


Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas  	<b>ESPOL – FCNM – DCQA</b> <b>LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL</b>		Fecha: <u>12 / 07 / 23</u>
			Paralelo: <u>312</u>
	<b>INFORME 3: "DISOLUCIONES Y SUS PROPIEDADES"</b>		Grupo: <u>F</u>
	Nombre: <u>KARLA NICOLE VELEZ PONCE, DAYANA AYAIA</u>		Calificación: <u>97</u> / <u>100</u>
		Profesor: <u>ING. JUAN ALAVA</u>	

**Objetivo General:** Estudiar la relación entre la concentración del soluto y el descenso crioscópico, y cómo se puede utilizar esta relación para determinar la masa molecular de un soluto desconocido.

**Conceptos previos:** Soluciones y sus componentes, molalidad, Unidades de concentración, propiedades coligativas definición y clasificación, descenso crioscópico, constante crioscópica.

## 1. Objetivos Específicos

1.1 CALCULAR LA CONSTANTE CRIOSCÓPICA DE UNA SUSTANCIA (ÁCIDO ACÉTICO)

EXPERIMENTALMENTE, MEDIANTE EL DESCENSO DE LA TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE UNA DISOLUCIÓN (ÁCIDO ACÉTICO MÁS ETANOL) PARA EL POSTERIOR ANÁLISIS DE SU COMPORTAMIENTO.

1.2 DETERMINAR EXPERIMENTALMENTE LA TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE UNA

(SUSTANCIA (ÁCIDO ACÉTICO)), MEDIANTE LA OBSERVACIÓN DEL MOMENTO EN QUE CAMBIA DE FASE EN UN BAÑO FRÍO DE NIELO, PARA SU POSTERIOR COMPARACIÓN CON LA TEMPERATURA DE CONGELACIÓN AL AÑADIR EL SOLUTO.

1.3 DETERMINAR EXPERIMENTALMENTE EL PESO MOLECULAR DE UNA SUSTANCIA (ETANOL)

QUE ACTUA COMO SOLUTO EN UNA DISOLUCIÓN DE ÁCIDO ACÉTICO Y ETANOL, PARA EL ANÁLISIS A POSTERIORI DE LA INFLUENCIA DE LA CANTIDAD DE SOLUTO EN EL DESCENSO DEL PUNTO DE CONGELACIÓN.

## 2. Materiales y reactivos

- 1 vaso de precipitación de 200 mL  $\pm$  50 mL
- 3 tubos de ensayo
- 1 termómetro de rango  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $100^{\circ}\text{C}$
- 1 pipeta de 10 mL
- 2 pipeta de 1 mL o 5 mL
- 1 pera
- Cloruro de sodio (sal de mesa)

- Ácido acético
- Acetona
- Etanol
- 2 fundas de hielo picado

### 3. Procedimiento del ensayo:

#### 3.1. Determinación de la constante crioscópica $K_c$ del ácido acético.

- Preparar en un vaso de precipitación el baño de hielo, añadiendo 50 g de sal. Verificar la temperatura que alcanza el baño con un termómetro.
- Tomar 2.5 mL de ácido acético en un tubo de ensayo.
- Introducir el tubo de ensayo en el baño de hielo y colocar el termómetro para la medición del punto de congelación del ácido acético.
- Realizar lecturas cada 10 segundos hasta la estabilización de la temperatura (por 1 o 2 minutos). Registrar la temperatura como el punto de congelación del disolvente ( $T_1$ ).
- Tomar 0.5 mL de acetona y añadirlo al ácido acético que se encuentra en el tubo de ensayo.
- Homogenizar la mezcla e introducir nuevamente en el baño de hielo.
- Medir el punto de congelación de la mezcla como se describió anteriormente y registrar como  $T_2$ .
- Calcular la constante crioscópica del ácido acético usando la Ecuación 1.

Ecuación 1.

