



Práctica 11. Disoluciones amortiguadoras (Buffer)

PREGUNTAS A RESPONDER AL FINAL DE LA PRÁCTICA

¿Cómo preparar una disolución buffer con una concentración 1 M y con un pH igual al pKa del par conjugado empleado para su preparación?

¿Cómo es la variación de pH, de una disolución buffer en comparación con una disolución de una sal neutra o agua destilada al agregar un ácido o una base?

ELABORADO POR: SARAH CAROLINA

GONZALEZ PILLADO

INTRODUCCIÓN

Definiciones:

1. Las disoluciones amortiguadoras (reguladoras, buffers o tampón) pueden resistir cambios drásticos en el pH después de la adición de pequeñas cantidades de ácidos y bases fuertes, ya que contienen tanto un ácido para neutralizar OH^- como una base para neutralizar iones H^+ . Sin embargo, el ácido y la base que forman la disolución amortiguadora no deben de consumirse entre sí a medida que se lleva a cabo la reacción de neutralización. Estos requerimientos se cumplen por medio de un par conjugado ácido-base débil, como el ($\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$) o ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$).
2. Las disoluciones amortiguadoras usualmente tienen un intervalo útil de $\text{pH} \pm 1$ unidades de pKa (es decir $\text{pH} = \text{pKa} \pm 1$)
3. Para el cálculo de de pH de una disolución amortiguadora se puede utilizar la ecuación:

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \left(\frac{[\text{base}]}{[\text{ácido}]} \right)$$

Que se conoce como ecuación de Henderson-Hasselbach.

TAREA PREVIA

1. Investiga y describe el procedimiento para preparar 50 mL de una disolución buffer con una concentración 1 M y con un pH de 4.74

Procedimiento:



2. ¿Cuál es el pH final, cuando a 10 mL de una disolución buffer (ácido acético / acetato de sodio), con una concentración 1 M, se le ha agregado 1 mL de HCl 1 M?

Operaciones:

pH = _____

3. ¿Cuál es el pH final, cuando a 10 mL de una disolución buffer (ácido acético / acetato de sodio), con una concentración 1 M, se le ha agregado 1 mL de NaOH 1 M?

Operaciones:

pH = _____

4. ¿Cuántos gramos de acetato de sodio sólido ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) se necesitan para preparar 50 mL una disolución 1 M de esta base?

Operaciones:

_____ g

5. ¿Cuántos mL de ácido acético glacial (concentrado) (100 % m/m y $d=1.05 \text{ g/mL}$) se necesitan para preparar 100 mL de una disolución 1 M de este ácido?

Operaciones:

_____ mL



6. ¿Cuántos mL de HCl concentrado (37 % m/m y $d=1.18$ g/mL) se necesitan para preparar 50 mL de una disolución 1 M de este ácido?

Operaciones:

_____ mL

7. ¿Cuántos gramos de NaOH 98 % m/m se necesitan para preparar 50 mL una disolución 1 M de esta base?

Operaciones:

_____ g

8. ¿Cuántos gramos de NaCl se necesitan para preparar 50 mL una disolución 1 M de esta sal?

Operaciones:

_____ g



MATERIAL (POR EQUIPO)

- 6 matraces aforados de 50 mL
- 1 matraz aforado de 100 mL
- Pipetas graduadas de 1, 5 y 10 mL
- 5 Pipetas volumétricas de 10 mL
- Vasos de precipitados de 50 mL
- pHmetro “Medir pH – recomendaciones” y “pHmetro – calibración” en la página de AMyD de Química General II. <http://amyd.quimica.unam.mx/>

REACTIVOS

PRIMERA PARTE

- Acetato de sodio trihidratado
- Ácido acético glacial
- Indicador universal

SEGUNDA PARTE

- Disoluciones preparadas (primera parte)
- NaOH
- HCl concentrado
- NaCl
- Indicador universal

PRIMERA PARTE. Preparación de disolución Buffer (ácido acético / acetato de sodio)

