

1. OBJETIVOS

- Determinar la constante crioscópica K_f de un solvente.
- Calcular el peso molecular de un soluto desconocido.
- Definir el punto de congelación de una solución.
- Observar la influencia del peso molecular de un solvente en la determinación de su constante crioscópica.
- Reconocer la importancia de las propiedades coligativas tanto a nivel químico, como a nivel industrial.
- Observar como varía el punto de congelación de un solvente puro a medida que se le agrega un soluto.
- Conocer la constante crioscópica del fenol a partir de su calor de fusión a su temperatura de fusión.
- Investigar que expresa la i en la ecuación para el descenso crioscópico para electrolitos disociables ($T = iK_fm =$).

2. DATOS Y OBSERVACIONES

2.1 En un tubo de ensayo de los de menor diámetro, vertimos 10 ml de terbutanol, medidos con pipeta volumétrica. Introdujimos el termómetro y un agitador, calentando hasta 33°C.

El terbutanol tiene un olor muy fuerte, muy viscoso, parece que fuera hielo.

Lo calentamos durante 10 segundos y se nos pasó la temperatura hasta 36°C, por lo cual fue necesario esperar a que bajara hasta los 33°C.

Luego lo sumergimos en un beaker con agua y hielo. Esperamos a que la temperatura del terbutanol bajara a 28 ó 29°C, y desde este momento comenzamos a medir la temperatura cada 15 segundos agitando continuamente tanto el terbutanol como el agua con hielo, hasta observar la formación de los primeros cristales del terbutanol. En ese momento medimos la temperatura que fue de 18°C, continuamos midiendo hasta obtener el punto de congelación, lo cual ocurrió a una temperatura de 17.3°C.

El terbutanol se estaba demorando demasiado para la formación de sus primeros cristales, por lo cual fue necesario retirar el tubo de ensayo de mayor diámetro. Desde ese instante obtuvimos los siguientes datos:

Tiem															
Seg.	360	375	390	405	420	435	450	465	480	495	510	525	540	555	570

El terbutanol del procedimiento anterior lo calentamos para aumentar su temperatura hasta 28°C. Luego le adicionamos 0.5 gramos de ácido benzoico y esperamos a que su temperatura bajara a los 24°C para repetir el procedimiento anterior.

Los resultados fueron los siguientes:

Luego de esto lavamos el tubo de ensayo y le agregamos nuevamente 10 mls. de terbutanol y le adicionamos 0.5 grs. de muestra problema, pesados en balanza analítica, y lo diluimos sin que la temperatura pasara de los 28°C. Luego de esto esperamos a que la temperatura bajara a unos 25°C y repetimos los procedimientos anteriores, obteniendo los siguientes resultados:

La formación de los primeros cristales sucedió a una temperatura de 8.1°C y el punto de congelación a 7.4°C.

• CALCULOS

Como la temperatura de congelación para un solvente puro es mayor que para una solución del mismo solvente, observamos que debemos tener un error en la temperatura que hallamos para el solvente puro o en la temperatura que hallamos para el solvente con ácido benzoico; comparando los resultados con los obtenidos por los demás grupos, concluimos que la temperatura en la que fallamos fue en la del

ANALISIS DE CALCULOS Y RESULTADOS

• SOLUCION AL CUESTIONARIO

• Cómo se define el punto de congelación de una solución?

El punto de congelación de un líquido es la temperatura a la cual las fases sólida y líquida de una sustancia pueden coexistir entre sí:

Líquido Sólido

La reacción directa se produce cuando el calor se remueve del líquido y es el proceso conocido como congelación.

• Se tienen 2 soluciones acuosas: una de glucosa (PM=180) 0.1 molal y otra de sacarosa (PM=342) 0.1 molal.Cuál de las 2 presenta mayor descenso crioscópico?. Explicar.

El descenso crioscópico en una solución está dado por :

$$T = K_f m$$

donde m es la molalidad del soluto en moles por kilogramo de solvente. En este caso tanto la solución de sacarosa como la de glucosa tienen igual molalidad, y como ambas son soluciones acuosas, la constante crioscópica de ambas es la misma y corresponde a la constante crioscópica del agua. Por lo tanto, el descenso crioscópico para ambas soluciones es el mismo.

Además, el descenso crioscópico es una propiedad coligativa, por lo que depende de la concentración del soluto en el solvente y no de su naturaleza, y como para ambas soluciones las concentraciones son iguales, entonces el descenso crioscópico para ambas es el mismo.

• Las propiedades coligativas resultan como consecuencia de la disminución de la presión de vapor de una solución con respecto al solvente puro. Consultar y mostrar en un diagrama presión vs. temperatura como se ilustra la disminución del punto de congelación.

