

GUIA DE ESTUDIO

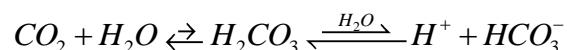
**SOLUCIONES AMORTIGUADORAS**

ELABORADO POR: LIC. RAUL HERNANDEZ MAZARIEGOS

1. Defina solución tampón o solución reguladora:
2. De qué componentes está formada una solución tampón:
- 3.Cuál es la función de un ácido débil en una solución reguladora:
- 4.Cuál es la función de una base débil en una solución reguladora:
5. Indique cuál de los siguientes pares de sustancias pueden constituir una solución reguladora (revise las tablas de ácidos y bases débiles que aparece en la sección de anexos de la guía de estudios de la semana 12):
  - a.  $HNO_3 / NO_3^-$  (si/no) \_\_\_\_\_
  - b.  $HCN / CN^-$  (si/no) \_\_\_\_\_
  - c.  $HClO_4 / ClO_4^-$  (si/no) \_\_\_\_\_
  - d.  $H_2CO_3 / CO_2$  (si/no) \_\_\_\_\_
  - e.  $CH_3NH_2 / CH_3NH_3^+$  (si/no) \_\_\_\_\_
6. Escriba la ecuación de ionización de los siguientes ácidos y bases débiles (revise las tablas de ácidos y bases débiles que aparece en la sección de anexos de la guía de estudios de Ácidos y Bases):
  - a. Anilina,  $C_6H_5NH_2$

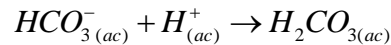
- b. Dimetilamina,  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2$
- c. Ácido benzoico,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
- d. Ácido fórmico,  $\text{HCOOH}$
- e. Ácido nitroso,  $\text{HNO}_2$

7. La sangre arterial tiene un pH normal de \_\_\_\_\_. Si hay cambios en la concentración de  $(\text{H}^+ / \text{OH}^-)$  \_\_\_\_\_ y el pH desciende por debajo de 6.8 o sube por encima de 8.0, las células no pueden funcionar de forma adecuada y puede ocurrir la muerte. En nuestras células, se forma continuamente  $\text{CO}_2$  como producto final del metabolismo celular. Parte del  $\text{CO}_2$  es transportado a los pulmones para su eliminación y el resto se disuelve en los fluidos corporales, como el plasma y la saliva, formando ácido carbónico. Al ser un ácido (fuerte/débil) \_\_\_\_\_, el ácido carbónico se disocia dando iones  $\text{H}^+$  y \_\_\_\_\_. Los riñones proporcionan una gran cantidad del anión  $\text{HCO}_3^-$  formando así un sistema tampón importante en los fluidos corporales: el tampón  $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$ .

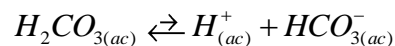


El  $\text{H}^+$  que entra en los fluidos corporales reacciona con el  $(\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-)$  \_\_\_\_\_. Si llegan  $(\text{H}^+ / \text{OH}^-)$  \_\_\_\_\_ a la sangre, son capturados de el bicarbonato  $(\text{HCO}_3^-)$  para formar ácido carbónico (un ácido

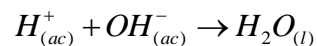
débil).



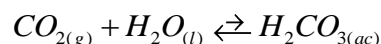
En tanto haya suficiente bicarbonato para capturar el ácido adicional, el pH sufrirá pocos cambios. El otro miembro de este sistema amortiguador es el ( $H_2CO_3 / HCO_3^-$ ) \_\_\_\_\_ que se ioniza en pequeña proporción para formar iones hidrógeno y bicarbonato en solución:



Cualquier (ácido/base) \_\_\_\_\_ que entre en el torrente sanguíneo eliminará estos iones hidrógeno y formará agua.



Pero ahora se ionizan más moléculas de ácido carbónico para reponer los iones hidrógeno que se eliminaron de la solución. A medida que se consumen las moléculas de ácido carbónico, se forman cantidades adicionales de este compuesto a partir de la gran cantidad de  $CO_2$  disuelto en la sangre.

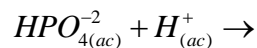


En el organismo, la concentración de ácido carbónico está asociada íntimamente con la presión parcial de  $CO_2$ . Si el  $CO_2$  (aumenta/disminuye) \_\_\_\_\_ se produce más  $H_2CO_3$  y más  $H^+$ , (bajando/aumentando) \_\_\_\_\_ el pH. Esta condición se denomina (acidosis/alcalosis) \_\_\_\_\_. Las dificultades con la ventilación o la difusión de gases pueden conducir a (acidosis/alcalosis) \_\_\_\_\_ respiratoria, lo que puede ocurrir en los enfisemas o cuando la médula espinal se ve afectada por un accidente o por fármacos depresores.

