EJERCICIOS EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE

***Son ejercicios ejemplo. Podéis ampliar con libros o la web.**

1. Calcula el pH del ácido nitroso para una concentración 0,05M.

   Sol: pH= 2,34

2. Calcula el pH de una disolución de Ácido Acético 0,2M y Acetato de sodio 0,3M. ¿Qué pH tendría el ácido sin la presencia de la sal? ¿Cómo afecta al pH la presencia de la sal?

   Sol: pH= 4,92 y pH= 2,72

3. Se quiere preparar una disolución amortiguadora con una concentración 0,5M en 50 ml a un pH =5,2. Se dispone de los siguientes sistemas:

   CH_3COOH/CH_3COONa $K_a=1,8\ 10^{-5}$

   NH_4^+/NH_3 $K_b = 1,8\ 10^{-5}$

   $H_2PO_4^-/\ HPO2_4^-$ $K_a=10^{-7,2}$

   HCOOH/HCOONa $K_a=2,1\ 10^{-4}$

   ¿Qué sistema elegirías para preparar la disolución? ¿Qué concentraciones de ácido y de base encontramos en ella?

   Sol: [B]=0,37 M y [A] = 0,13 M

4. Calcula el pH y las concentraciones en el equilibrio de todas las especies presentes en las disoluciones 0.01M de las formas protonadas de:

   a) cisteína (H_2Cis; $K_{a1} = 10^{-1.8}$, $K_{a2} = 10^{-8.4}$, $K_{a3} = 10^{-10.7}$) y

   b) etilendiamina (H_2en^{2+}; $K_{a1} = 10^{-7.1}$, $K_{a2} = 10^{-9.9}$).

   Sol: a) pH = 2,15 b) pH=4,55

5. Calcula el pH de una disolución 0,05 M de ácido barbitúrico. Dato: $pK_a = 3,98$.

6. La morfina ($C_{17}H_{19}NO_3$) narcótico usado como analgésico, es una base orgánica débil. Si se preparó una disolución de morfina de pH 9.5 ¿cuál era la

concentración inicial de la morfina, y cuantos gramos deben disolverse en 250 ml para obtener dicha concentración? Dato: $pK_b = 5.8$.

Sol: $6.3\ 10^{-4}$M y 44.9 mg

7. Calcula el pH de las disoluciones de las siguientes especies: a) ácido cloroso 0.01M; b) piridina 10^{-4} M; c) acetato sódico 0.01 M; d) acetato sódico 10^{-4} M. Datos: $Ka_{(ác.cloroso)} = 10^{-2}$; $Ka_{(piridina)} = 10^{-5.2}$; $Ka_{(ac.acético)} = 10^{-4.8}$.

   Sol: a)2.2; b) 7,6; c) 8.4; d)7.4

8. Se dispone de una disolución A (HF 0.05M, Ka = $10^{-3.2}$) y de otra disolución B (NH_3 0.05M, Ka = $10^{-9.2}$). Calcula el pH de la disolución resultante en los siguientes casos: a) cuando se mezclan 20 ml de A con 14 ml de B; b) cuando se mezclan 14 ml de A con 20 ml de B;

   Sol: a) 3.55 b) 8.84

9. Se hace reaccionar 250 ml de una disolución 0,10 M de amoniaco (Kb= 1,8 ·10-5) con una disolución 0,20 M de HCl. Calcula el pH en cada una de las siguientes situaciones de la reacción:

   a. Antes de comenzar la reacción

   b. Tras la adición de 40 ml de disolución de HCl

   c. Cuando se añaden los mismos moles de amoniaco que de HCl.

   d. Al añadir 151 ml de HCl

   Sol: pH= 11.13, 9.58, 5.22 y 2.

10. Se hace reaccionar 10 ml de HCOOH 1,23 10^{-3} M con NaOH 0.001 M gastándose 12,50ml. Calcula el pH. Datos: pka=3.74

    Sol: pH = 8,94

11. Reaccionan 50 ml de amoniaco 0.125M con ácido clorhídrico 0.1M. Calcula el pH cuando adicionamos lo siguientes volúmenes de HCl: 0, 25, 50, 62.5, 75 y 90 ml. $Ka_{NH3} = 10^{-9.2}$.

