



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Versión No. 1.0

Revisión: 12/01/2021

PAGINA: 1 de 10

Cód. guía: F1-2A

GUÍA DE PRÁCTICAS DE TERMODINAMICA

CARRERA: Agroindustria	LABORATORIO: Física aplicada	SEMESTRE: Tercero "A"	PERÍODO ACADÉMICO: 2024-2S
ASIGNATURA: TERMODINÁMICA	CÓD.ASIGN. AGB221336	DOCENTE: MsC Víctor H. Valverde	
Alumna:		TEC.LAB: MSC. RAUL U. SANCHEZ M	
Práctica No.	Duración (hora): 02	No. Grupos 5	No. Est. (por grupo)

• **TEMA:**

Descenso Crioscópico y mezcla frigorífica

➤ **OBJETIVOS**

➤ **Objetivo general:**

- Medir el cambio de las propiedades coligativas a partir de una interacción de dos diferentes sales con agua destilada

➤ **Objetivos específicos:**

- Calcular propiedades coligativas
- Determinar el aumento del punto de ebullición del agua , a partir de la adición de NaCl y NH₄NO₃.
- Realizar una comparación del punto de ebullición del agua destilada pura y de la disolución del agua con las dos sales.
- Determinar la disminución del punto de fusión del agua, a partir de la adición de NaCl y NH₄NO₃.
- Realizar una comparación del punto de fusión del agua destilada pura y de la disolución del agua con las dos sales.
- Analizar los factores que pueden influir en el cálculo de una propiedad coligativas o crioscópica de una sustancia pura y de una mezcla.
- Determinar el peso molecular de una sustancia conocida y desconocida a partir del estudio de las propiedades coligativas asociadas.

➤ **INTRODUCCIÓN**

Las propiedades Coligativas son de importancia para la ingeniería ya que permite estudiar los diferentes comportamientos que tendría una disolución al momento de cambiar o modificar el contenido de soluto [1], teniendo fijo un solvente en particular, cuando se está estudiando un proceso es indispensable tener conocimiento acerca de propiedades como el punto de ebullición, el punto de fusión , así como el calor latente involucrado por un cambio de fase de cualquier sustancia . Esta información será de vital importancia al momento de seleccionar una operación unitaria, seleccionar el equipo pertinente para la

operación y así mismo verificar la viabilidad de la reacción a utilizar. Por lo tanto, las propiedades coligativas son indispensables al momento de obtener esta información

➤ **FUNDAMENTO TEÓRICO**

1. EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS

ITEM	CANT	MATERIALES O EQUIPOS
1	1	NaCl (Cloruro de sodio)
2	1	NH ₄ NO ₃ (Nitrato de amonio)
3	2	Balanza electrónica
4	1	Calorimetro
5	1	Agua destilada
6	1	Agua Congelada
7	1	Gaseosa 250 ml
8	1	Cerveza en botella de 250 mL
9	1	Recipiente plastico
10	1	Vaso de 250 mL
11	1	sensor metalico de temperatura
12	1	Bolsas gruesas
13	10	Bolsa de hielo

• **DIAGRAMA**

• **PROCEDIMIENTO:**

Descenso crioscópico

Parte A:

- En un vaso e 250 m coloque 100 ml de agua destilada
- Añada x g de NaCl (sal común)
- Disolver con la ayuda de un agitador
- Introduzca en un congelador
- Observe la temperatura
- Cronometre el tiempo en una hora
- Mida la temperatura
- Deje nuevamente una hora y mida la temperatura
- Asi realice por dos horas mas

Parte B:

- En un vaso de 250 ml de agua coloque 200 ml de agua destilada
- Añada CaCl
- Realice una solución concentrada
- Introduzca en el refrigerador y mida la temperatura
- Déjelo en el congelador por una hora mida la temperatura
- Observe lo que sucede
- Tome una parte de la solución de CaCl
- Coloque en el congelador efectúe mediciones cada 30 minutos por tres horas

Mezcla frigorífica

Proceso 1:

Montaje

- Coloque unos 10 hielos en un vaso de precipitación
- Añada 100 ml de agua previamente medida la temperatura con un termómetro
- Con un agitador mueva la mezcla de hielo con el agua

Realización

- Coloque la botella 1 y sumerja en el recipiente con agua caliente observe que sucede
- Coloque la botella en el recipiente con agua fría y observe que sucede
- Inserte el termómetro en vaso, anote el valor.
- Añade el NaCl
- Agite la mezcla, anote el valor de la temperatura, observe y anote
- Añada más NaCl
- Agite la mezcla, anote el valor de la temperatura, observe y anote

Proceso 2:

Montaje

- Triture con un martillo el hielo en una funda
- Coloque 550 de hielos triturados en un vaso de precipitación de 600 mL
- Coloque g de sal
- Observe la temperatura y registre, tome cada 15 segundos
- Coloque en una caja de poliestireno expandido y agite mientras observa la temperatura

Proceso 3:

- Coloque un tubo de ensayo agua destilada,
- Introduzca en un vaso de precipitación con hielo
- Agite mientras mide la temperatura observe lo que sucede con el agua destilada
- Coloque un vaso de precipitación 100 ml de agua a temperatura ambiente
- Sumerja el tubo de ensayo y agite lentamente voltee y observe el contenido del tubo de ensayo
- gaseosa el termómetro, mida la temperatura

Proceso 4:

- Coloque en una gaseosa un termómetro
- Introduzca en un vaso de precipitación con hielo
- Agite mientras mide la temperatura observe lo que sucede con la gaseosa

- Anote los valores cada 15 segundos

Proceso 5:

- Triture con un martillo el hielo en una funda
- Coloque 550 de hielos triturados en un vaso de precipitación de 600 mL
- Coloque g de sa triturada o refinada
- Observe la temperatura y registre, tome cada 15 segundos
- Coloque en una caja de poliestireno expandido y agite mientras observa la temperatura

PARTE 2

Apartado 1

- Prepare el vaso de precipitado con agua fría a 10°C (agua de la heladera), para la primera parte del experimento.
- Se toma la temperatura del agua para compararla luego con la temperatura final, introduciendo el termómetro en el agua y sosteniéndolo con el soporte para termómetro.
- Preparamos el reloj e introducimos el primer hielo en el agua.
- Observe y tome el tiempo

Apartado 2

- La segunda parte del experimento se realizó con agua tibia, a 28°C.
- Seguimos los pasos anteriores
- Observe y tome el tiempo

Apartado 3

- La última parte del experimento debe añadir el agua a ebullición en su ciudad
- Seguimos los pasos anteriores
- Observe y tome el tiempo