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

1. Prepara la disolución de ácido acético correspondientes a la preguntas 5 y pesa la cantidad de acetato de sodio correspondiente a la pregunta 4 de la tarea previa.
2. Para preparar 50 mL con una concentración 1 M del buffer (ácido acético / acetato de sodio):
 - a) En un vaso de precipitados **disuelve en ACIDO ACETICO 1 M** la cantidad de acetato de sodio previamente pesada.
 - b) Disuelto todo el acetato de sodio, vierte la mezcla homogénea a un matraz aforado de 50 mL y **afora con ácido acético 1M.**
3. Repite los pasos anteriores para preparar 50 mL buffer (ácido acético / acetato de sodio), pero ahora con una concentración **0.5 M**, para lo cual tendrás que preparar ácido acético **0.5 M** y pesar la cantidad necesaria para preparar 50 mL de acetato de sodio **0.5 M**



4. Repite los pasos anteriores para preparar 50 mL buffer (ácido acético / acetato de sodio), pero ahora con una concentración **0.1 M**, para lo cual tendrás que preparar ácido acético **0.1 M** y pesar la cantidad necesaria para preparar 50 mL de acetato de sodio **0.1 M**
5. Mide el pH de cada una de estas disoluciones utilizando un pHmetro y registra el valor en la **tabla 1**.

RESULTADOS “Primera parte”

Tabla 1. Valores de pH de disoluciones buffer (ácido acético / acetato de sodio) con diferente concentración

Concentración del buffer	1 M	0.5 M	0.01 M
pH teórico			
pH medido con el pHmetro			

CUESTIONARIO “Primera parte”

1. Calcula el pH teórico para las disoluciones buffer de la **tabla 1**

Operaciones buffer (ácido acético / acetato de sodio) 1 M:

pH = _____

Operaciones buffer (ácido acético / acetato de sodio) 0.5 M:

pH = _____

Operaciones buffer (ácido acético / acetato de sodio) 0.1 M:

pH = _____



SEGUNDA PARTE. Capacidad de una disolución amortiguadora frente a una base fuerte NaOH y un ácido fuerte HCl

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

1. Prepara las disoluciones correspondientes a las preguntas 6 y 7 de la tarea previa.
2. Transfiere 10 mL (medido con una pipeta volumétrica) de cada una de las disoluciones buffer **preparados en la primera parte** a un vaso de precipitados de 50 mL
3. Añade a cada una de estas disoluciones 1 mL de NaOH 1, homogeniza y mide el pH de cada una de estas disoluciones utilizando un pHmetro. Registra el valor de pH en la **tabla 2**.
4. Repite el procedimiento después de agregar un volumen total de 2 mL de NaOH, 5 mL de NaOH, 8 mL de NaOH y 10 mL de NaOH. Registra el valor de pH en la **tabla 2**.
5. Repite los pasos 2, 3 y 4, pero ahora agrega **HCl 1 M** (en lugar de NaOH 1 M) y registra tus resultados en la **tabla 2**.
6. Transfiere 10 mL (medido con una pipeta volumétrica) de la disolución correspondiente a la pregunta 8 de la tarea previa a un vaso de precipitados de 50 mL; añade 1 mL de NaOH 1, homogeniza y mide el pH utilizando un pHmetro. Registra el valor de pH en la **tabla 2**.
7. Repite el procedimiento del paso 6 pero usando 10mL de agua destilada.
8. Repite el procedimiento del paso 7 pero ahora agrega **HCl 1 M** (en lugar de NaOH 1 M) y registra tus resultados en la **tabla 2**.

