

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE QUÍMICA**  
**DEPARTAMENTO DE FISICOQUÍMICA**

**MANUAL DE PRÁCTICAS**  
**LABORATORIO DE TERMODINÁMICA**  
**CLAVE 1212**

**Elaborado y revisado por Profesores del Departamento de FISICOQUÍMICA:**

Q. Guillermina Sánchez Salinas
I.Q. Ramiro Eugenio Domínguez Danache
M.C. Natalia de la Torre Aceves
Revisado: Dr. Sergio S. Rozenel Domenella

## PRÁCTICA 8: CAMBIO DE ENTALPÍA DE FUSIÓN DEL HIELO (CALOR LATENTE DE FUSIÓN DEL HIELO)

### ➤ OBJETIVO(S) ACADÉMICO(S)

Determinar el calor latente de fusión del hielo.

### ➤ PROBLEMA

A través de una interacción energética entre dos sistemas obtener la constante del calorímetro y el calor de fusión del hielo.

### ➤ REACTIVOS

- Hielo
- Agua

**EQUIPO** (enlistar en la tabla los equipos que se emplearán en la práctica)

- Balanza digital

### Material por equipo

1 frasco Dewar de 300 mL	1 vaso de precipitados de 250 mL
1 probeta e 250 mL	1 cronómetro
1 probeta de 100 mL	1 vidrio de reloj
2 termómetros digitales	1 guante con neopreno
1 resistencia eléctrica	

### ➤ DESARROLLO EXPERIMENTAL

#### **Procedimiento experimental (primera etapa)**

Determinación de la capacidad térmica o constante del calorímetro.

DETERMINAR LA CAPACIDAD TERMICA DEL CALORIMETRO O CONSTANTE DEL CALORIMETRO POR EL METODO DE LAS MEZCLAS Visto en la "Práctica 7: Equivalente calor-trabajo".

## **MEDIDAS DE SEGURIDAD**

- El calentador eléctrico deberá estar sumergido en el agua antes de conectar a la toma de corriente; no sacar del agua mientras esté conectado, pues se quemará la resistencia.
- No tocar con las manos la parte metálica, y solamente tomarlo por el extremo aislado para evitar un choque eléctrico.

## **Manejo de datos**

**Tabla 1: Cálculo de la constante del calorímetro**

Masa del agua fría ( $m_f$ , g)	
Masa del agua caliente ( $m_c$ , g)	
Capacidad térmica específica o calor específico del agua ( $C_{\text{agua}}$ , cal/g °C)	
Temperatura del agua fría ( $T_f$ , °C)	
Temperatura del agua caliente ( $T_c$ , °C)	

**Tabla 2: Datos experimentales determinación de la constante del calorímetro.**

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Tiempo (min, s)	Temperatura (°C)
0.5		5.15	
1		5.30	
1.5		5.45	
2		6.00	
2.5		6.15	
3		6.30	
3.5		6.45	
4		7.00	
4.5		7.15	
5		7.30 ...	

## **Procedimiento experimental (segunda etapa)**

Determinación de la entalpía de fusión del hielo o calor latente de fusión del hielo.

1. Colocar en un frasco Dewar 175 mL de agua y verificar que su temperatura sea aproximadamente 6 °C superior a la temperatura ambiente. Tapar e iniciar el registro de temperatura cada 30 segundos durante 5 minutos (hasta alcanzar el equilibrio térmico).

2. Tarar en la balanza un vidrio de reloj. Pesar aproximadamente 25 g de hielo que ha sido secado previamente con una servilleta de papel y colocarlo rápidamente en el frasco Dewar al minuto 5.

3. Agitar constantemente y registrar la temperatura cada 15 segundos hasta llegar a una temperatura mínima. Proseguir con las lecturas cada 30 segundos durante 5 minutos más.

