

PROPIEDADES COLIGATIVAS.

SOLUCIONES DE NO ELECTROLITOS Y ELECTROLITOS

I. OBJETIVO GENERAL

Analizar el efecto que tiene la adición de cantidades diferentes de un soluto no electrolito y un electrolito fuerte, sobre la disminución de la temperatura de fusión de un disolvente.

II. OBJETIVOS PARTICULARES

- a) Determinar la temperatura de congelación de disoluciones acuosas de un no electrolito y de un electrolito fuerte, a diferentes concentraciones, a partir de curvas de enfriamiento.
- b) Calcular la constante crioscópica del agua con base en el efecto de la concentración de un no electrolito sobre la temperatura de congelación del agua.
- c) Comparar la temperatura de congelación de soluciones de dos diferentes electrolitos fuertes (NaCl y CaCl_2) a la misma concentración.

III. PROBLEMA

Calcular la constante crioscópica del agua y determinar el valor del factor de van't Hoff (i) para las soluciones acuosas de NaCl y de CaCl_2 a las mismas concentraciones.

IV. CUESTIONARIO PREVIO

1. Investigar los conceptos de soluto, disolvente y disolución.
2. Explicar que es una disolución ideal de no electrolito y de electrolito fuerte.
3. Definir el término molalidad e indicar qué unidades tiene.
4. Explicar de qué factores dependen las propiedades coligativas de disoluciones.
5. Explicar que es una curva de enfriamiento y cuál es su utilidad.
6. Investigar qué diferencia existe entre las propiedades coligativas de disoluciones de no electrolitos y de electrolitos.
7. Explicar qué es el factor de van't Hoff.

8. Calcular los gramos de soluto de - (a) urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, (b) dextrosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) (c) NaCl, (d) CaCl_2 - que hay que adicionar a 50 g de agua para obtener las soluciones con las siguientes concentraciones molales . (Tabla 1).

Tabla 1. Preparación de soluciones. Cantidad de soluto (g) en 50 g de agua.

| m (mol/kg) | Gramos de urea | Gramos de dextrosa | Gramos de NaCl | Gramos de CaCl_2 |
|------------|----------------|--------------------|----------------|---------------------------|
| 0.15 | | | | |
| 0.30 | | | | |
| 0.45 | | | | |
| 0.60 | | | | |

V. REACTIVOS Y MATERIALES

| Reactivos: | Material y Equipo |
|---|--|
| Agua destilada Urea R.A. Dextrosa R.A. Soluciones acuosas de urea: (0.15, 0.30, 0.45, 0.60 molal) Soluciones acuosas de dextrosa: (0.15, 0.30, 0.45, 0.60 molal) Soluciones acuosas de NaCl (0.15, 0.30, 0.45, 0.60 molales) Soluciones acuosas de CaCl_2 (0.15, 0.30, 0.45, 0.60 molales) Sal de grano (NaCl) Hielo | 5 tubos de ensayo de 15 mL 1 gradilla para tubos de ensayo 1 Vaso de unicel de un litro 1 Termómetro digital con resolución $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 1 Cronómetro |

VI. PROPUESTA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

Llevar a cabo una discusión grupal, identificar las variables involucradas y plantear la hipótesis para proponer el diseño del experimento que pueda conducir a la resolución del problema planteado (considerar que en el laboratorio se dispone del material indicado en el punto V).

VII. DATOS, CÁLCULOS Y RESULTADOS

1. Registrar los datos experimentales de temperatura ($^\circ\text{C}$) y tiempo (s) para las soluciones propuestas en las tablas 2, 3,4 y 5.

2. Algoritmo de cálculos

- a) Indicar cómo se determina la disminución de la temperatura de congelación de las disoluciones.

VIII. ELABORACIÓN DE GRÁFICOS

1. Trazar las curvas de enfriamiento (temperatura vs tiempo) para cada sistema, utilizando los datos de las tablas 2 y 3. Registrar la temperatura de equilibrio (S – L) del agua y de sus soluciones en la tabla 6.