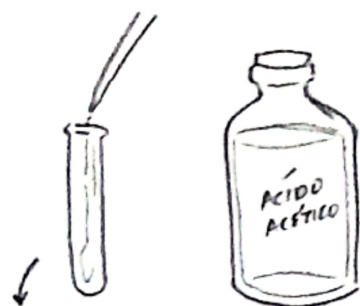
$$\Delta T = K_c \times m$$

#### 3.2. Determinación del Peso Molecular del etanol.

- En otro tubo de ensayo colocar 2.5 mL de ácido acético y 0.5 mL de etanol.
- Homogenizar e introducir el tubo en el baño de hielo para medir el punto de congelación de la mezcla. Registrar como  $T_3$ .
- Calcular el peso molecular del etanol usando la Ecuación 1.

### 4. Gráfico

S/S



CON AYUDA DE UNA PIPETA SE TOMAN 2.5 ml DE ÁCIDO ACÉTICO QUE SE VIERTEN EN UN TUBO DE ENSAYO.



SE PREPARA UN BAÑO FRÍO CON HIELO Y SAL

SE COLOCA EL TUBO DE ENSAYO DENTRO DEL BAÑO DE HIELO

SE TOMA LA TEMPERATURA DEL ÁCIDO ACÉTICO CUANDO EMPIEZA A CAMBIAR DE FASE



CONTINÚA ABATO...

... CONTINUACIÓN



SE AÑADE AL ÁCIDO ACÉTICO 0.5 ml DE ACETONA CON AYUDA DE UNA PIPETA.

SE REVUEVA BIEN



SE COLOCA LA DISOLUCIÓN EN EL BAÑO FRÍO DE HIELO Y SAL

SE TOMA LA TEMPERATURA QUE SE MANTIENE DURANTE EL CAMBIO DE FASE.

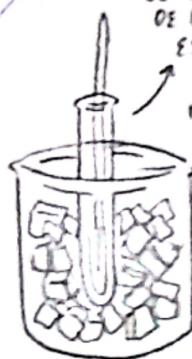


CON AYUDA DE UNA PIPETA SE VIERTEN 2.5 ml DE ÁCIDO ACÉTICO Y 0.5 ml DE ETANOL.



SE COLOCA EL TUBO DE ENSAYO CON LA DISOLUCIÓN

SE TOMA LA TEMPERATURA DE LA DISOLUCIÓN CUANDO ESTA EMPIEZA A CAMBIAR DE FASE Y SE MANTIENE CONSTANTE LA TEMPERATURA.





## 5. Datos:

Tabla 1. Datos

Muestra	Temperatura de congelación (°C)	Temperatura de congelación teórica (°C)	Valor teórico de Kc
Ácido Acético	14°C	16.6°C	3.90°C/m
Mezcla ácido acético + acetona	4°C		
Mezcla ácido acético + etanol	4°C		

## 6. Cálculos

- Cálculo de la constante crioscópica del ácido acético con su respectivo porcentaje de error.

$$\Delta T_c = K_c \cdot m \rightarrow T_{c\text{STE}} - T_{c\text{sol}} = K_c \cdot m$$

$$\rho_{\text{ACETONA}} = \frac{m}{V} \rightarrow 0.782 \text{ g/ml} = m / 0.5 \text{ ml} \rightarrow m = 0.392 \text{ g}$$

$$\rho_{\text{ÁCIDO ACÉTICO}} = \frac{m}{V} \rightarrow 1.05 \text{ g/ml} = m / 2.5 \text{ ml} \rightarrow 2.625 \text{ g} = m \rightarrow 2.625 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 2.625 \times 10^{-3}$$

$$m = \frac{n_{\text{STO}}}{\text{kg STE}} \rightarrow m = \frac{0.392 \text{ g}}{58 \text{ g/mol}} \Rightarrow m = \frac{6.75 \times 10^{-3}}{2.625 \times 10^{-3}} \rightarrow m = 2.57 \text{ m}$$

$$(14^\circ\text{C} - 4^\circ\text{C}) = K_c \cdot 2.57 \text{ m} \rightarrow K_c = 10^\circ\text{C} / 2.57 \text{ m} \rightarrow K_c = 3.89^\circ\text{C/m}$$

$$\% \text{ ERROR} = \left| \frac{3.90 - 3.89}{3.90} \right| = 0.0025 \times 100 = 0.25\%$$