PARTE 3

Apartado 1

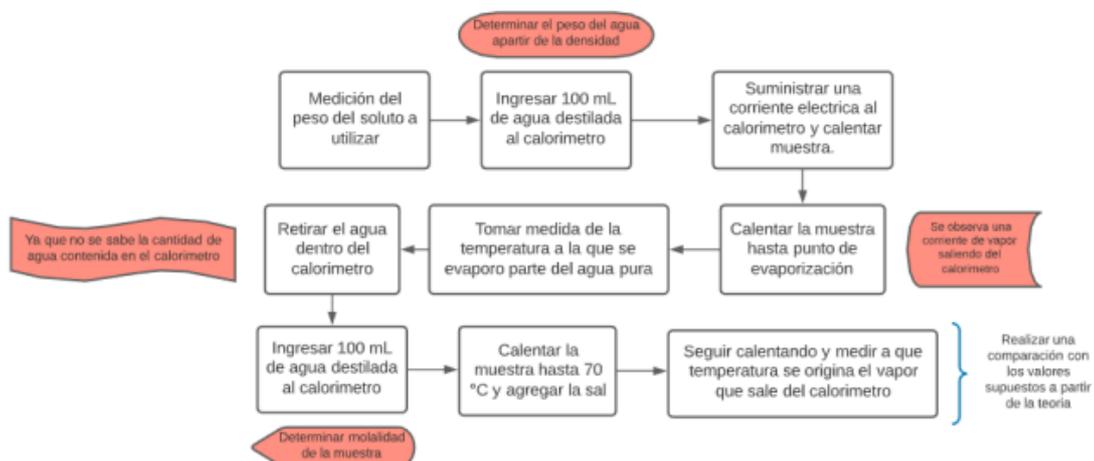


Figura 2 Diagrama de flujo para el cálculo de la elevación del punto de fusión

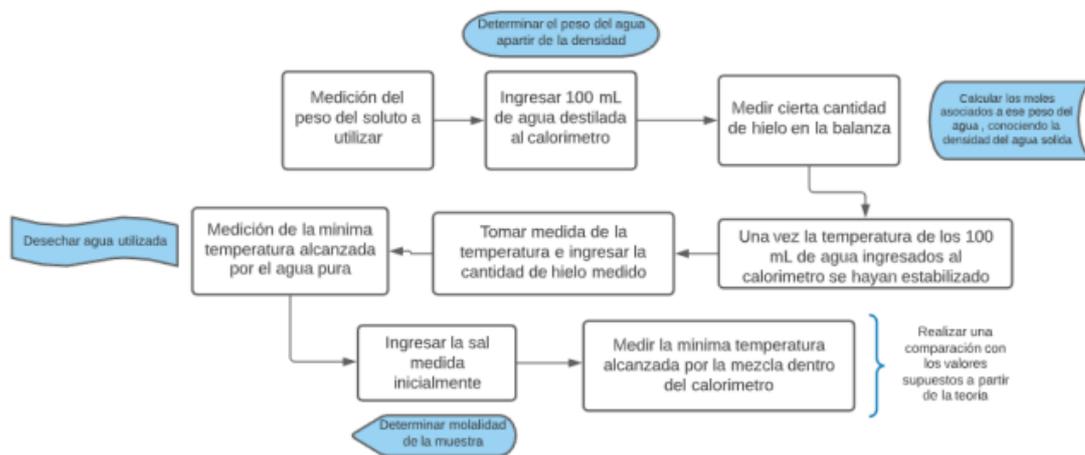


Figura 3: Diagrama de flujo para el cálculo de la disminución del punto de fusión

Cabe resaltar que, para el cálculo del peso molecular de la sustancia desconocida, se tiene que realizar el mismo procedimiento mostrado en las figuras 2 y 3.

1.1. OBSERVACIONES,

1.2. DATOS,

Tabla de datos

Todas las mediciones se realizaron con una temperatura ambiente de 25°C y presión igual a 757mmHg, empleando 100ml ±0, 2 (Tomando como referencia imágenes de internet) de agua lo cual equivale a 0,099717kg ± 0, 0002.

	$T_b H_2O$ (°C) ± 0,01	Masa NaCl (g) ± 0,0001	$T_{b\text{soln}}$ (°C) ± 0,01	Moles de soluto ± 0,0001	Molalidad ± 0,02
Prueba 1					
Prueba 2					
Prueba 3					
Prueba 4					
Promdio					
Desv Estandar					

Cuadro 1: Aumento en punto el ebullición con NaCl como soluto

	$T_b H_2O$ (°C) ± 0,01	Masa NaCl (g) ± 0,0001	$T_{b\text{soln}}$ (°C) ± 0,01	Moles de soluto ± 0,0001	Molalidad ± 0,02
Prueba 1					
Prueba 2					
Prueba 3					
Prueba 4					
Promdio					
Desv Estandar					

Cuadro 2: Aumento en punto el ebullición con NH4NO3 como soluto

El punto de fusión del agua pura se estableció a 0°C

	Masa hielo (g) ± 0,0001	Masa total H ₂ O (g) ± 0,0002	Masa NaCl (g) ± 0,0001	Tf sln (°C) ± 0,0001	Molalidad ± 0,02
Prueba 1					
Prueba 2					
Prueba 3					
Prueba 4					
Promdio					
Desv Estandar					