**Manejo de datos**

Masa del agua a aproximadamente 6°C más que $T_{amb}$ ( $m_a$ , g)	
Masa de hielo ( $m_h$ , g)	

**Datos Experimentales**

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Tiempo (min, s)	Temperatura (°C)
0.5		5.15	
1		5.30	
1.5		5.45	
2		6.00	
2.5		6.15	
3		6.30	
3.5		6.45	
4		7.00	
4.5		7.15	
5		7.30 ...	

➤ **CUESTIONARIO**

**Hoja de cálculo (1ª parte)**

Temperatura de equilibrio (°C)	K dewar (cal/°C)

1. Con los datos obtenidos, trazar una gráfica de temperatura vs. tiempo.
2. Establecer un balance energético de acuerdo con la primera ley de la termodinámica, para determinar la constante del calorímetro.

**Parte 2: Determinación de la entalpía de fusión del hielo.**

3. Con los datos obtenidos, trazar una gráfica de temperatura vs tiempo.
4. Establecer un balance energético para determinar la energía de fusión del hielo.

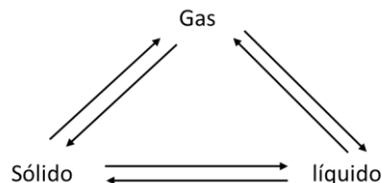
5. El valor del calor latente de fusión del agua reportado en la literatura es de 80 cal/g. Calcular el % de error del valor obtenido experimentalmente con respecto al reportado.
6. ¿Qué fuentes de error han intervenido en esta determinación?
7. ¿Por qué es necesario secar el hielo con una toalla antes de añadirlo al agua?
8. ¿Por qué es necesario que la temperatura inicial del agua sea superior a la temperatura ambiente al iniciar el experimento?
9. ¿Cómo se podría mejorar la determinación?

### ➤ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarenga, B. y Máximo, A. (1983) Física general. México: Harla.
- Efron A. (1971) El mundo del calor. Buenos Aires: Bell Santander.
- Flores, F. y Gallegos, L. (2002) Física 3. México: Nuevo México.
- García Gómez, C. et al. (1990) Química general en cuestiones. México: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Güemez J., Fiolhais C. y Fiolhais M. (2002) Revisiting Black's experiments on the latent heat of water. The Physics Teacher.
- Hewitt, P. (1999) Física conceptual. México: Addison Wesley Longman.
- Tippens P. (2001) Física, conceptos y aplicaciones. México: McGraw-Hill.

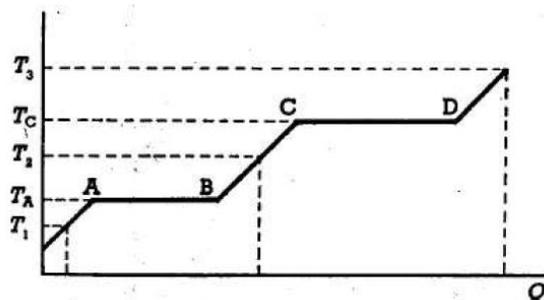
### Apéndice I: Conocimientos previos

1. ¿Por qué la energía térmica en un cambio de fase se expresa mediante  $\Delta H$ ?
2. Recuerda cómo se identifican los cambios de fase y colócalos sobre la flecha correspondiente, indicando si en la transición se cede o absorbe energía.



3. En qué condiciones de presión y temperatura ocurre la transición de fase.
4. Escribe la ecuación que representa la relación entre entalpia y calor y como se llega a esta.

5. La siguiente gráfica representa el calor suministrado a un mol de una sustancia pura en función de la temperatura. A la temperatura  $T_1$ , la sustancia está en estado sólido; a  $T_2$ , en estado líquido, y a  $T_3$  en estado vapor:



¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son ciertas?

- a) AB es el calor latente de fusión.
- b)  $T_c$  es el punto de ebullición.
- c) De la pendiente de la recta BC se determina la capacidad calorífica del líquido.

#### **Apéndice II: Preparación de reactivos**

No hay preparación de reactivos para la práctica

#### **Apéndice III: Disposición de residuos**

No hay residuos para la práctica.