- Cálculo del peso molecular del etanol con su respectivo porcentaje de error.

$$\rho_{\text{ETANOL}} = \frac{m}{V} \rightarrow 0.789 \text{ g/ml} = m / 0.5 \text{ ml} \rightarrow m = 0.394$$

$$T_{c\text{STE}} - T_{c\text{sol}} = K_c \frac{n_{\text{STO}}}{\text{PM}_{\text{STO}} \cdot \text{kg STE}}$$

$$14 - 4 = (3.89) (0.394 \text{ g}) \rightarrow \text{PM}_{\text{STO}} = \frac{(3.89^\circ\text{C/m})(0.394 \text{ g})}{10^\circ\text{C} (2.62 \times 10^{-3} \text{ kg})}$$

$$\text{PM}_{\text{STO}} = \frac{1.53 \text{ g/mol}}{0.0262} = 58.38 \text{ g/mol}$$

$$\% \text{ ERROR} = \left| \frac{46.08 - 58.38}{46.08} \right| = 0.26 \times 100 = 26\%$$

## 7. Resultados obtenidos

Tabla 2. Resultados del ensayo realizado

	Valor Experimental	%Error
Constante crioscópica experimental del ácido acético $K_c$ ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ )	3.89 $^{\circ}\text{C}/\text{m}$	0.25%
Peso molecular experimental del etanol (g/mol)	58.38 g/mol	2.6%

## 8. Análisis de resultados:

DURANTE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO, SE LLEVARON A CABO 2 PRÁCTICAS; SE REALIZARON 2 DISOLUCIONES, AMBAS TENIENDO AL ÁCIDO ACÉTICO COMO SOLVENTE. EN PRIMER LUGAR SE DETERMINÓ EL PUNTO DE CONGELACIÓN DEL ÁCIDO ACÉTICO, MEDIANTE UN BAÑO FRÍO DE HIELO (Y SAL, PARA DISMINUIR EL PUNTO DE CONGELACIÓN DEL HIELO). SE TOMÓ LA TEMPERATURA QUE SE MANTUVO CONSTANTE DURANTE EL CAMBIO DE FASE DE LA SUSTANCIA, ES DECIR, CUANDO EMPEZÓ A CONGELARSE SIN VARIAR SU TEMPERATURA. DE ESTE PRIMER MOMENTO, SE OBTUVO QUE EL PUNTO DE CONGELACIÓN DEL ÁCIDO ACÉTICO ES DE  $14^{\circ}\text{C}$ . LA TEMPERATURA DE CONGELACIÓN TEÓRICA PARA ESTA SUSTANCIA ES DE  $16.60^{\circ}\text{C}$ , SIENDO MÁS ALTA QUE LA OBTENIDA EXPERIMENTALMENTE. ESTO PUEDE SER QUE OCURRE POR LA PRESENCIA DE IMPUREZAS EN EL ÁCIDO ACÉTICO, YA QUE ÉSTAS ACTÚAN COMO SOWTO Y DISMINUYEN EL PUNTO DE FUSIÓN DE LA SUSTANCIA PRINCIPAL DISOLVENTE (OPERACIONES BÁSICAS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA (S. F.)). POSTERIORMENTE A ENCONTRAR EL PUNTO DE DESCENSO CRIOSCÓPICO DE LA SUSTANCIA (2.5 ml) SE LE AÑADIERON 0.5 ml DE ACETONA, ACTUANDO ESTA ÚLTIMA COMO EL SOWTO DE LA DISOLUCIÓN. ASÍ MISMO, POR MEDIO DEL BAÑO FRÍO DE HIELO Y SAL SE MIDió CUÁL ERA LA TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE LA DISOLUCIÓN, OBSERVANDO QUE ESTA DISMINUYE CONSIDERABLEMENTE DE LA TEMPERATURA DEL DISOLVENTE PURO. ESTO SE DEBE, A, COMO SE MENCIONÓ ANTERIORMENTE, LA PRESENCIA DEL SOWTO QUE ACTÚA INTERFERIENDO CON LA CAPACIDAD DEL SOLVENTE PARA CRISTALIZARSE. ESTO OCURRE PORQUE EL SOWTO OCUPA ESPACIO EN EL SOLVENTE, LO QUE GENERANDO QUE SE NECESITE DE UNA DISMINUCIÓN AÚN MÁS DRÁSTICA DE LA ENERGÍA PARA LOGRAR EL ORDENAMIENTO DE LAS MOLECULAS. EL DESCENSO EN EL PUNTO DE CONGELACIÓN ES PROPORCIONAL AL NÚMERO DE PARTÍCULAS DISUELTAS. (ZAPATA, 2020). LA TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE LA DISOLUCIÓN FUE  $4^{\circ}\text{C}$  (EXPERIMENTALMENTE OBTENIDA). A PARTIR DE ESTOS DATOS, SE CALCULÓ LA CONSTANTE CRIOSCÓPICA, TENIENDO COMO RESULTADO QUE ESTA ES IGUAL A  $3.89^{\circ}\text{C}/\text{m}$ . ESTA CANTIDAD TIENE UN ALTO NIVEL DE CONFIANZA PUES PRESENTA UN MARGEN DE ERROR ÍNFIMO (0.25%). AÚN ASÍ, ESTE PEQUEÑO PORCENTAJE DE ERROR PUEDE DEBERSE A UNA OBSERVACIÓN INEXACTA DE LA TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DEL DISOLVENTE O LA DISOLUCIÓN.