Cuadro 3: Descenso en punto la fusión con NaCl como soluto

	Masa hielo (g) ± 0,0001	Masa total H ₂ O (g) ± 0,0002	Masa NaCl (g) ± 0,0001	Tf sln (°C) ± 0,0001	Molalidad ± 0,02
Prueba 1					
Prueba 2					
Prueba 3					
Prueba 4					
Promdio					
Desv Estandar					

Cuadro 4: Descenso en punto el fusión con NH₄NO₃ como soluto

Aumento en el punto de ebullición			
	T T _b H ₂ O (°C)	Masa soluto (g)	Tf sln (°C)
Prueba 1			
Prueba 2			
Prueba 3			

	Masa hielo (g)	Masa total H ₂ O kg	Masa soluto (g)	Tf sln (°C)
Prueba 1				
Prueba 2				
Prueba 3				

Cuadro 5: Determinación del peso molecular de un soluto desconocido

Cálculos PARTE 3

Muestra de cálculo

- **Determinación teórica del aumento del punto de ebullición y descenso del punto de fusión**

Para ejemplificar los cálculos se tomaran los valores para la prueba 1 del NaCl y las siguientes ecuaciones:

$$\Delta T_b = K_b m i$$

$$\Delta T_f = K_f m i$$

Cabe resaltar que es posible determinar estas constantes en función de la siguiente:

$$K_f = \frac{R * T_f^2}{1000 * \Delta H_f}$$

En donde R es la constante universal de los gases, T_f es la temperatura de fusión o ebullición del solvente en estado puro y ΔH_f es el calor latente de fusión o evaporación del solvente puro, como es conocido esta constante no depende en lo absoluto del soluto utilizado. En este caso se dispondría de la literatura con el fin de practicidad, por lo tanto se tiene que K_f = 1,86 C*kg mol y K_b = 0,51 C*kg mol, y para i(sales binarias)=2:

$$\Delta T_b = 0,51 \frac{^{\circ}C}{m} * 0,6827m * 2 = 0,70^{\circ}C$$

$$\%Er = \frac{|0,70 - (100,6 - 99,88)|}{0,70} * 100 = 3,40 \%$$

$$\Delta T_f = 1,86 \frac{^{\circ}C}{m} * 0,4707m * 2 = 1,75^{\circ}C$$

$$\%Er = \frac{|1,75 - 1,77|}{1,75} * 100 = 1,09 \%$$

- **Calculo del peso molecular de una sustancia desconocida**

Para el cálculo del peso molecular se emplean las mismas ecuaciones y se considera que la sal desconocida es binaria:

$$m = \frac{\Delta T_b}{K_b i} = \frac{\text{molesoluto}}{\text{kgsolvente}} = \frac{\frac{\text{masasoluto}}{PM}}{\text{kgsolvente}}$$

$$PM = \frac{K_b * i * \text{masasoluto}}{\Delta T_b * \text{kgsolvente}} = \frac{0,51 \frac{^{\circ}C}{m} * 2 * 3,9736g}{0,42^{\circ}C * 0,099717kg} = 96,69 \frac{g}{mol}$$

$$PM = \frac{K_f * i * \text{masasoluto}}{\Delta T_f * \text{kgsolvente}} = \frac{1,86 \frac{^{\circ}C}{m} * 2 * 4,0286g}{1,24^{\circ}C * 0,0624kg} = 193,61 \frac{g}{mol}$$

Dado que los pesos moleculares calculados se diferencian tanto, se decide continuar el proceso asumiendo que son sustancias diferentes, puesto que el entorno de laboratorio fue restablecido para realizar las mediciones correspondientes a la propiedad de descenso en el punto de fusión, y al tratarse de una sustancia desconocida, el software pudo haber entregado otro reactivo.

