el calor de reacción cuando los reactantes y productos no se encuentran en estado gaseoso.**
- El sistema lo constituye la reacción química.
- El entorno estará constituido por la solución acuosa (que contiene a los reactantes) y el calorímetro mismo.

- Si la reacción es exotérmica, la temperatura final será mayor que la temperatura inicial y el calor liberado por la reacción será absorbido por el entorno.
- Si la reacción es endotérmica, la temperatura final será menor que la temperatura inicial y el calor absorbido por la reacción, será cedido por el entorno.
- Cuando determinamos el calor de reacción en un calorímetro a presión constante, medimos directamente la variación de la entalpía, $q_p = \Delta H$

Guía de ejercicios

1. Una muestra de etanol, C_2H_5OH , que pesa 2,84 g, se quemó en un exceso de oxígeno dentro de una bomba calorimétrica. La temperatura del calorímetro ascendió de 25 °C a 33,73 °C. Si la capacidad calorífica del calorímetro era 9,63 kJ/°C, ¿Cuál es el calor de combustión de 1 mol de etanol?
R: 1364,06 kJ/mol
2. Una mezcla de dos sólidos insolubles A ($C_e = 0,18 \text{ Cal/g}^\circ\text{C}$) y B ($C_e = 0,118 \text{ Cal/g}^\circ\text{C}$), cuya masa es 10 g, se calienta a 90 °C y se sumerge luego en 42,2 g de agua a 28,2 °C. La temperatura final del sistema es 30,2 °C ¿Cuál es la composición porcentual de la mezcla original?
R: 37,32 % de A y 62,68 % de B
3. En una bomba calorimétrica a volumen constante se quema 1,435 g de naftaleno ($C_{10}H_8$), un sólido de olor penetrante, repelente de las polillas, conocido como naftalina. Como consecuencia de la combustión del naftaleno, la temperatura en el interior de la bomba calorimétrica, se eleva de 20,17 °C hasta 25,84 °C. La masa de agua que rodea la bomba es de 2000 g y la capacidad calorífica de la bomba es de 1,80 kJ/°C. Calcula:
 - a. Calor liberado en la reacción.
 - b. Calor liberado por mol de naftaleno.
 - c. Entalpía de la reacción, en kJ/mol.
4. En un calorímetro a presión constante, se hacen reaccionar 200 mL de ácido clorhídrico, HCl de una concentración 0,862 M y 200 mL de hidróxido de bario, $Ba(OH)_2$ de una concentración 0,431 M. Luego de la neutralización la temperatura se elevó en 4,64 °C. La capacidad calorífica del calorímetro es 453 J/°C.
5. Se tiene un recipiente aislado 1 litro de agua a 25 °C. El agua se desea enfriar hasta 4 °C. ¿Cuántos cubitos de hielo de 20 g cada uno habrá que añadir al agua, sabiendo que se extraen de un congelador a -10 °C?
R: aprox. 20
6. Se deja caer un bloque de aluminio a 20 °C en un recipiente de nitrógeno líquido en ebullición, a 77 K. Calcular los litros de nitrógeno que se vaporizan como consecuencia de la inmersión del aluminio sabiendo que su masa es de 2 kg y que el calor latente de vaporización es de 48 cal/g, la densidad del nitrógeno líquido es 804 kg/m³ y el calor específico del aluminio es 0,21 cal/g°C.

7. Calcula la capacidad calorífica de 60 g de agua si el calor específico de esta es $4,184 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, y calcular el calor necesario para aumentar su temperatura de 22°C a 27°C .
8. 50 mL de HCl 1.0 M se mezclan con 50 mL de NaOH 1.0 M en un calorímetro de vaso de café, la temperatura de la disolución resultante aumenta de 21.0°C a 27.5°C . Calcule el cambio de entalpía de la reacción, suponiendo que el calorímetro pierde una cantidad insignificante de calor, que el volumen total de la disolución es 100 mL y su calor específico y densidad son los iguales a las del agua. Datos: Densidad $\text{H}_2\text{O}=1.00 \text{ g/mL}$ y $c_e \text{ H}_2\text{O}=4.184 \text{ J/g}^\circ\text{C}$.
9. ¿Qué masa de un metal muy puro (Calor específico $0,8998 \text{ J/g}^\circ\text{C}$) se debió introducir en un litro de agua a 10°C , si su temperatura logra disminuir desde $92,4^\circ\text{C}$ hasta 18°C ?
R: 500 g.
10. En un calorímetro, se introduce 440 g de agua a 9°C y un trozo de metal muy puro de 50 g recalentado a 90°C . Una vez alcanzado el equilibrio, la temperatura es de 10°C . ¿Cuál es el valor del Calor específico del metal?
R: $0,4598 \text{ J/g}^\circ\text{C}$
11. Un calorímetro de latón de 240 g (Calor específico del Latón $0,3766 \text{ J/g}^\circ\text{C}$), contiene 750 mL de agua a $20,6^\circ\text{C}$. Se introduce un medallón de 100 g hecho de Oro y Cobre y recalentado a 98°C , elevándose la temperatura a 21°C . Determine el % de cada metal en el medallón.
R: 85 % Au y 15 % Cu.
12. 100 g de una aleación de Oro y Cobre a $75,5^\circ\text{C}$ se introduce en un calorímetro con 502 g de agua a 25°C . La temperatura de equilibrio fue de $25,5^\circ\text{C}$. Calcular la composición porcentual de cada elemento en la aleación. Datos de Calores específicos: Cobre $0,397 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ y Oro $0,130 \text{ J/g}^\circ\text{C}$.
R: 70 % Au y 30 % Cu
13. 20 g de una aleación de Nicrom (Níquel y Cromo) se calienta hasta 230°C y se introduce en un calorímetro con 100 g de agua a 20°C . ¿Cuál debe ser la temperatura final de la mezcla? Datos: El Nicrom contiene 40 % de Níquel y 60 % de Cromo, el Calor específico del Níquel es $0,44 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ y el del Cromo es $0,45 \text{ J/g}^\circ\text{C}$. R: $24,3^\circ\text{C}$
14. Un calorímetro contiene 120 g de agua a temperatura de 16°C . Se deja caer dentro del recipiente un bloque de hierro de 220 g a la temperatura de 84°C . Calcular la temperatura final del sistema. (Calor específico del Hierro es $0,45 \text{ J/g}^\circ\text{C}$).
R: $27,2^\circ\text{C}$
15. Se mezclaron 5 kg de agua hirviendo con 20 kg de agua a 25°C en un recipiente. La temperatura final de la mezcla es 40°C . Si no se considera el calor absorbido por el recipiente; calcular el calor entregado por el agua hirviendo y el recibido por el agua fría.
R: se intercambian 1255,2 kJ
16. El calor específico del Hierro es $0,107 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$. ¿Qué cantidad de calor se necesita para calentar 100 g de Hierro desde 20°C hasta 70°C ? R: 2238,4 J

17. ¿Qué cantidad de Energía calórica se necesita para calentar 200 g de Aluminio desde 20 °C hasta 30 °C? El calor específico del Aluminio es 0,908 J/g°C.

R: 434,03 cal

18. ¿Qué masa de agua es posible calentar desde 15 °C hasta 50 °C con 7322 J?

R: 0,05 kg

19. Una muestra de un elemento metálico desconocido de 50,80 g, se calienta desde 15 °C hasta 28 °C suministrándole 69,3 calorías. ¿Cuál es su C_e ?

R: 0,105 Cal/g°C