Pontificia Universidad Católica de Chile
Taller 2
Química para Ingeniería
QIM100E, 2023

Calorimetría

Sistemas de un componente

1. Una lámina de cobre absorbe 1100 calorías al calentarse desde 20°C hasta 120°C ¿Cuál es la masa de la lámina de cobre?

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

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

Sistemas de dos componentes

4. Un trozo de plata de 75,0 g se calienta hasta 80,0 °C y se sumerge en 50,0 g de agua a 23,2 °C. La temperatura final de la mezcla Ag-H_20 es de 27,6 °C. ¿Cuál es el calor específico de la plata?

5. Un material de plomo con una masa de 26,47 g a 89, 98 °C se colocó en un calorímetro a presión constante de capacidad calorífica despreciable que contenía 100,0 mL de agua. La temperatura del agua se elevó de 22,50°C a 23,17°C. ¿Cuál es el calor específico del plomo?

6. Un campesino en el campo bebe su café matutino en una taza de aluminio. La taza tiene una masa de 0,120 kg e inicialmente está a 20°C. Cuando se vierte en ella 0,300 kg de una disolución de café que inicialmente está a 70°C. ¿Qué temperatura alcanzan la taza y el café en equilibrio térmico? (Suponga que la capacidad calorífica del café es igual a la del agua y que no hay intercambio de calor con el entorno).

Sistemas multicomponente

7. Un calorímetro de capacidad calorífica 250 J/K contiene 100 g de agua a 20°C. Se introduce en el calorímetro una pieza de cobre de 500 g que está a una temperatura de 220°C. ¿Cuál es la temperatura de equilibrio?

8. Un calorímetro de hierro de masa igual a 300 g contiene 350 g de agua a 20°C, en la cual se sumerge un bloque de plomo de masa 500 g a 98 °C. La temperatura de equilibrio térmico es de 23 °C. Determine el calor específico del plomo.

Calor de fusión

9. Se dispone de un calorímetro de capacidad calorífica despreciable que contiene 1,0 litro de agua (d= 1g/mL) a una temperatura de 20˚C al que se agregan 100 g de hielo a una temperatura de 0˚C. Determinar:

a) Si se funde todo el hielo (justificar a través de cálculos)
b) La temperatura final del sistema

10. Un trozo de hielo de 50 g a -10 ºC se introduce en un calorímetro adiabático de 150 g, de manera que hielo y calorímetro están en equilibrio. A continuación se añaden 100 g de agua a 80ºC.

a) Calcular la temperatura de equilibrio, despreciando la capacidad calorífica específica del calorímetro.
b) La temperatura de equilibrio observada es de 5 ºC menos que la esperada. Calcular la capacidad calorífica del calorímetro.

Calor de neutralización

11. Una muestra de 100 mL de HCl 0,500 M se mezcla con 100 mL de NaOH 0,500 M en un calorímetro de capacidad calorífica despreciable. La temperatura inicial de las disoluciones de HCl y NaOH es 22,50°C, y la temperatura final de la mezcla es de 25,86°C. calcule el calor de neutralización. Suponga que las densidades y calores específicos de las disoluciones son iguales que los del agua (1 g/mL y 4,184 J/g °C, respectivamente)

Datos:

1cal = 4,18 J
c_{Cu} = 0,093 cal/g °C
c_{agua} = 1cal/g°C
c_{Al}= 0,215 cal/g°C
c_{Fe}= 0,107 cal /g °C
L_f hielo= 80 cal/ g

c_{Cu} = 390 J/kg·K
c_{agua}= 4180 J/kg·K
c_{Au} = 0,031 cal /g °C
ce hielo= 0,5 cal/ g °C

$Q = m\ c\ \Delta T$
$Q = C\ \Delta T$
$Q = m\ L_f$

Termodinámica

Entalpía de formación

1. Calcular el cambio de entalpía de la combustión de 1 mol de etanol (C_2H_5OH), según las siguientes entalpías de formación $\Delta H_f°_{CO2(g)}$= -393,5 kJ/mol; $\Delta H_f°_{H2O(l)}$=-285,5 kJ/mol; $\Delta H_f°_{C2H5OH(l)}$= -277,7 kJ/mol

2. La hidracina es utilizada como combustible para aviones. Calcular el calor de formación de la hidracina, N_2H_4, sabiendo que en la siguiente reacción se liberan 224,8 KJ

$$N_2O_{(g)} + NH_{3(g)} \rightarrow N_2H_4 + H_2O_{(l)} + N_{2(g)}$$

Datos $\Delta H_f°$ $N_2O_{(g)}$ = 81,6 kJ/mol; $\Delta H_f°_{NH3\,(g)}$ −46,11 kJ/mol