    Sol: pH=11.1, 9.4, 8.8, 5.2, 2 y 1.7

12. Calcule el pH del zumo de limón sabiendo que, por término medio, un limón produce 37 ml de zumo, con una concentración de ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) de 11,52 g/l. Si 15 ml del zumo anterior se diluyen con agua hasta alcanzar un volumen total de 200 ml ¿cuál será el nuevo valor del pH? Si se añaden 0,018 g de hidróxido sódico a la disolución anterior, ¿cuál será el pH de la disolución resultante? **Sol:** a) pH= 2.15; b) 2.73; y c) pH=3.13.
    Datos: pK_{a1} ácido cítrico = 3,13

13. Para determinar el porcentaje de cocaína ($C_{17}H_{21}NO_4$) contenido en un alijo de droga, se disolvieron en agua 10 g de la sustancia encontrada hasta completar 100 ml, la disolución así obtenida reaccionó con ácido clorhídrico 0,5M, observándose el final de la reacción se producía al añadir 8 ml de la disolución de ácido clorhídrico.
    a) Determine el porcentaje en peso de cocaína presente en la sustancia analizada.
    b) Calcule el pH de la reacción anterior.
    Sol: a) 12.12%; b) 4.92
    Dato: pK_b cocaína = 5,59

14. Se mezclan 25.0 mL de ácido ftálico (HFf) 0.020 M con las siguientes disoluciones independientemente: 1) 25.0 mL de hidróxido sódico 0.010 M; 2) 50.0 mL de hidróxido sódico 0.010 M, y 3) 100 mL de hidróxido sódico 0.010 M. (pK_a = 2.9). Calcula el pH y la concentración de las especies presentes en la situación inicial y en las disoluciones resultantes. **Sol:** a) pH = 2.9; $10^{-2.9}$M; b) pH=7.3; $10^{-7.3}$ M.

15. Lucas es un niño de seis años diagnosticado de Cistinosis. La Cistinosis es una enfermedad metabólica caracterizada por cúmulos de cistina (dímero de cisteína) en el interior de los lisosomas de los diferentes órganos y tejidos, producido por un defecto en el transporte de salida de cistina de los lisosomas. La medicación (cistamina) que controla los niveles del dímero debe tomarla a un pH entre 2.20-3.20; por ello, tiene que elegir una bebida que contenga ácido cítrico (H_3Cit) ¿Ayudas a Lucas a elegir la bebida más adecuada para tomar la medicación?
    Datos: pKa_1 (ácido cítrico) =3.13; PM (ácido cítrico) = 192.124 g/mol.

Zumo de naranja	7.7 g/l de ácido cítrico
Zumo de limón	13.6 g/l de ácido cítrico

B. Una vez elegida la bebida más adecuada, debemos asegurar el pH importantísimo para el fármaco. Se realiza un experimento en el laboratorio tomando 300 ml del zumo elegido y NaH_2Cit. B.1) ¿Cuántos gramos de NaH_2Cit necesitamos para obtener el pH adecuado (el calculado en el apartado anterior) B.2)? Para comprobar la capacidad amortiguadora de la solución anterior, se añaden 5.2 gramos de hidróxido de sodio. Calcula el nuevo pH. Datos: PM (Cit^{3-}) = 189.124 g/mol; Pat (Na)= 23 g/mol; Pat (H)= 1 g/mol. **Sol:** B.1. gramos NaH_2Cit=0.37g; B.2. pH=13.59.

16. Se desea neutralizar 20 ml de ácido cítrico (H_3Cit) a una concentración de 8g/l con hidróxido de sodio, llevando al ácido a su sal Cit^{3-} ¿Cuántos gramos de hidróxido de sodio son necesarios? ¿Qué pH obtendremos si hemos gastado 10 ml de hidróxido de sodio? Datos: pka_1=3.13; pka_2=4.76; pka_3=6.39; PM (ácido cítrico) = 192.124 g/mol; PM (hidróxido de sodio) = 40 g/mol. **Sol:** 0.099g NaOH; pH=9.40.