#### **Apéndice IV: ACTIVIDADES SUGERIDAS PARA COMPLEMENTAR EL TEMA**

*Reflexionar y responder.*

1. Es posible mantener alimentos relativamente fríos sin utilizar un refrigerador, envolviéndolos con una toalla empapada en agua fría. ¿Por qué funciona este procedimiento?
2. El hielo seco (anhídrido carbónico), el alcanfor y el yodo pasan directamente del estado sólido al gaseoso (se subliman). ¿Estos cuerpos, absorben o ceden calor en dicho proceso?
3. Un trozo de hielo a cero grados Celsius funde en un vaso de vidrio. ¿Cuál es la temperatura de la mezcla de hielo-agua cuando el hielo está

(a) A medio fundir.

(b) Fundido en un 90%.

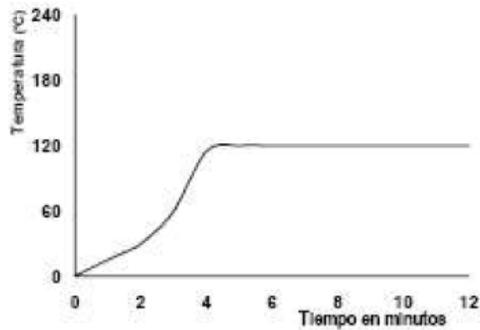
4. Una persona que usa lentes observa que se empañan cuando en un día caluroso pasa de una habitación fría al exterior. ¿Por qué?

5. Se coloca la misma cantidad de agua a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  en dos recipientes adiabáticos. Se añade un poco de hielo a uno de ellos e igual masa de agua a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  al otro. ¿Cuál de las dos mezclas alcanzará menor temperatura? ¿Por qué?

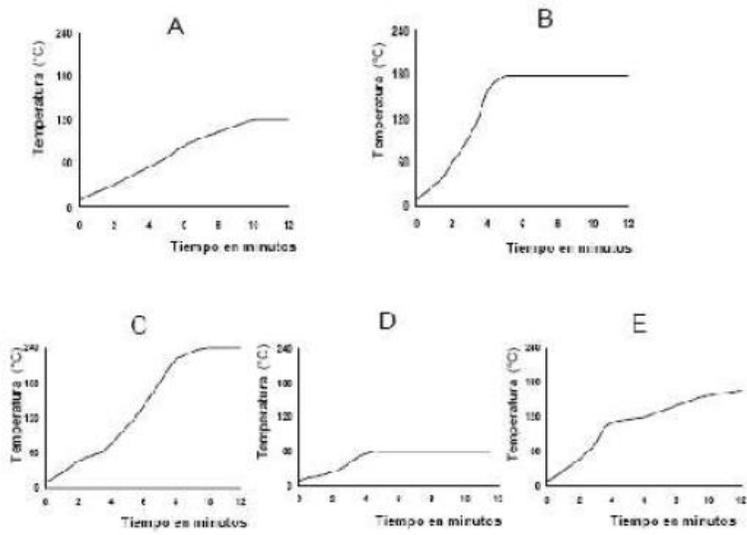
6. Se suministran 2880 Btu a 30 lb de hielo a  $32^{\circ}\text{F}$ . ¿Cuánto hielo queda sin fundir?

7. Se coloca un cubo de hielo a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  en 500 g de agua a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La temperatura final es de  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . ¿Cuál era la masa del cubo de hielo?

8. Una muestra de  $15\text{ cm}^3$  de cierto líquido se calienta y la variación de la temperatura en función del tiempo se representa en la figura 1.



Si se calienta el doble de volumen ( $30\text{ cm}^3$ ) del mismo líquido, ¿cuál de las siguientes gráficas de calentamiento se obtendrá?



➤ **ANEXOS**

- a) Reglamento de Higiene y Seguridad para los Laboratorios de la Facultad de Química.
  
- b) Reglamento para los Estudiantes y Profesores de los Cursos Experimentales del Departamento de Fisicoquímica.