Ya hemos visto la relación directa entre la disminución de la presión de vapor y la fracción mol del disolvente. Los efectos del soluto sobre los puntos de congelación y de ebullición del solvente también están relacionados con la concentración de la solución. Si examinamos detalladamente la presión de vapor de una solución, encontraríamos un desplazamiento de las curvas de congelación y ebullición del disolvente, como se observa en la siguiente figura (los datos de esta figura representan el comportamiento de una solución 1 molal de un soluto molecular, tal como el azúcar, disuelto en agua. Así la presencia de 1 mol de un soluto molecular en 1000 grs. de agua abate el punto de congelación normal en 1.86° y eleva el punto de ebullición normal en 0.51°):

Grafica pag 180 del naranjadito.

• Consultar cuál es calor de fusión del fenol a su temperatura de fusión y determinar su constante crioscópica.

El calor de fusión del fenol es 173000 cal / mol a su temperatura de fusión que es de 313.9 K. El peso molecular del fenol es 94 grs. / mol. A partir de la ecuación 2 que aparece en la guía podemos calcular la constante crioscópica para el fenol, así:

$$K_f = RT_f^2 M / (H_{\text{fusión}} 1000 \text{ grs/kg.})$$

$$K_f = [(1.987 \text{ cal/mol K})(313.9 \text{ K})^2(94 \text{ grs./mol})] / [(173000 \text{ cal/mol})(1000 \text{ grs/kg})]$$

$$K_f = 0.106 \text{ K kg / mol.}$$

- **Para solutos electrolíticos y disociables la ecuación para el descenso crioscópico se escribe así: $T = i K_f m$. Qué expresa la i en esta ecuación?**

Para representar las propiedades coligativas de los electrolitos por medio de las reacciones obtenidas con los no electrolitos, VAN'T-HOFF sugirió el uso de un factor i , que se define como la razón del efecto coligativo producido por una concentración m de electrolito diluido por el efecto observado para la misma concentración de un no electrolito. Al utilizar esta definición de i para la depresión del punto de congelación de las soluciones no electrolíticas, se deduce que:

$$i = T_f / (T_f)_o$$

T_f : describe el punto de congelación del electrolito.

$(T_f)_o$: describe el punto de congelación del no electrolito con igual concentración

- **Mencionar tres aplicaciones prácticas de las propiedades coligativas.**

Uno de los usos importantes de las medidas de las propiedades coligativas es para obtener el peso molecular de un soluto. Esto es particularmente cierto para sustancias nuevas que se caracterizan por primera vez, incluyendo especies biológicas tales como ácidos nucleicos y proteínas.

Otro uso que se le da a las propiedades coligativas en la industria es para la criogénesis.

• CONCLUSIONES

- Las propiedades de una solución que depende de la concentración de las partículas de soluto y no de su identidad se conocen como propiedades coligativas.
- Las propiedades coligativas incluyen disminución de la presión de vapor, elevación del punto de ebullición, descenso del punto de congelación y de la presión osmótica.
- A partir de las propiedades coligativas se puede determinar el peso molecular de un soluto desconocido. Además, en la industria son utilizadas también para la criogénesis.
- La presencia de un soluto siempre disminuye el punto de congelación si éste es insoluble en la fase sólida.
- La disminución, o descenso del punto de congelación, hace que la línea de equilibrio sólido – líquido se desplace a la izquierda en el diagrama de fase.
- Soluciones de solutos con pesos moleculares diferentes diluidos en un mismo solvente a una misma concentración tienen la misma constante crioscópica para el solvente.
- El factor i se define como la razón del efecto coligativo producido por una concentración m de electrolito diluido por el efecto observado para la misma concentración de un no electrolito.
- El punto de congelación de un líquido es la temperatura a la cual las fases sólida y líquida de una sustancia pueden coexistir entre sí.
- **BIBLIOGRAFIA**

- MAHAN, Bruce H. Química, curso universitario. Santafé de Bogotá: Fondo Educativo Interamericano S.A., 1977. Pág. 138, 149, 332–336.
- SLABAUGH, Wendell H, PARSONS, Thera D. Química General. México: Editorial Limusa–Wiley, 1968. Pág. 180.
- LEVINE, Ira N. Fisicoquímica. Madrid McGRRAW HILL Interamericana de España S.A., 1991. Pág. 227, 368–381, 405–408.
- RUSSELL, John B. Química General. Santafé de Bogotá: Editorial McGRRAW HILL Latinoamericana S.A., 1985. Pág. 280.
- CASTELLAN, Gilbert W. Fisicoquímica. EEUU: Addison–Wesley Iberoamericana S. A., 1987. Pág. 297, 301.