

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE FISICOQUIMICA

MANUAL DE PRÁCTICAS
LABORATORIO DE TERMODINÁMICA
CLAVE 1212

Elaborado y revisado por Profesores del Departamento de FISICOQUIMICA:

Elaborado por: Dra. Aline Villarreal Medina
Revisado por: Dr. Gerardo Omar Hernández Segura M. en D. Ricardo Manuel Antonio Estrada Ramírez
Agradecemos a la DGAPA por los recursos otorgados mediante el proyecto PAPIME PE 102122 para el desarrollo de este protocolo.

PRÁCTICA: TERMOMETRÍA

➤ OBJETIVO GENERAL

- Que el alumno comprenda el concepto de equilibrio térmico desde el punto de vista de la Ley cero de la termodinámica.

➤ OBJETIVOS PARTICULARES

- Que el alumno se familiarice con diversos tipos de termómetros, de acuerdo con su propiedad termométrica.
- Que el alumno encuentre ecuaciones de corrección de sistemas termométricos con base en el empleo de un sistema termométrico de referencia.

➤ PROBLEMA

- Con base en la ley cero de la termodinámica, determinar la relación entre un sistema termométrico de referencia con otros sistemas termométricos, utilizando un baño de temperatura controlada que permita que todos ellos se encuentren en equilibrio térmico.

➤ REACTIVOS

- Hielo
- Agua

➤ EQUIPO

Caja de unicel pequeña con tapa.
Recirculador <i>Polyscience</i> ®.
Termómetro de líquido en vidrio previamente calibrado.
Termómetro digital (termistor).
Termopar (multímetro).
Cronómetro.
Vaso de precipitados de 500 mL.

➤ DESARROLLO EXPERIMENTAL

1. Llenar la caja de unicel con hielo hasta aproximadamente el 50% de su capacidad, adicionar agua hasta alcanzar $\frac{3}{4}$ partes de su volumen.
2. Colocar el recirculador y la tapa, encender el recirculador ajustando el set point a 0 °C.
3. Colocar los termómetros en los orificios correspondientes de la tapa.
4. Esperar a que la temperatura del termómetro de líquido en vidrio sea de **0 °C**, a partir de este momento accionar el cronómetro.
5. Después de dos minutos anotar la temperatura registrada por cada termómetro en la **Tabla 1**.

6. Continuar anotando la temperatura de los termómetros cada aproximadamente 2 minutos hasta alcanzar 10 minutos. Parar el cronómetro.
7. Apagar el recirculador, retirar cuidadosamente la tapa y los termómetros.
8. Retirar aproximadamente 500 mL de agua de la caja de unicel y reemplazar con agua a temperatura ambiente.
9. Ajustar el *set point* del recirculador a **20 °C**, esperar a que la temperatura del termómetro de líquido en vidrio sea de 20 °C, a partir de este momento accionar el cronómetro.
10. Después de dos minutos anotar la temperatura registrada por cada termómetro en la **Tabla 2**.
11. Continuar anotando la temperatura de los termómetros cada ~2 minutos hasta alcanzar 10 minutos. Parar el cronómetro.
12. Ajustar el *set point* del recirculador a **30 °C**, esperar a que la temperatura del termómetro de líquido en vidrio sea similar a la del *set point*, a partir de este momento accionar el cronómetro.
13. Después de dos minutos anotar la temperatura registrada por cada termómetro en la **Tabla 3**. Continuar anotando la temperatura de los termómetros cada aproximadamente 2 minutos hasta alcanzar 10 minutos. Parar el cronómetro.
14. Ajustar el *set point* del recirculador a **40 °C**, esperar a que la temperatura del termómetro de líquido en vidrio sea similar a la del *set point*, a partir de este momento accionar el cronómetro.
15. Después de dos minutos anotar la temperatura registrada por cada termómetro en la **Tabla 4**. Continuar anotando la temperatura de los termómetros cada aproximadamente 2 minutos hasta alcanzar 10 minutos. Parar el cronómetro.

➤ TABLAS DE DATOS

Tabla 1. Lectura de los termómetros usando un *set point* = 0 °C

tiempo (min)	Termopar (°C)	Termistor (°C)	Termómetro de líquido en vidrio (°C)
2			
4			
6			
8			
10			

Tabla 2. Lectura de los termómetros usando un *set point* = 20 °C

tiempo (min)	Termopar (°C)	Termistor (°C)	Termómetro de líquido en vidrio (°C)
2			
4			
6			
8			
10			

Tabla 3. Lectura de los termómetros usando un *set point* = 30 °C

tiempo (min)	Termopar (°C)	Termistor (°C)	Termómetro de líquido en vidrio (°C)
2			
4			
6			
8			
10			

Tabla 4. Lectura de los termómetros usando un *set point* = 40 °C

tiempo (min)	Termopar (°C)	Termistor (°C)	Termómetro de líquido en vidrio (°C)
2			
4			
6			
8			
10			

➤ **CUESTIONARIO**

- a) Enunciar la ecuación cero de la termodinámica
- b) ¿Cómo se puede asegurar que todos los termómetros se encuentran a la misma temperatura? ¿por qué?
- c) Obtener el promedio de las lecturas de los termómetros para cada temperatura trabajada.

Set point (°C)	Termopar (°C)	Termistor (°C)	Termómetro de líquido en vidrio (°C)
0			
20			
30			
40			

- d) Corregir la lectura del termómetro de líquido en vidrio de acuerdo con el informe de calibración.

Temperatura leída (°C)	Temperatura real (°C)

- e) Construir las siguientes gráficas:
- Temperatura del termistor vs temperatura del termómetro de líquido en vidrio.
 - Temperatura del termopar vs temperatura del termómetro de líquido en vidrio.
- f) Para las gráficas realizadas, obtener la ecuación lineal que relaciona la temperatura en ambos termómetros.

➤ REFERENCIAS

- Atkins, P., de Paula, J., & Keeler, J. (2018). *Physical Chemistry* (11.a ed.). Oxford University Press, USA.
- Chang, R. (2022). *Fisicoquímica* (4.a ed.). MCGRAW HILL EDUCATION.
- Castellan, G. (1987). *Fisicoquímica* (2.a ed.). Pearson Educación.
- Levine, I. (1996). *Fisicoquímica* (4.a ed.). McGraw Hill.
- Miller, J. N.; Miller, J. C. (2005). *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry*. Pearson.
- Evaluation of measurement data-Guide to the expression of uncertainty in measurement JCGM 100: 2008. *Bureau des Poids et Mesures*.

Apéndice I: Conocimientos previos

1. Ley cero de la termodinámica.
2. Equilibrio térmico.
3. Termometría.
4. Propiedad termométrica.
5. Características de los termómetros y su clasificación de acuerdo con su propiedad termométrica en la que está basado su funcionamiento.

Apéndice II: Preparación de reactivos

No hay preparación de reactivos en esta práctica.

Apéndice III: Disposición de residuos

No hay disposición de residuos en esta práctica.

➤ 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 Físicoquímica.

➤ AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la DGAPA por los recursos otorgados mediante el proyecto PAPIIME PE 102122 "Actualización de la enseñanza experimental en Termodinámica 1212", para el desarrollo de este protocolo.