

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 7: EQUIVALENCIA CALOR-TRABAJO

➤ OBJETIVO(S) ACADÉMICO(S)

Introducir el tema de energía y ver las interrelaciones de sus diversas formas de manifestación.

➤ PROBLEMA

Al introducir una resistencia eléctrica a un recipiente con agua por un determinado tiempo, la temperatura del agua aumenta. Por cada caloría que absorbe el agua ¿Cuántos Joules cede el dispositivo eléctrico?

➤ REACTIVOS

- Agua

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

- Multímetro digital

Material por equipo

1 calorímetro Dewar	1 resistencia eléctrica
1 probeta 100 mL	1 vaso de precipitados 500 mL
1 cronómetro	1 vaso de precipitados 250 mL
1 termómetro digital	

➤ DESARROLLO EXPERIMENTAL

PRIMERA PARTE: Determinación de la capacidad térmica del calorímetro.

1. Colocar en un frasco Dewar 100 mL de agua fría (a temperatura ambiente).
2. Registrar la temperatura del agua cada 30 segundos durante 5 minutos (para que alcance el equilibrio térmico con el calorímetro).
3. Por otro lado, colocar en el vaso de precipitados de 600 mL, aproximadamente 400 mL de agua y calentar a ebullición con la resistencia eléctrica.
4. Transferir a una probeta 100 mL del agua que está hirviendo, registrar su temperatura (en la probeta) y añadirla al frasco Dewar.

5. Agitar la mezcla y continuar registrando la temperatura cada 30 segundos durante 5 minutos más.

Manejo de datos

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

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 ...	

SEGUNDA PARTE: Determinación del equivalente calor-trabajo.

1. Colocar 300 mL de agua en el vaso Dewar.
2. Medir y registrar la resistencia del dispositivo eléctrico y el voltaje con el multímetro digital.
3. Introducir el agua al dispositivo, sin encender, así como el termómetro a través del tapón de hule, tapando bien el Dewar.
4. Registrar la temperatura inicial.
5. Conectar el dispositivo eléctrico y mantenerlo así durante un intervalo de tiempo de 10 s. (refrescar cuando la temperatura del agua se incremente hasta 50°C)
6. Transcurrido el tiempo, desconectar el dispositivo y agitar suavemente el sistema.
7. Registrar el tiempo que estuvo encendido y la temperatura final.
8. Volver a conectar la resistencia 5 s, desconectar el dispositivo y agitar suavemente el sistema. Registrar el tiempo que estuvo encendido y la temperatura

final. Repetir el experimento 9 veces o hasta que el agua en el vaso Dewar alcance los 50°C.

Manejo de datos

Voltaje = _____ volts

Resistencia = _____ ohms

Datos Experimentales

Tiempo (s)	T inicial (°C)	T final (°C)
10		
15		
20		
25		
30		
35		
40		
45		
50		
55		
60		
65		
70		
75		
80		
85		
90		
95		
100		

Realizar 9 eventos.

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.

➤ **CUESTIONARIO**

Hoja de cálculo (1ª parte)

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

Hoja de cálculos (2ª parte)

Tiempo (s)	ΔT (°C)	Trabajo eléctrico W_{elec} (J)	Calor absorbido Q_{abs} (cal)	Equivalencia calor-trabajo W/Q (J/cal)

1. Con los datos obtenidos en la primera parte del experimento, trazar una gráfica de temperatura Vs tiempo. Con ayuda de esta gráfica, determinar la temperatura inicial del agua fría, T_f , y la temperatura de equilibrio, T_{eq} .
2. ¿Cómo se calcula la variación de temperatura en la determinación de la constante del calorímetro? ¿Por qué?
3. Calcular la constante del calorímetro “K” del dewar.
4. ¿Cuál es el valor promedio de la equivalencia calor-trabajo, W/Q ?
5. Elaborar una gráfica del trabajo realizado (W) vs. el calor absorbido (Q).
6. ¿Qué tipo de comportamiento se observa?
7. ¿Qué información proporciona la gráfica?
8. Dar la interpretación a la información que da la gráfica.
9. ¿Qué información de la gráfica nos da la relación de equivalencia calor-trabajo? ¿Cuáles son sus unidades?
10. La pendiente obtenida se conoce como equivalencia calor-trabajo. Calcular el porcentaje de error del valor experimental del equivalente calor-trabajo y compararlo con respecto al valor teórico de 4.184 joules/caloría.