RESULTADOS “Segunda parte”

Tabla 2 Valores de pH “EXPERIMENTALES” de disoluciones Buffer (ácido acético / acetato de sodio), así como de NaCl y agua destilada; después de agregar NaOH 1 M y HCl 1 M

mL (agregados de NaOH 1 M)	10 mL de disolución de Buffer 1 M	10 mL de Buffer disolución de 0.5 M	10 mL de disolución de Buffer 0.1 M	10 mL de disolución NaCl 1 M	10 mL de agua destilada
1					
2					
5					
8					
10					
mL (agregados de HCl 1 M)	10 mL de disolución de Buffer 1 M	10 mL de Buffer disolución de 0.5 M	10 mL de disolución de Buffer 0.1 M	10 mL de disolución NaCl 1 M	10 mL de agua destilada
1					
2					
5					
8					
10					



Tabla 3 Valores de pH “TEORICOS” de disoluciones Buffer (ácido acético / acetato de sodio), así como de NaCl y agua destilada; después de agregar NaOH 1 M y HCl 1 M

mL (agregados de NaOH 1 M)	10 mL de disolución de Buffer 1 M	10 mL de Buffer disolución de 0.5 M	10 mL de disolución de Buffer 0.1 M	10 mL de disolución NaCl 1 M	10 mL de agua destilada
1					
2					
5					
8					
10					
mL (agregados de HCl 1 M)	10 mL de disolución de Buffer 1 M	10 mL de Buffer disolución de 0.5 M	10 mL de disolución de Buffer 0.1 M	10 mL de disolución NaCl 1 M	10 mL de agua destilada
1					
2					
5					
8					
10					

CUESTIONARIO “SEGUNDA PARTE”

1. ¿Cuál es la diferencia en pH al agregar 1 mL de NaOH 1M, a las disoluciones buffer (ácido acético / acetato de sodio) 1 M, 0.5 M, 0.1 M, disolución de NaCl y agua destilada?, ¿Qué se puede concluir con respecto a la capacidad amortiguadora de un buffer?

2. ¿Cuál es la diferencia de pH en una disolución buffer (ácido acético / acetato de sodio) 1 M, al agregar 1 mL, 2 mL, 5 mL, 8 mL y 10 mL de NaOH 1 M?, ¿Qué se puede concluir con respecto a la capacidad amortiguadora de un buffer?

3. ¿Calcula el pH de 10 mL de una disolución buffer (ácido acético / acetato de sodio) con una concentración 0.5 M, al agregar 1 mL de NaOH 1 M?

Operaciones:

pH = _____



4. ¿Calcula el pH de 10 mL de una disolución buffer (ácido acético / acetato de sodio) con una concentración 0.1 M, al agregar 1 mL de NaOH 1 M?

Operaciones:

pH = _____

5. ¿Calcula el pH de 10 mL de una disolución buffer (ácido acético / acetato de sodio) con una concentración 0.5 M, al agregar 5 mL de HCl 1 M?

Operaciones:

pH = _____

6. ¿Calcula el pH de 10 mL de una disolución buffer (ácido acético / acetato de sodio) con una concentración 0.1 M, al agregar 5 mL de HCl 1 M?

Operaciones:

pH = _____

7. ¿Calcula el pH de 10 mL de una disolución de NaCl con una concentración 1 M, al agregar 1 mL de NaOH 1 M?

Operaciones:

pH = _____



8. ¿Calcula el pH de 10 mL de agua destilada, al agregar 1 mL de HCl 1 M?

Operaciones:

pH = _____

PREGUNTAS FINALES

1. ¿Cómo preparar una disolución buffer con una concentración 1 M y con un pH igual al pKa del par conjugado empleado para su preparación?

2. ¿Cómo es la variación de pH, de una disolución buffer en comparación con una disolución de una sal neutra o agua destilada al agregar un ácido o una base?

TRATAMIENTO DE RESIDUOS

R1: Cloruro de sodio, acetato de sodio e indicador universal en agua.

- Las disoluciones de ambas partes experimentales se mezclan, si el pH de la disolución es neutro se vierten al drenaje, de lo contrario, se neutralizan para su desecho.

BIBLIOGRAFIA: Brown, Theodore L., cols.; Química la ciencia central; Pearson Educación; pp. 723-729; 2009.