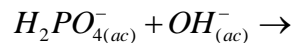
Un(a) (aumento/disminución) \_\_\_\_\_ en el  $\text{CO}_2$  conduce a un elevado pH de la sangre, condición que se denomina **alcalosis**. La excitación, un trauma o una temperatura elevada puede ocasionar que una persona hiperventile, con lo que exhala grandes cantidades de  $\text{CO}_2$ . Al caer por debajo de lo normal la presión de  $\text{CO}_2$  en la sangre, el  $\text{H}_2\text{CO}_3$  forma  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ , (disminuyendo/aumentando) \_\_\_\_\_ la concentración de  $\text{H}^+$  y elevando el pH.

8. Cuáles son los componentes que constituyen el sistema regulador de fosfatos:

9. Complete la siguiente reacción:



10. Complete la siguiente reacción:



11. Después de una intervención quirúrgica un paciente experimentó vómitos persistentes y el pH de su sangre llegó a ser de 7.56. (Normalmente es de 7.35). ¿La sangre llegó a ser más alcalina o más ácida? ¿El paciente está experimentando una acidosis o una alcalosis?

12. Un paciente llegó a una sala de urgencias después de haber tomado una sobredosis de aspirina; se encontró que tenía pH en la sangre de 7.20. (Normalmente de 7.35). ¿La sangre llegó a ser más alcalina o más ácida? ¿El paciente está experimentando una acidosis o una alcalosis?

13. Para estudiar el efecto de un medio débilmente acidificado sobre crecimiento de una especie de bacteria, un bioquímico preparó una solución reguladora para controlar la acidez del medio constituida por un ácido débil y su sal. La solución reguladora fue producida con concentraciones de  $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$  (acetato de sodio) 0.11 M y  $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$  (ácido acético) 0.09 M. ¿Cuál es la concentración de iones hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) y el pH de esta solución? La constante de ionización del ácido acético  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ .

$$[H^+] = K_a \times \frac{[\text{ácido}]}{[\text{anión}]}$$

$$pH = -\log[H^+]$$

- a.  $[H^+] = 1.5 \times 10^{-5} M$   
b.  $pH = 4.82$

**14. Utilización de la ecuación de Henderson-Hasselbach.** Se preparó una solución reguladora con ácido fórmico  $HCHO_2$ , 0.085 M y formiato de sodio,  $NaCHO_2$ , disuelto en la misma solución a una concentración 0.12 M. Calcule el pH de esta solución. Para el ácido fórmico,  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ .

Se puede convertir la ecuación:

$$[H^+] = K_a \times \frac{[\text{ácido}]}{[\text{anión}]}$$

en una forma que incluya el pH en vez de  $[H^+]$ . El resultado, llamado ecuación de *Henderson-Hasselbach* también puede ser utilizado para resolver este problema.

Si se obtiene el logaritmo de ambos miembros de la ecuación anterior, y después se multiplica cada término por -1, se obtiene

$$-\log[H^+] = -\log K_a - \log \frac{[\text{ácido}]}{[\text{anión}]}$$

Se puede identificar expresiones para el pH y  $pK_a$  en esta ecuación, de tal modo que se puede escribir

$$pH = pK_a - \log \frac{[\text{ácido}]}{[\text{anión}]}$$

si se observa que

$$-\log \frac{[\text{ácido}]}{[\text{anión}]} = +\log \frac{[\text{anión}]}{[\text{ácido}]}$$

se puede escribir

$$pH = pK_a + \log \frac{[anión]}{[ácido]} \quad \text{Ecuación de Henderson-Hasselbach}$$

Utilice esta ecuación para resolver el problema anterior.

$$pH = 4.74 + \log \frac{(0.11)}{(0.090)} = 4.82$$

15. 500 mL de una solución reguladora están formados por un ácido débil, HA ( $k_i = 5.0 \times 10^{-6}$ ) y su base conjugada  $A^-$ , de manera que la solución contiene 0.12 mol de ácido débil y 0.10 mol de la base.

a. Calcule el pH de la solución reguladora.

$$pH = 5.22$$

b. Calcule el pH de la solución después de la adición de 0.02 mol de un ácido monoprótico fuerte.

$$pH = 5.06$$

c. Calcule el pH de una muestra diferente de la solución original después de la adición de 0.020 mol de hidróxido de sodio.

$$pH = 5.38$$

16. Calcule el pH y pOH de una solución reguladora preparada con  $NH_3$  0.50M y  $NH_4Cl$  0.25M si la constante de ionización del amoníaco,  $K_i = 1.8 \times 10^{-5}$ .

$$pOH = 4.44$$

$$pH = 9.56$$

- a. ¿Cuál es el nuevo pH de la solución reguladora anterior buffer después de agregar HCl 0.02M?

$$pH = 9.51$$

- b. ¿Cuál es el nuevo pH de la solución reguladora anterior después de agregar NaOH 0.02M?

$$pH = 9.61$$

### **BIBLIOGRAFIA**

1. Holm, John. Fundamentos de Química General, Orgánica y Bioquímica para Ciencias de la Salud. Ed. Limusa S.A. México 2008.
2. Timberlake, Karen y M. Timberlake. Química. 2°. Ed. México, Pearson Education, 2008.
3. Burns, Ralph. Fundamentos de Química. 4ª. Ed. México, Prentice Hall Panamericana S.A. 2003