¿Que represento/entido físico tiene ese valor obtenido?



PARA LA SEGUNDA DISOLUCIÓN, SE USÓ COMO DISOLVENTE AL ÁCIDO ACÉTICO, DEL QUE YA SE CONOCÍA LA TEMPERATURA DE CONGELACIÓN EXPERIMENTAL, Y SE USÓ COMO SÓLUTO AL ETANOL, SIENDO 2.5 ml DE SOLVENTE Y 0.5 ml DE SÓLUTO. SE REALIZÓ EL MISMO PROCEDIMIENTO: SE TOMÓ LA TEMPERATURA DE LA DISOLUCIÓN AL MOMENTO QUE ESTA SE MANTUVO CONSTANTE Y SE DIÓ EL CAMBIO DE FASE, OBTENIENDO QUE LA TEMPERATURA ES  $4^{\circ}\text{C}$ . CON LOS DATOS DE ESTA SEGUNDA DISOLUCIÓN SE DEBÍA HALLAR EL PESO MOLECULAR DEL SÓLUTO. LOS CÁLCULOS ARROJARON QUE EL PESO MOLECULAR ES DE  $58.38 \text{ g/mol}$ , CON UN MARGEN DE ERROR DEL  $26.7\%$ . POR SUPUESTO, AL TENER UN MARGEN DE ERROR TAN ELEVADO, EL RESULTADO NO ES CONFIABLE. ESTO SE DEBE PRINCIPALMENTE A LA TOMA INEXACTA DE (MEDIR) LA TEMPERATURA DE CONGELACIÓN, POR UN ERROR HUMANO, O EN UN CASO MÁS QUÍMICO, DEBIDO A LA PRESENCIA DE IMPUREZAS QUE AFECTAN A LA TEMPERATURA DEL SOLVENTE EN UN PRINCIPIO.

A PARTIR DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LA SEGUNDA DISOLUCIÓN SE OBSERVA QUE LA DEPRESIÓN DEL PUNTO DE CONGELACIÓN ES PROPORCIONAL, DIRECTAMENTE, A LA CONCENTRACIÓN MOLAL DEL SÓLUTO. (LIBRETEXTS, 2020)

Considera la volatilidad de los compuestos  
en los amares y limitaciones

## 9. Conclusiones:

¿Qué representan? Es alto? bajo?

21/21  
9.1 SE CALCULÓ LA CONSTANTE CRIOSCÓPICA DEL ÁCIDO ACÉTICO (SOLVENTE), MEDIANTE LOS DATOS OBTENIDOS AL REALIZAR UNA DISOLUCIÓN CON ÁCIDO ACÉTICO Y ACETONA, TENIENDO COMO RESULTADO QUE ESTA ES  $3.89^{\circ}\text{C/m}$ , CON UN MARGEN DE ERROR DEL  $0.25\%$ . A SU VEZ SE CONOCIÓ QUE A MAYOR CANTIDAD DE SÓLUTO, LA CONSTANTE CRIOSCÓPICA TAMBIÉN SERÁ MAYOR.

