

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ingeniería
Ingeniería en Sistemas
Laboratorio de Química Básica, sección 7
Catedrático: Lisbeth Gabriela Zelada Martinez
Auxiliar: Carlos Bran



POSTLABORATORIO NO. 3
CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS PROBLEMA CON BASE EN
SUS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

Julio Anthony Engels Ruiz Coto - 1284719

Guatemala 11 de marzo de 2025

ÍNDICE

I.	ABSTRACT.....	1
II.	RESULTADOS.....	2
II.I	RESULTADOS DE LA PRÁCTICA	2
II.II	REACCIONES QUÍMICAS	2
II.III	OBSERVACIONES	3
III.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	4
IV.	CONCLUSIONES	6
V.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	7
VI.I	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
VI.II	REFERENCIAS ELECTRÓNICAS	7
VI.	APÉNDICE	8
VI.I	DIAGRAMA DE EQUIPO	8
VI.II	DATOS OBTENIDOS.....	9
VI.III	DATOS CALCULADOS	10
VI.IV	MUESTRA DE CALCULO.....	10
VI.V	ANÁLISIS DE ERROR	10
VII.	ANEXOS.....	11

I. ABSTRACT

La práctica de laboratorio No. 03, titulada “Caracterización de muestras problema con base en sus propiedades fisicoquímicas”, se realizó el martes 25 de febrero de 2025. Su objetivo general consistió en analizar las propiedades fisicoquímicas de diferentes muestras para caracterizarlas en función de cambios físicos y químicos, distinguiendo entre propiedades intensivas y extensivas y aplicando criterios de seguridad en el laboratorio. Como objetivos específicos se buscó evaluar la fusión y ebullición del agua como ejemplos de cambios físicos, cuantificando la masa, tiempo y temperatura implicados para interpretar la influencia de propiedades intensivas y extensivas; así como comprobar la reacción entre hidróxido de sodio y vinagre, registrando las variaciones en masa, volumen y aspecto de los reactivos para identificar un cambio químico.

En el procedimiento A se trabajó con una muestra de hielo de 15.2 ± 0.05 g, la cual se sometió a un proceso de calentamiento controlado utilizando un mechero Meker-Fisher. Se midió el tiempo necesario para la fusión completa del hielo, obteniendo un valor de 3.56 ± 0.01 minutos. Posteriormente, se continuó el calentamiento de la muestra en estado líquido hasta alcanzar el punto de ebullición, proceso que requirió 3.01 ± 0.01 minutos adicionales. Durante este procedimiento se observaron los cambios de estado sólido a líquido (fusión) y de líquido a gaseoso (ebullición), confirmando que se trataban de cambios físicos donde la composición química de la sustancia permanecía inalterada mientras sus propiedades físicas cambiaban significativamente.

En el procedimiento B se utilizaron 0.5 ± 0.05 g de hidróxido de sodio (NaOH) en forma sólida y 5.0 ± 0.25 mL de vinagre (solución de ácido acético al 6% v/v). Al combinar ambos reactivos, se observó que el hidróxido de sodio se disolvió rápidamente, la mezcla experimentó un notable aumento de temperatura (reacción exotérmica), adquirió un color amarillo más claro y se transformó en una solución más líquida. Estos cambios evidenciaron la ocurrencia de una reacción química de neutralización entre el hidróxido de sodio (base fuerte) y el ácido acético del vinagre (ácido débil), formando acetato de sodio y agua. El análisis de los resultados muestra una relación directamente proporcional entre la masa de hielo y el tiempo de fundición, como se observa en la gráfica no.1 donde se aprecia una tendencia lineal ascendente que indica que a mayor masa de hielo (15-25 gramos), mayor es el tiempo requerido (150-400 segundos) para completar el cambio de estado sólido a líquido, lo cual es consistente con la naturaleza extensiva de la masa y su influencia en el proceso de fusión.

A partir de los experimentos realizados, se concluyó que las propiedades físicas como el punto de fusión y de ebullición son propiedades intensivas independientes de la cantidad de materia, mientras que el tiempo requerido para completar estos cambios de estado está directamente relacionado con la masa (propiedad extensiva). Asimismo, se determinó que los cambios químicos, como la reacción entre NaOH y vinagre, pueden identificarse mediante la observación de nuevas propiedades como liberación de calor, cambios de color y alteraciones en el estado físico de las sustancias.