TABLA 6. Valores de la temperatura de congelación para el agua y de las soluciones de urea/ agua y dextrosa/agua.

| Sistema | m (mol/kg) | t / (°C) en el equilibrio | T / (K) | $\Delta T / (K) = T_o - T_{sol}$ |
|----------------|------------|---------------------------|---------|----------------------------------|
| Urea/Agua | 0.00 | | | |
| | 0.15 | | | |
| | 0.30 | | | |
| | 0.45 | | | |
| | 0.60 | | | |
| Dextrosa /Agua | 0.00 | | | |
| | 0.15 | | | |
| | 0.30 | | | |
| | 0.45 | | | |
| | 0.60 | | | |

T_o = temperatura de congelación del agua pura

T_{sol} = temperatura de congelación de la solución

2. Con los datos reportados en la tabla 6, construir el gráfico de la disminución de la temperatura de congelación en función de la concentración molal de las disoluciones de urea y dextrosa.
3. Determinar la constante crioscópica a partir del valor de la pendiente.
4. Trazar las curvas de enfriamiento (temperatura vs tiempo) para NaCl y CaCl₂, utilizando los datos de las tablas 4 y 5. Registrar la temperatura de equilibrio (S – L) del agua y de sus soluciones en la tabla 7.

TABLA 7. Valores de la temperatura de congelación del agua y de las disoluciones de cloruro de sodio y cloruro de sodio.

| $m / (\text{moles kg}^{-1})$ | $t / (^\circ\text{C})$ en el equilibrio | $T / (\text{K})$ | $\Delta T / (\text{K}) = T_o - T_{\text{sol}}$ |
|------------------------------|---|------------------|--|
| Agua / NaCl | | | |
| 0.0 | | | |
| 0.15 | | | |
| 0.30 | | | |
| 0.45 | | | |
| 0.60 | | | |
| Agua / CaCl_2 | | | |
| 0.15 | | | |
| 0.30 | | | |
| 0.45 | | | |
| 0.60 | | | |

T_o = temperatura de congelación del agua pura

T_{sol} = temperatura de congelación de la solución

5. Construir el gráfico de la disminución de la temperatura de congelación en función de la concentración de las disoluciones de cloruro de sodio y del cloruro de calcio. Utilizando los datos de la tabla 7.

6. Construir el gráfico de ΔT_f (cloruro de sodio) vs ΔT_f (no electrolito teórico).

7. Construir el gráfico de ΔT_f (cloruro de calcio) vs ΔT_f (no electrolito teórico).

IX. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Con los datos experimentales reportados en las tablas 2 y 3, explicar cómo varía la temperatura de congelación de las disoluciones en función de la concentración de urea y de la dextrosa.

2. Explicar cómo varía la temperatura de congelación de las disoluciones en función de la concentración del cloruro de sodio y del cloruro de calcio, de acuerdo a los datos incluidos en las tablas 4 y 5.

3. Explicar por qué la temperatura de los sistemas objeto de estudio permanece prácticamente constante en cierto intervalo de tiempo.

4. Trazar la gráfica de la disminución de la temperatura de congelación en función de la concentración de urea y de dextrosa; explicar su comportamiento y proponer una ecuación que lo describa.
5. Trazar la gráfica de la disminución de la temperatura de congelación en función de la concentración del cloruro de sodio y de la concentración de cloruro de calcio; explicar su comportamiento y proponer una ecuación que lo describa
6. Comparar el valor de las pendientes de los gráficos del punto (4), analizar sus unidades y explicar que representan estos datos.
7. Comparar el valor obtenido en el punto (6) con el valor de la constante crioscópica del agua reportada en la literatura y calcular el por ciento de error.
8. Trazar las gráficas de ΔT_f (cloruro de sodio) vs ΔT_f (no electrolito) y ΔT_f (cloruro de calcio) vs ΔT_f (no electrolito), explicar su comportamiento y proponer una ecuación que lo describa. Obtener en cada caso el factor de van't Hoff a partir de la gráfica.
9. Comparar el valor del factor de van't Hoff teórico con el experimental.

X. CONCLUSIONES

XI. MANEJO DE RESIDUOS

| Residuo | Cantidad | Riesgo | Forma de disposición |
|---------|----------|--------|----------------------|
| | | | |
| | | | |

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Ball D. (2004) Fisicoquímica, Editorial Thomson.
- Lange, N. (1998) Manual de Química. McGraw-Hill.
- Laidler , K. (1997) Fisicoquímica, 1a. Edición CECSA.