

ESTUDIO DE LOS SISTEMAS AMORTIGUADORES DE pH

Silvia Citlalli Gama González

Revisores

1. INTRODUCCIÓN

Las disoluciones amortiguadoras son fundamentales en múltiples áreas del desarrollo científico. Los químicos deben estar capacitados para su preparación y el análisis de su capacidad de amortiguamiento.

En el siguiente gráfico se presenta el efecto de la concentración total del amortiguador, CT, sobre la capacidad amortiguadora de los valores de pH. En este caso se trata de una disolución de acetato de amonio.

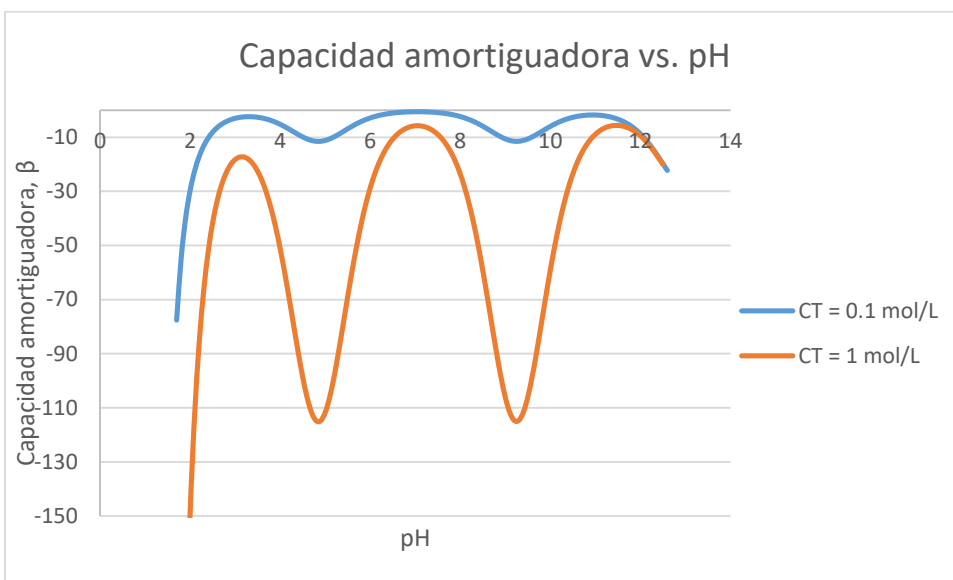


Ilustración 1. Capacidad amortiguadora de una disolución de acetato de sodio y amoníaco titulada con ácido clorhídrico 0.1 mol/L

En la ilustración se observa que se tiene una importante capacidad amortiguadora en los intervalos de pH 4-6 y 8-10. Esto es $pK_a \pm 1$ unidades de pH. Al mismo tiempo para un titulante de concentración constante se tiene un comportamiento amortiguador mayor para la disolución de concentración total más grande.

2. REFLEXIONES PREVIAS (INVESTIGACIÓN PREVIA)

1. Investigar cómo se prepara un amortiguador.
2. Expresar el balance de materia de todos los sistemas amortiguadores a preparar.
3. Hacer los cálculos para conocer las concentraciones necesarias del ácido y su base conjugada para el pH y CT requeridos.
4. Identificar cuáles son los reactivos con los que se cuenta en el laboratorio.

3. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

GENERALES

1. Estudiar las características de las disoluciones amortiguadoras.

PARTICULARES

1. Preparar disoluciones amortiguadoras de diferentes características..
2. Evaluar la capacidad amortiguadora de las disoluciones preparadas.
3. Estudiar el efecto de la concentración en la capacidad amortiguadora de las disoluciones

4. PARTE EXPERIMENTAL

Equipos, materiales, reactivos y disoluciones

Revisar el documento anexo correspondiente

Actividades experimentales

Actividad 1 Normalización de la disolución de NaOH 0.1 mol/L

1. Pesar aproximadamente 0.25 g de ftalato ácido de potasio (registrar en la bitácora el peso medido con la balanza analítica) y transferirlos de manera cuantitativa a un matraz Erlenmeyer de 125 mL.
2. Adicionar 50 mL de agua destilada, disolver perfectamente el reactivo y agregar tres gotas de fenoftaleína.
3. Llenar la bureta con el hidróxido de sodio por normalizar.
4. Titular hasta el vire del indicador.