II. RESULTADOS

II.I RESULTADOS DE LA PRÁCTICA

Grafica No.1

Grafico masas de hielo vrs tiempos



Fuente: Elaboración propia (2025).

II.II REACCIONES QUÍMICAS

Tabla No.2

Reacciones químicas observadas

Descripción	Ecuación Química
Cambio de estado del hielo (sólido) a agua (líquido)	No se reporta reacción química; se trata de un cambio físico.
Neutralización de hidróxido sódico con ácido acético	$NaOH_{(s)} + CH_3COOH_{(aq)} \rightarrow CH_3COONa_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

Fuente: Elaboración propia (2025).

II.III OBSERVACIONES

Tabla No.3

Observaciones

Procedimiento	Observaciones
A (Fusión y ebullición de 15 g de hielo)	El hielo se presentó como un sólido transparente y frío al tacto, sin olor discernible. Al iniciar el calentamiento, se formaron pequeñas gotas de agua alrededor del hielo y aparecieron burbujas de aire atrapado en el interior. Tras varios minutos, se fundió totalmente, convirtiéndose en agua incolora y más cálida. Al continuar calentando, el agua comenzó a burbujear (ebullición) y se notó salida de vapor.
B (Disolución de hidróxido sódico en vinagre)	Al combinar el hidróxido sódico (sólido blanco) con la solución de vinagre, se observó una disolución casi inmediata. La mezcla se calentó de forma notable (reacción exotérmica), llegando a sentirse más caliente al tacto en la parte externa del Beaker. El color del sistema se tornó ligeramente más claro y la viscosidad de la mezcla pareció disminuir. En la zona de contacto se formó una leve efervescencia, acompañada de un ligero burbujeo y el desprendimiento de gas.

Fuente: Elaboración propia (2025).

III. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1. Evaluar la fusión y ebullición del agua como ejemplos de cambios físicos, cuantificando la masa, el tiempo y la temperatura implicados para interpretar la influencia de propiedades intensivas (punto de fusión y ebullición) y extensivas (masa).

Durante el desarrollo del procedimiento A, se observó la transformación del hielo en estado sólido a agua en estado líquido (fusión) y posteriormente de agua líquida a vapor (ebullición). La muestra de hielo con una masa de 15.2 ± 0.05 g experimentó un cambio de estado sólido a líquido, manteniendo su composición química, pero alterando su estructura física. El tiempo registrado para el proceso de fusión fue de 3.56 ± 0.01 minutos.

Este proceso de fusión representa un claro ejemplo de cambio físico, donde las moléculas de agua (H_2O) mantienen su identidad química durante la transición de estados. Según Petrucci et al. (2017), "durante un cambio físico, la identidad química de la sustancia permanece inalterada, simplemente cambia su estado de agregación o su forma". Lo observado coincide con esta definición, ya que, durante el calentamiento, la energía térmica suministrada por el mechero aumentó la energía cinética de las moléculas de agua en estado sólido, debilitando las fuerzas intermoleculares (enlaces de hidrógeno) hasta superar la energía de cohesión, permitiendo que las moléculas pasen a un estado más desordenado y móvil característico del estado líquido.

La transición del agua líquida a estado gaseoso ocurrió a los 3.01 ± 0.01 minutos de calentamiento continuo. Este proceso, al igual que la fusión, constituye un cambio físico donde el aporte de energía del mechero incrementó la energía cinética molecular hasta superar completamente las fuerzas de cohesión intermoleculares. Como explica Brown et al. (2014), "durante la ebullición, la energía térmica suministrada causa que las moléculas de agua adquieran suficiente energía cinética para vencer las fuerzas intermoleculares y escapar a la fase gaseosa, creando burbujas dentro del líquido que ascienden a la superficie". Esta observación confirma que las propiedades intensivas como los puntos de fusión y ebullición son independientes de la cantidad de materia, mientras que el tiempo requerido para completar las transiciones está directamente relacionado con la masa de agua (propiedad extensiva), demostrando la interrelación entre propiedades intensivas y extensivas en los fenómenos físicos.