- **Propagación del error**

La propagación de error está definida de la siguiente manera:

$$f(x, y, z) \rightarrow f = (x + \delta x, y + \delta y, z + \delta z)$$

$$\delta f = \left| \frac{\delta f}{\delta x} \right| \delta x + \left| \frac{\delta f}{\delta y} \right| \delta y + \left| \frac{\delta f}{\delta z} \right| \delta z$$

Por lo tanto es posible aplicar una serie de derivadas parciales para poder llegar a las expresiones que nos definirían las propagaciones del error para cada medida. A continuación se mostraran como se calcula la incertidumbre para cada tipo de operación matemática:

1. Multiplicación por una constante

$$f = k(x + \Delta x) = kx + k\Delta x$$

2. Suma y resta de dos medidas

- $f = (x \pm \Delta x) + (y \pm \Delta y) = (x + y) \pm \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$

- $f = (x \pm \Delta x) - (y \pm \Delta y) = (x - y) \pm \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$

3. Multiplicación y división de dos medidas

- $f = (x \pm \Delta x) * (y \pm \Delta y) = (x * y) \pm (x * y) \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{y}\right)^2}$

- $f = \frac{(x \pm \Delta x)}{(y \pm \Delta y)} = \frac{x}{y} \pm \frac{x}{y} \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{y}\right)^2}$

• Resultados

	ΔT_b calculado	ΔT_b medido $\pm 0,01$	Error relativo (%)
Prueba 1			
Prueba 2			
Prueba 3			
Prueba 4			

Cuadro 6: Resultado aumento en el punto de ebullición con NaCl como soluto

	ΔT_b calculado	ΔT_b medido $\pm 0,01$	Error relativo (%)
Prueba 1			
Prueba 2			
Prueba 3			
Prueba 4			

Cuadro 7: Resultado aumento en el punto de ebullición con NH₄NO₃ como soluto

	ΔT_f calculado	ΔT_f medido $\pm 0,01$	Error relativo (%)
Prueba 1			
Prueba 2			
Prueba 3			
Prueba 4			

Cuadro 8: Resultado descenso en el punto de fusión con NaCl como soluto

	ΔT_f calculado	ΔT_f medido $\pm 0,01$	Error relativo (%)
Prueba 1			
Prueba 2			
Prueba 3			
Prueba 4			

Cuadro 9: Resultado descenso en el punto de fusión con NH_4NO_3 como soluto

	Sustancia 1 calculado a partir de K_b	Sustancia 2 calculado a partir de K_f
Prueba 1		
Prueba 2		
Prueba 3		
Promedio		
Desv estandar		

Cuadro 10: Determinación del peso molecular de sustancias desconocidas a partir de la constante de ebullición.

	Calculado a partir de K_b				Calculado a partir de K_f			
	NaCl		NH_4NO_3		NaCl		NH_4NO_3	
	Valor calculado	Error relativo (%)	Valor calculado	Error relativo (%)	Valor calculado	Error relativo (%)	Valor calculado	Error relativo (%)
Prueba 1								
Prueba 2								
Prueba 3								
Promedio								
Desviación estandar								

Cuadro 11: Calculo de la masa molecular de las sales conocidas.

1.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Descenso crioscópico

- ¿Qué es el descenso crioscópico?
- Indique la definición de descenso crioscópico respecto a los dos casos del procedimiento A
- ¿Qué sucede al añadir soluto a una solución pura?
- ¿Porque se congela más rápidamente el agua de los ríos y del mar respecto a la del océano?
- ¿Cuál es la aplicación práctica para este experimento, indique tres casos ?
- De acuerdo a la definición de entropía indique el caso del experimento

Mezcla frigorífica

- Que sucede cuando coloca el agua en el hielo en el momento de medir la temperatura indique los valores y las tablas de datos.

Propiedades coligativas

➤ **CONCLUSIONES o RESULTADOS**

2. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- P. Atkins, L. Jones, S. Cwi, A. Menez and S. Rondinone, Principios de química, 3rd ed. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana, 2018, pp. 302 - 312.
- T. Brown, H. Lemay and A. Garcia Hernandez, Química, la ciencia central (7a. ed.). Distrito Federal: Pearson Educacion, 1998.
- J. Perry, Manual del ingeniero quimico. Mexico: UTEHA, 1978.

Fechas de revisión y aprobación:

Ph.D. Byron Herrera
DIRECTOR DE CARRERA
AGROINDUSTRIA

MSc Víctor H. Valverde.
DOCENTE

MSc. Raúl U. Sánchez M.
TECNICO
LAB. FÍSICA APLICADA