5. Realizar por triplicado.

Actividad 2 Normalización de la disolución de HCl 0.1 mol/L

1. Pesar aproximadamente 0.35 g de carbonato de sodio (registrar en la bitácora el peso medido con la balanza analítica) y transferirlos de manera cuantitativa a un matraz Erlenmeyer de 125 mL.
2. Adicionar 50 mL de agua destilada, disolver perfectamente el reactivo y agregar tres gotas de anaranjado de metilo/verde de bromocresol.
3. Llenar la bureta con el ácido clorhídrico por normalizar.
4. Titular hasta el vire del indicador.
5. Realizar por triplicado.

Actividad 3. Preparación del amortiguador

6. Cada equipo preparara 50 mL de un amortiguador
7. La concentración total del amortiguador, C_T , puede variar entre 0.15 y 0.015 mol/L. Se recomienda que no todos los equipos preparen el amortiguador a la misma concentración

Actividad 4. Evaluación de la capacidad amortiguadora

1. Tomar con una pipeta volumétrica de 10 mL de la disolución amortiguadora y transferirlos a un vaso de precipitados de 100 mL. Agregar agua hasta aproximadamente 50 mL
2. Llenar una bureta con la disolución de NaOH 0.1 mol/L y la otra con la disolución de HCl 0.1 mol/L.
3. Introducir el electrodo combinado de vidrio, previamente calibrado, y registrar el valor del pH.
4. Sí el pH es menor a 7 iniciar la titulación con la disolución de hidróxido hasta observar que el pH esta impuesto por el exceso del titulante, posteriormente continuar la titulación con la disolución de ácido hasta que el pH esté amortiguado por este. El pH se registra después de cada adición de los titulantes
5. Sí el pH es mayor a 7 el orden de las titulaciones se invierte.
6. Registrar los resultados en la bitácora.

5. APOYO PARA EL MANEJO RESULTADOS Y LA DISCUSIÓN

Actividad 1. Normalización de la disolución de NaOH 0.1 mol/L

1. Calcular la concentración promedio del NaOH.
2. Calcular la desviación estándar del resultado.
3. Calcular la desviación estándar relativa, DER, del resultado.
4. Calcular el Intervalo de Confianza del resultado.

Actividad 2. Normalización de la disolución de HCl 0.1 mol/L.

5. Calcular la concentración promedio del HCl.
6. Calcular la desviación estándar del resultado.
7. Calcular la desviación estándar relativa, DER, del resultado.
8. Calcular el Intervalo de Confianza del resultado.

Actividad 4. Evaluación de la capacidad amortiguadora

1. Obtener las gráficas de pH vs. vol. agregado para ambos titulantes.
2. Analizar el efecto de la concentración total, CT, sobre el volumen gastado del titulante para lograr romper el amortiguamiento.
3. Calcular la primera derivada y, posteriormente, el inverso de esta. Hacer esto para ambas titulaciones.
4. Obtener el gráfico de capacidad amortiguadora, β , vs. pH; esto es $\frac{1}{\left(\frac{\Delta pH}{\Delta vol. agregado}\right)}$ vs. pH.
5. Analizar el efecto del pH y la concentración total, CT, sobre la capacidad amortiguadora del buffer preparado.
6. Concluir sobre cuáles son las variables fundamentales para preparar un amortiguador que cumpla con nuestras necesidades experimentales.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Skoog, D; West, D. M.; Holler, F. J.; Crouch, S. R., *Analytical Chemistry. An introduction*. Editorial Saunders College Publishing, 7ª edición, USA, 2000.
- [2] Scorer, Ted; Perkin, Michael; Buckley, Mike; *Measurement Good Practice Guide No. 70: Weighing in the Pharmaceutical Industry*. National Physical Laboratory, Reino Unido, 2004.
- [3] Vogel's, *Textbook of quantitative chemical analysis*. Editorial Síntesis, 1ª edición, España, (s/año).

- [4] Miller, J. N. y Miller, J. C.; *Estadística y Quimiometría en Química Analítica*. Editorial Prentice Hall, 4ª edición, Madrid, 2002.
- [5] Baeza, J. A.; *Expresión gráfica de las reacciones químicas. Reacciones en disolución y en las interfaces en condiciones de amortiguamiento simple*, 1ª edición, México, 2010.
depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/LIBRO_TEXTO_DIAGRAMAS_ALEX_BAEZA_2010_17628.pdf
- [6] De Santiago, A.; *Formulario para análisis de resultados de valoraciones ácido-base*, 1ª edición, México, 2008.
depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Documento_de_Apoyo_Derivadas_datos_pH_3612.pdf
- [7] *The Merck index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals*. 14a edición, Merck, USA 2000.