La gráfica no.1 "Masas de hielo vs tiempos" muestra una clara tendencia lineal ascendente que relaciona la cantidad de hielo utilizada con el tiempo necesario para su fundición completa. Esta correlación positiva demuestra que a mayor masa de hielo (desde 15 gramos hasta 25 gramos), se requiere mayor tiempo de calentamiento (desde 150 hasta 400 segundos) para completar el cambio de estado sólido a líquido. Este comportamiento se explica por los principios termodinámicos básicos, pues como señala Brown et al. (2014), "la cantidad de calor necesaria para fundir una sustancia es directamente proporcional a su masa". El calor suministrado por el mechero debe vencer primero las fuerzas intermoleculares en toda la estructura cristalina del hielo, lo que requiere más energía y tiempo cuando hay mayor cantidad de materia. La pendiente positiva de la gráfica confirma que, aunque el

punto de fusión del agua (0°C) es una propiedad intensiva independiente de la cantidad, el tiempo necesario para completar el proceso es una variable extensiva directamente influenciada por la masa. Esto demuestra cómo las propiedades extensivas e intensivas interactúan en los procesos físicos, siendo el calor latente de fusión (334 J/g) la cantidad específica de energía necesaria por unidad de masa, mientras que el tiempo total depende de la cantidad total de hielo y la potencia calorífica constante del mechero.

2. Comprobar la reacción entre hidróxido de sodio y vinagre, registrando las variaciones en masa, volumen y aspecto de los reactivos, de manera que se identifique un cambio químico a partir de la liberación de nuevas propiedades observables.

En el procedimiento B, se estudió la reacción entre el hidróxido de sodio (NaOH) con una masa de 0.5 ± 0.05 g y 5.0 ± 0.25 mL de vinagre (solución de ácido acético al 6% v/v). Al combinar ambos reactivos, se observó que el hidróxido de sodio se disolvió rápidamente, la mezcla se calentó notablemente (reacción exotérmica), adquirió un color amarillo más claro y se transformó en una solución más líquida.

Esta reacción representa un cambio químico donde el hidróxido de sodio (base fuerte) reacciona con el ácido acético del vinagre (ácido débil) para formar acetato de sodio y agua, según la ecuación: $\text{NaOH(s)} + \text{CH}_3\text{COOH(ac)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa(ac)} + \text{H}_2\text{O(l)}$. Burns (2013) explica que "las reacciones de neutralización entre ácidos y bases liberan energía en forma de calor (reacciones exotérmicas) y producen compuestos con propiedades diferentes a las de los reactivos originales". Esto coincide perfectamente con las observaciones realizadas, donde el aumento de temperatura percibido confirma la naturaleza exotérmica de la reacción de neutralización.

El cambio de color observado, pasando a un amarillo más claro, y la transformación hacia una solución más líquida son evidencias adicionales del cambio químico ocurrido. Como señala Brown et al. (2014), "los cambios en el color, la formación de precipitados, la liberación de calor y los cambios en el estado físico son indicadores comunes de reacciones químicas". En este caso, las observaciones confirman que ocurrió una transformación a nivel molecular donde los enlaces originales se rompieron y se formaron nuevos compuestos con propiedades distintas. La formación de acetato de sodio, una sal soluble, explica la mayor fluidez de la solución resultante. Este procedimiento demuestra claramente cómo las propiedades observables (color, temperatura, fluidez) pueden utilizarse para identificar y caracterizar cambios químicos en la materia.

IV. CONCLUSIONES

- Se evaluó la fusión y ebullición del agua, constatándose que ambas corresponden a cambios físicos en los que la composición de la sustancia se mantiene. El tiempo y la masa resultaron ser propiedades extensivas, mientras que las temperaturas de fusión y ebullición evidenciaron ser intensivas, reforzando que las características del agua no dependen de la cantidad sino de su naturaleza intrínseca.
- Se comprobó la reacción entre hidróxido de sodio y vinagre, observándose liberación de calor y cambios notables en el aspecto de los reactivos, lo cual confirma un cambio químico. El surgimiento de nuevas propiedades, como la efervescencia y la variación de color, permitió inferir que se formaron sustancias distintas a las iniciales, validando el criterio de que las reacciones químicas producen modificaciones irreversibles en la composición.