9.2 SE DETERMINÓ EL PUNTO DE CONGELACIÓN DEL ÁCIDO ACÉTICO, POR MEDIO DEL BÑO FRÍO DE HIELO Y SAL, OBTENIENDO COMO RESULTADO QUE ESTE ES DE  $14^{\circ}\text{C}$ , VALOR QUE AL COMPARARSE CON LA TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE LA DISOLUCIÓN CON ACETONA ES MAYOR, Y ESTO DEBIDO A QUE EL SÓLUTO GENERA UN DESCENSO CRIOSCÓPICO.

9.3 SE DEFINIÓ EXPERIMENTALMENTE EL PESO MOLECULAR DEL ETANOL, OBTENIENDO UN VALOR DE  $58.38 \text{ g/mol}$ , PRESENTANDO ESTE UN PORCENTAJE ALTO DE ERROR ( $26.7\%$ ) POR DIVERSOS FACTORES (TOMA INEXACTA DE LA TEMPERATURA, IMPUREZAS EN LA DISOLUCIÓN, ETC), PERO AÚN ASÍ ESTOS DATOS INDICAN QUE EL PESO MOLECULAR Y LA MOLALIDAD INTERVIENEN EN LA CONCENTRACIÓN DE UNA DISOLUCIÓN, YA QUE EN LA FÓRMULA SON FACTORES QUE INDICAN LA CANTIDAD DE SÓLUTO PRESENTE.

## 10. Recomendaciones:

10.1 USAR UN TERMÓMETRO DIGITAL PARA REDUCIR LA PROBABILIDAD DE ERROR AL TOMAR LAS TEMPERATURAS DE CONGELACIÓN DE LA SOLUCIÓN Y EL SOLVENTE.

2/3 10.2 USAR CONTENEDORES CON UNA MEJOR CAPACIDAD DE AISLAMIENTO, PARA EVITAR IMPUREZAS EN LAS SUSTANCIAS A USARSE.

10.3 USAR AGUA EN LUGAR DEL ETANOL PARA LA PRÁCTICA PUESTO QUE ASÍ TOMARÍA MENOS TIEMPO QUE LA DISOLUCIÓN LLEGUE AL PUNTO DE CONGELACIÓN.   
 El agua, bajo el punto de congelación del ácido acético? En acetato?

10.4 ES RECOMENDABLE USAR AGUA PURA COMO DISOLVENTE PUESTO QUE ALCANZA RÁPIDO SU PUNTO DE CONGELACIÓN Y ES MUY ACCESIBLE.




10.5 USAR HIELO SECO EN LA PRÁCTICA PARA UN ENFRIAMIENTO MÁS EFICIENTE DE LA DISOLUCIÓN O SUSTANCIA.   
 Podría almacenarse en el Job?

## 11. Bibliografía

- 6/6
- \* Operaciones Básicas en el laboratorio de Química. Punto de fusión. Fundamentos. (s.f.). <https://www.vb.edu/oblig/oblig%20castellano/punto1.html>.
  - \* Zapata, M. (2020). Propiedades coligativas: disminución en el punto de congelación. Química en casa. com. <https://www.google.com/amp/s/quimicaencasa.com/propiedades-coligativas-disminucion-punto-congelacion/amp/>
  - \* libretexts. (2020). 11:4: las propiedades coligativas. LibreTexts Español. [https://espanol.libretexts.org/Quimica/libro%3A\\_Qu%C3%ADmica\\_General\\_\(OpenStax\)/11%3A\\_Las\\_soluciones\\_y\\_los\\_coloides/11.4%3A\\_Las\\_propiedades\\_coligativas](https://espanol.libretexts.org/Quimica/libro%3A_Qu%C3%ADmica_General_(OpenStax)/11%3A_Las_soluciones_y_los_coloides/11.4%3A_Las_propiedades_coligativas)