3. El apagado de la cal viva (óxido de calcio) consiste en la siguiente reacción:

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2\,(s)}$$

Calcular la entalpía de esta reacción, conocidas las entalpías de formación del óxido de calcio sólido, agua líquida e hidróxido de calcio sólido, que son, respectivamente: -152,0; -68,52 y -223,9 kcal/mol. ¿Qué cantidad de cal apagada (hidróxido de calcio) y qué cantidad de entalpía se desprende cuando se apaga 1 kg de cal viva?

Ley de Hess

4. La glucólisis es proceso que ocurre en el citoplasma celular para la obtención de energía a partir de glucosa en condiciones anaeróbicas. En el proceso una molécula de glucosa, $C_6H_{12}0_{6(s)}$, se transforma en dos moléculas de ácido láctico, $CH_3CH(OH)COOH_{(g)}$.

Dadas las reacciones de combustión de la glucosa y del ácido láctico, determine la entalpía estándar de la glucólisis.

$C_6H_{12}0_{6(\,s\,)} + 6\ 0_{2(g\,)} \rightarrow 6\ C0_{2(g\,)} + 6\ H_20_{\,(l)}$ $\qquad \Delta H° = -2808$ kJ/mol

$CH_3CH(OH)COOH_{(s\,)} + 30_{2(g\,)} \rightarrow 3\ C0_{2(g\,)} + 3\ H_20_{(l)}$ $\qquad \Delta H° = -1344$ kJ/mol

5. El tetracloruro de carbono, $CCl_{4(l)}$ es un importante disolvente comercial que se prepara mediante la reacción entre $Cl_{2(g)}$ y un compuesto del carbono. Determine $\Delta H°$ para la reacción:

$$CS_{2(l)} + 3Cl_{2(g)} \rightarrow CCl_{4(l)} + S_2Cl_{2(l)}$$

Seleccione los datos adecuados de entre los que se dan a continuación.

$CS_{2(l)} + 3\ 0_{2(g)} \rightarrow C0_{2(g)} + 2\ S0_{2(g)}$	$\Delta H° = -1077$ kJ/mol
$2S_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow S_2Cl_{2(l)}$	$\Delta H° = -58{,}2$ kJ/mol
$C_{(s)} + 2Cl_{2(g)} \rightarrow CCl_{4\ (l)}$	$\Delta H° = -135{,}4$ kJ/mol
$S_{(s)} + 0_{2(g)} \rightarrow S0_{2(g)}$	$\Delta H° = -296{,}8$ kJ/mol
$S0_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow S0_2Cl_{2()}$	$\Delta H° = +97{,}3$ kJ/mol
$C_{(s)} + 0_{\ 2(g)} \rightarrow C0_{2(g)}$	$\Delta H° = -393{,}5$ kJ/mol
$CCl_{4(l)} + O_{2(g)} \rightarrow COCl_{2(g)} + Cl_2O_{(g)}$	$\Delta H° = -5{,}2$ kJ/mol

Espontaneidad de procesos

6. Para la reacción: $PCl_{3(g)} + O_{2(g)} \rightarrow POCl_{3(l)}$

$\Delta H° = -620{,}2$ kJ a 298 K y las entropías molares son: $PCl_{3(g)} = 311{,}8$ J/K; $O_{2(g)} = 205{,}1$ J/K; $POCl_{3(l)} = 222{,}4$ J/K.

Determine si el proceso es espontáneo.

7. Mediante el proceso de fotosíntesis, las plantas transforman el dióxido de carbono y el agua en hidratos de carbono, como la glucosa, obteniendo la energía necesaria de la luz solar. Considerando la reacción:

$$CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow C_6H_{12}O_{6\ (s)} + O_{2\ (g)}$$

Además, se conoce que a 25°C y 1 atm:

	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(l)}$	$C_6H_{12}O_{6\ (s)}$	$O_{2\ (g)}$
$\Delta H_f°$/(kJ/mol)	-393,5	-285,8	-1273,3	
$S_f°$/(J/mol K)	213,6	69,9	212,1	205

En estas condiciones, determinar:
a) La energía solar mínima necesaria para la formación de 9 g de glucosa por fotosíntesis.
b) ¿Se trata de un proceso espontáneo? Razone y fundamente su respuesta.