17. Un estudio sobre los distintos tipos de vinagre revela que para mantener el pH es necesario mantener la concentración de ácido acético (HAc) y acetato de sodio (NaAcO). Queremos reproducirlo en el laboratorio y para ello, preparamos una disolución de ácido acético 0.6M en un volumen de 50ml y otra de acetato de sodio 0.2M en 30 ml. Las juntamos y observamos el pH. Si nos diese un valor más alto de pH del que queremos ¿qué debemos hacer para ajustarlo? Demuéstralo con un ejemplo. Si añadimos 4.5 mmoles del reactivo elegido para ajustar el pH ¿qué pH obtendríamos? Escribid todas las reacciones que tengan lugar. Datos: pKa=4.74. **Sol:** 4.04; 3.37.

18. A una disolución de ácido benzoico (HBz) 0.1 M se le añade NaOH 0.5M ¿Qué volumen es necesario para neutralizar 100ml de la disolución de ácido benzoico?

¿Qué pH se obtiene tras la reacción? Escribid todas las reacciones presentes. Datos: Ka=6.46 *10^{-5}. **Sol:** pOH=5.4.

19. Estudiando los distintos zumos que contienen ácido cítrico con el fin de comparar su valor comercial se extrajeron 50 ml de zumo de naranja y se realizaron las siguientes medidas de pH. Determine teóricamente el pH en las tres situaciones:

    a. Calcule el pH del zumo de naranja que hay en los 50 ml de zumo, sabiendo que la concentración de ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) de 9.5 g/l.

    b. Si 15 ml del zumo anterior se diluyen con agua hasta alcanzar un volumen total de 200 ml ¿cuál será el nuevo valor del pH?

    c. Si se añaden 0,018 g de hidróxido sódico a la disolución anterior, ¿cuál será el pH de la disolución resultante? Datos: pK_{a1} ácido cítrico = 3,13; PM= 192 g/mol. **Sol:** a) 2.24; b) 2.87; c) 3.

20. El ácido ftálico (H_2Ft) ($C_8H_6O_4$) es una molécula muy utilizada para síntesis de resinas y plásticos. Se realizó un análisis para averiguar la cantidad de ácido ftálico que contenía cierta porción de resina. Para ello, se extrajo un volumen de 50 ml de la resina y se neutralizó con hidróxido de potasio 0.01 M por completo, es decir, con sus dos protones. Sabiendo que gastamos de hidróxido de potasio un volumen de 10 ml. ¿Qué concentración en mg/ml tenemos de ácido ftálico en la fracción de resina? ¿Sabrías indicar el pH final de la disolución resultante tras la reacción? Datos: pKa_1= 2.98 y pKa_2= 5.28. PM=166.14 g/mol. **Sol:** 0.166mg/ml; pH=8.1.

21. El E-280 (ácido propiónico) es un aditivo muy utilizado en panadería, pastelería, etc. Al prepararlo a veces, presenta problemas con su acidez a la hora de utilizarlo en los alimentos. Una empresa quiere solventar el problema y encarga un estudio de pH. El laboratorio encargado decide que lo mejor es preparar una disolución tampón. Para ello, se prepara una disolución reguladora mezclando 300 mL de ácido propiónico, $HC_3H_5O_2$ (HP), 0,500M (Ka = 1,3·10-5) y 200 mL de propionato de potasio, $KC_3H_5O_2$, (P^-K^+) 0,400M. a) ¿cuál es el pH de la disolución? Suponiendo que los volúmenes son aditivos. b) Si a esta disolución se le añaden 0,030 moles de HCl para comprobar su capacidad amortiguadora

¿Cuál es el pH resultante? Suponer que no hay cambio de volumen en el caso de la adición de HCl. **Sol:** 4.60; 4.32.

22. El ácido fólico (H_2Fol) ($C_{19}H_{19}N_7O_6$) es una molécula, beneficiosa para el ser humano, que se encuentra en muchos alimentos, como pueden ser en el brócoli. Se realizó un análisis para averiguar la cantidad de ácido fólico que contenía una fracción de brócoli. Para ello extrajo un volumen de 50 ml de extracto de brócoli y se hizo reaccionar con hidróxido de potasio 0.01 M por completo, es decir, con sus dos protones. Sabiendo que gastamos de hidróxido de potasio un volumen de 10 ml. ¿Qué concentración en mg/ml tenemos de ácido fólico en la fracción de brócoli? ¿Sabrías indicar el pH final tras la reacción? Datos: pKa_1= 2.3 y pKa_2= 8.3. PM=441.39 g/mol. **Sol:** 0.4413mg/ml; pH=9.6.