

TRABAJO PRÁCTICO N° 11:

TERMODINÁMICA II: CALORIMETRÍA

1. Objetivo General

- Medir los cambios térmicos que se presentan durante el cambio químico, teniendo en cuenta las condiciones bajo las cuales ocurre una reacción.

2. Objetivos Específicos

- Identificar las energías calóricas que se presentan de acuerdo con las condiciones de reacción durante un proceso particular.
- Establecer si un proceso químico es de tipo exotérmico o endotérmico
- Determinar el calor de una reacción química a condiciones diferentes a las condiciones estándar, por medio de la ley de Kirchoff.

4. Materiales y Reactivos

Materiales

- Espátula metálica
- Balanza analítica
- Pipetas
- Vasos de precipitado
- Vasos de poliuretano
- Probeta
- Termómetro digital
- Termómetro de vidrio
- Plancha de agitación magnética
- Barras de agitación magnética
- Piseta

Reactivos

- Agua destilada
- Ácido clorhídrico concentrado
- Hidróxido de sodio

5. Técnica operatoria

NOTA: Las experiencias en esta técnica operatoria son **cuantitativas**; por lo tanto, requiere de un manejo preciso de las cantidades. Recuerde que puede trabajar de manera rápida, en un tiempo menor siguiendo las normas de seguridad y buenas prácticas de laboratorio.

Experiencia 1: Determinación del calor de solución (ΔH_{sol}) del a) $\text{NaOH}_{(s)}$ y del b) $\text{NH}_4\text{NO}_{3(s)}$ (**cuantitativa**)

a) Pese y tare el recipiente de poliuretano marcado como “ ΔH_{sol} NaOH” limpio y seco (calorímetro). Mida 100 mL de agua destilada con ayuda de una probeta y agréguelos al calorímetro. Registre el peso obtenido y la temperatura del agua en la tabla de datos al final de la técnica operatoria ($T_{inicial}$) con ayuda de un **termómetro digital**.

Pese rápidamente (para evitar la hidratación del reactivo por la humedad del ambiente) cerca de 2.5 g de NaOH. Registre el peso exacto que muestra la balanza, no tiene que ser exactamente 2.50 g.

En una placa de agitación coloque el calorímetro, introduzca una barra de agitación magnética limpia. Con cuidado, agregue la masa de NaOH, tape el calorímetro, introduzca el termómetro (puede ayudarse con un soporte universal y una pinza o aro metálico para sostener el termómetro dentro del calorímetro), inicie la agitación magnética (**NO** inicie la manta calefactora, verifique previamente las perillas del instrumento). Espere a que la temperatura suba y marque un valor constante. Registre el valor en la tabla (T_{final}).



Apague el agitador magnético, retire el termómetro y destape el calorímetro. Lave el termómetro digital con agua desionizada y límpielo con papel.

b) Repita el procedimiento con 2.5 g de $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$ en el calorímetro destinado para ello.

Realice los cálculos para determinar el ΔH_{sol} del $\text{NaOH}(\text{s})$ y del $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$ con los datos obtenidos en kJ/mol.

Datos: $C_P \text{H}_2\text{O}$: 1 cal/g°C.

Experiencia 2: Determinación del calor de dilución (ΔH_{dil}) del $\text{HCl}(\text{ac})$ (**cuantitativa**)

Pese y tare el recipiente de poliuretano marcado como “ **$\Delta H_{\text{dil}} \text{HCl}$** ” limpio y seco (calorímetro). Mida 100 mL de agua destilada con ayuda de una probeta y agréguelos al calorímetro. Registre el peso obtenido y la temperatura del agua en la tabla al final de la técnica operatoria (T_{inicial}) con ayuda de un **termómetro de vidrio** (**NO** use el termómetro digital porque puede ser corroído por el ácido).

En una placa de agitación coloque el calorímetro, introduzca una barra de agitación magnética limpia. Con cuidado, agregue 5 mL de HCl concentrado (bajo campana), tape el calorímetro, introduzca el termómetro de vidrio inicie la agitación magnética (**NO** inicie la manta calefactora, verifique las perillas del instrumento). Espere a que la temperatura suba y marque un valor constante. Registre el valor en la tabla (T_{final}).

Realice los cálculos para determinar el ΔH_{dil} del $\text{HCl}(\text{ac})$ con los datos obtenidos en kJ/mol.

Datos: $C_P \text{H}_2\text{O}$: 1 cal/g°C; ρHCl concentrado (37% p/v): 1190 kg/m³.

Experiencia 3: Determinación del calor de una reacción química (ΔH_{rx}) (**cuantitativa**)

Registre las temperaturas iniciales de las soluciones previamente preparadas (no importa si son diferentes a las $T_{inicial}$ medidas en las experiencias anteriores). Coloque el calorímetro que contiene la solución de NaOH sobre la placa de agitación magnética. Inicie la agitación magnética, agregue los 100 mL de la solución de HCl obtenida en la Experiencia 2, tape el calorímetro, introduzca el **termómetro digital** en la mezcla (puede ayudarse con un soporte universal y una pinza o aro metálico para sostener el termómetro dentro del calorímetro). Espere a que la temperatura esté en un valor constante y registre el valor en la tabla de datos.

Desarme el montaje, lave el material y déjelo en un lugar adecuado.

Realice los cálculos para determinar los parámetros termodinámicos con los datos obtenidos. Utilice la Ley de Hess y la Ley de Kirchoff para realizar las determinaciones.

Datos: $C_p H_2O$: 1 cal/g°C.

TABLA DE DATOS

Experiencia	1 a)	1 b)	2	3
Sustancia	NaOH	NH₄NO₃	HCl	Mezcla
Volumen H ₂ O	100 mL	100 mL	100 mL	—
Masa de H ₂ O (g)				—
Cantidad de sustancia				—
Masa molecular	40.0 g/mol	80.0 g/mol	36.5 g/mol	—
Moles sustancia				—
$T_{inicial}$ (°C)				
T_{final} (°C)				
ΔT (°C)				
ΔH_{sol} (J/mol)				—
ΔH_{rx} (J/mol)	—	—	—	
S_1 (J/mol K)				
S_2 (J/mol K)				
ΔS (J/mol K)				
ΔG (J/mol)				