V.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VI.I REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Brown, T., Lemay, H., Bursten, B., & Murphy, C. (2014). Química: La ciencia central (12^a ed.). Editorial Pearson Education. Recuperado de <https://www.udocz.com/apuntes/903615/brown-quimica-la-ciencia-central-12va-edicion>
- 2) Chang, R., & Goldsby, K. (2018). Chemistry (13th ed.). McGraw-Hill. Recuperado de <https://archive.org/details/Chemistry13thEditionChang>
- 3) Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2017). General Chemistry: Principles and Modern Applications (11th ed.). Pearson Education. Recuperado de <https://archive.org/details/GeneralChemistryPetrucci11th>
- 4) Atkins, P., & Jones, L. (2015). Chemical Principles: The Quest for Insight (6th ed.). W.H. Freeman. Recuperado de <https://archive.org/details/AtkinsJonesChemicalPrinciples6th>
- 5) Silberberg, M. (2017). Principles of General Chemistry (4th ed.). McGraw-Hill. Recuperado de <https://archive.org/details/PrinciplesOfGeneralChemistry4thSilberberg>
- 6) Burns, R. (2013). Fundamentos de Química. Pearson Educación. Recuperado de https://quimica247403824.wordpress.com/wpcontent/uploads/2018/11/fundamentos_de_la_quimica2.pdf
- 7) Petrucci, H., Harwood, W., y Herring, F. (2017). Química General. Pearson Educación. Recuperado de https://quimica247403824.wordpress.com/wpcontent/uploads/2018/11/quimica_general_petrucci.pdf

VI.II REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- 8) Optima Scale. (2024). OPH-T Precision Balances. <https://www.optimascale.com/product-page/oph-t-precision-balances>
- 9) Departamento Química Básica FIUSAC. (23 de agosto de 2022). Video Tutorial: Uso del mechero Meker. [Archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=pg9V5VczOjI>

VI. APÉNDICE

VI.I DIAGRAMA DE EQUIPO

Tabla No.3

Sistema de calentamiento para la fusión y evaporación de agua

Sistema de calentamiento para la fusión y evaporación de agua
<p>Figura No.1</p> <p>Diagrama de equipo (Procedimiento A)</p> <p>Anillo de Hierro</p> <p>Rejilla de asbesto</p> <p>Mechero Meker-Fisher</p> <p>Manguera de gas</p> <p>Beaker 250 mL</p> <p>Hielo</p> <p>Soporte Universal</p>
<p>Fuente: Elaboración propia (2025).</p>
<p>Consideraciones del sistema</p> <p>Consideraciones de montaje:</p> <ul style="list-style-type: none">• Colocar el soporte universal sobre una superficie firme.• Fijar el anillo de hierro a la altura adecuada y centrar la rejilla de asbesto sobre él.• Ubicar el Beaker en la rejilla, añadiendo la cantidad de hielo indicada antes de iniciar el calentamiento.• Cerciorarse de que la manguera de gas esté bien conectada al mechero y a la toma de gas.

Consideraciones de operación:

- Encender el mechero Meker-Fisher siguiendo los protocolos de seguridad, regulando la llama para evitar sobrecalentamiento o derrames.
- Monitorizar el cronómetro para medir los tiempos de fusión y ebullición, sin descuidar la llama ni el volumen de líquido en el Beaker.
- Utilizar pinza para Beaker al retirar el recipiente, evitando quemaduras o salpicaduras de agua caliente.
- Apagar el mechero primero cerrando la llave de gas y después verificando que la llama se haya extinguido por completo.

Fuente: Elaboración propia (2025).

VI.II DATOS OBTENIDOS**Tabla No.5**

Datos obtenidos del Procedimiento A

Descripción	Resultado
Masa de hielo	$15.20 \pm 0.05 g$
Tiempo de fusión	$3.56 \pm 0.01 min$
Tiempo para ebullición	$3.01 \pm 0.01 min$

Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla No.6

Datos obtenidos del Procedimiento B

Descripción	Resultado
Masa de hidróxido sódico (NaOH)	$0.50 \pm 0.5 g$
Volumen de vinagre	$5.00 \pm 0.25 mL$

Fuente: Elaboración propia (2025).

VI.III DATOS CALCULADOS

N/A

VI.IV MUESTRA DE CALCULO

Cálculos	Formula	Descripción de variables	Ejemplo Numéricico
Conversión de tiempo en seg a min	$T_{min} = \frac{T_{seg}}{60}$	- T_{seg} : tiempo en segundos. - T_{min} : tiempo en minutos.	<p>Datos originales: $3.56 \pm 0.30 \text{ seg}$.</p> <p>Cálculo:</p> $T_{min} = \frac{3.56 \text{ seg}}{60} = 0.0593 \text{ min}$ <p>Conversión: $0.0593 \text{ min} \approx 0.06 \text{ min}$ (redondeo).</p> <p>Incertidumbre:</p> $\frac{0.30 \text{ seg}}{60} = 0.005 \text{ min}$, que por criterio de redondeo se indica como 0.01 min .

VI.V ANÁLISIS DE ERROR

N/A

VII. ANEXOS