## 12. Identificación de riesgos en sustancias químicas:

Reactivo		Ácido acético	Acetona	Etanol
Indicaciones de peligro:	Pictograma NFPA			
	Indicaciones de peligro	H290 → CORROSIVO PARA METALES H314 → PUEDE QUEMAR LA PIEL	H225, H319, H336, H305	H225 - INFLAMABLE H319 - IRRITACIÓN OCULAR
	Palabra de advertencia	PELIGRO	PELIGRO	PELIGRO
Manipulación		PREVENIR VENTILACIÓN SUFICIENTE. USAR VENTILADOR. MANIPULAR Y ABRIR CON PRUDENCIA.	MANTENER ALEJADO DEL CALOR, LAS CHISPAS Y LLAMAS. EVITAR EL CONTACTO CON LOS OJOS.	PREVENIR UNA VENTILACIÓN SUFICIENTE.
Consejos de prudencia	Prevención	P260 - NO RESPIRAR LOS VAPORES. P273 - EVITAR EL CONTACTO CON LA PIEL O LA ROPA.	P201 - ALEJADO DEL CALOR P233 - MANTENER CERRADO EL RECIPIENTE P241 - UTILIZAR MATERIAL RESISTENTE AL FUEGO.	P201 - MANTENER ALEJADO DEL CALOR P233 - MANTENER CERRADO EL RECIPIENTE VERDEMENTE CERRADO
	Ojos	ACCIÓN DE EMERGENCIA: LAVAR INMEDIATAMENTE LOS OJOS ABIERTOS CON AGUA CORRIENTE DURANTE 10 O 15 MINUTOS Y CONSULTAR AL OFTALMOLOGO.	LAVAR INMEDIATAMENTE LOS OJOS CON AGUA EN ABUNDANCIA DURANTE 15 MINUTOS MIENTRAS SE MANTIENEN LOS PAPELLOS ABIERTOS.	MANTENER SEPARADOS LOS PAPELLOS Y ENVIAR CON ABUNDANTE AGUA LIMPIA Y FRESCA POR LO MENOS DURANTE 10 MINUTOS.
Primeros auxilios	Inhalación	PROPORCIONAR AIRE FRESCO SI APARECE MALESTAR O EN CASO DE DUDA CONSULTAR A UN MÉDICO.	SI SE TRAGA, NO INDUCIR AL VÓMITO: TRANSPORTAR AL SERVICIO MÉDICO MÁS CERCAÑO PARA CONTINUAR EL TRATAMIENTO.	PROPORCIONAR AIRE FRESCO. SI APARECE MALESTAR O EN CASO DE DUDA CONSULTAR A UN MÉDICO.
	Piel	LAVARSE INMEDIATA Y ABUNDANTEMENTE CON MUCHA AGUA. NECESARIO UN TRATAMIENTO MÉDICO INMEDIATO.	QUITAR LA ROPA CONTAMINADA. LAVAR EL ÁREA EXPUESTA CON AGUA Y DESPUÉS LAVAR CON JABÓN.	ACCIÓN DE EMERGENCIA: LAVAR CON AGUA, DUCHARSE. SI APARECE MALESTAR O EN CASO DE DUDA CONSULTAR A UN MÉDICO.
	Ingestión	LAVAR LA BOCA INMEDIATAMENTE Y BEBER AGUA EN ABUNDANCIA. LLAMAR AL MÉDICO INMEDIATAMENTE. PELIGRO DE PERFORACIÓN DEL ESTÓMAGO.	LLEVAR AL AIRE FRESCO. SI NO HAY RÁPIDA RECUPERACIÓN TRANSPORTAR AL SERVICIO MÉDICO MÁS CERCAÑO PARA CONTINUAR EL TRATAMIENTO.	ENVIARSE LA BOCA LLAMAR A UN MÉDICO SI LA PERSONA SE ENCUENTRA MAL.
Precauciones ambientales		MANTENER ALEJADO DE RESAGÜES Y DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS.	EVITAR EL INGRESO A DRENAJES, TIERRAS U OTRAS BARRERAS AMBIENTALES.	MANTENER ALEJADO DE RESAGÜES Y DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS. PELIGRO DE EXPOSICIÓN ??