11. ¿Cómo afectaría al resultado no tomar en cuenta el calor que absorbe el calorímetro?
12. Si el trabajo realizado es de un joule y éste se emplea exclusivamente en “calentar”, ¿cuál es el valor equivalente en calorías?
13. En un calorímetro como el usado por Joule que contiene dos litros de agua ($\rho = 1 \text{ g mL}^{-1}$) se dejan caer diez veces dos pesas de mil gramos cada una, las cuales descienden quince metros. ¿Cuál es la variación de temperatura del agua en $^{\circ}\text{C}$?
14. En un recipiente de 250 g de aluminio ($C_{Al} = 0.212 \text{ cal g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) se colocan 500 mL de agua a 18°C y con una resistencia que opera a 400 W. Se calienta el agua hasta una temperatura de 30°C . ¿Cuánto tiempo (min) tarda la resistencia en calentar el agua ($C_{\text{agua}} = 1 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)?
15. ¿Qué es potencia eléctrica y qué unidades tiene?
16. A partir de la ley de Ohm, la intensidad de corriente y la potencia, encontrar una relación entre la potencia, la resistencia y el voltaje.
17. ¿Cómo se miden la resistencia y el voltaje?

➤ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Manual de prácticas de Laboratorio de Física II. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas I. P. N.

Inscho, Paul. *The Physics Teacher*, Vol. 30 Sept. (1992) 372.

Weber, Neff. *The Physics Teacher*, Vol. 30 Nov. (1992) 507.

Galloway, L. A. y Wilson, J. F. *The Physics Teacher*, Vol. 30 Nov. (1992) 504.

Resnick, R., Halliday, D., Krane, K. (1999). Física Vol. 1. México: Compañía Editorial Continental.

Apéndice I: Conocimientos previos

1. Dentro de las formas de manifestación de la energía se encuentran la energía térmica y la energía mecánica, defínelas y da sus unidades.
2. ¿Existe alguna relación entre la conservación de la energía y el equivalente mecánico del calor?
3. ¿Qué es un calorímetro a presión constante, a volumen constante y a temperatura constante? ¿Para qué se usan?

4. ¿Qué es la constante de un calorímetro? ¿Para qué se usa? ¿Cómo se determina?

5. ¿Qué es el equivalente mecánico del calor?

Apéndice II: Preparación de reactivos

No hay preparación de reactivos para la práctica

Apéndice III: Disposición de residuos

No hay residuos para la práctica.

Se recomienda el uso de un depósito con el propósito de coleccionar el agua usada durante el trabajo experimental y reutilizarla.

Apéndice IV: ACTIVIDADES SUGERIDAS PARA COMPLEMENTAR EL TEMA

Reflexionar y responder.

1. ¿Qué tipo de paredes tiene el Dewar?
2. ¿Cuál es el sistema de estudio?
3. Clasificar el sistema de trabajo de acuerdo con el número de fases que presenta.
4. Clasificar el proceso si el “calentamiento” del agua ocurre a presión constante.

Apéndice V: UTILIZACIÓN DEL MULTÍMETRO

1.- Si se mide resistencia, poner el selector de multímetro en Ω ($K\Omega$) y en la escala de 200 para protección del aparato. El cable negro va a tierra () y el rojo en : V- Ω -frecuencia; juntar las puntas sin tocar con la mano y verificar que la lectura sea cero o casi cero.

2.- Poner las puntas en la clavija de entrada de la resistencia sin que se toquen entre sí (las puntas o juntas se colocan indistintamente) y hacer la lectura de resistencia.

3.- Medir el voltaje (V).- Poner el selector del multímetro en V, en la escala de 200 y en AC (corriente alterna), con el botón superior derecho (AC/AD) y aparece en pantalla AC, hacer lectura de voltaje (V).

NOTA.- Los datos del protocolo original son: Voltaje en Ciudad Universitaria: 126 volts Resistencia, viene indicada en el instrumento, por ejemplo 37 Ω .

➤ **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.