

PROBLEMAS Y CUESTIONES ADICIONALES

TEMA 8: REACCIONES ÁCIDO-BASE.

8.24. En cada uno de los equilibrios siguientes, identificar quién actúa como ácido y quién como base, tanto en la reacción directa como en la inversa.

- a) $\text{OCl}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HOCl} + \text{OH}^-$
- b) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{PO}_4^- \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{HPO}_4^{2-}$
- c) $\text{HCl} + \text{H}_2\text{PO}_4^- \leftrightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_3\text{PO}_4$
- d) $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{F}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

8.25. De las siguientes sustancias, una es ácida, otra básica y otra anfótera en sus reacciones con el agua: PO_4^{3-} , HCO_3^- , HNO_2 . Identificar cuál es cada una y escribir las ecuaciones que representan estas características.

8.26. En disolución acuosa, el ácido cítrico $\text{C}_6\text{O}_7\text{H}_8$ se comporta como ácido y la anilina $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ se comporta como base. Escribir las reacciones químicas que representan cada una de las reacciones de ionización acuosa. Teniendo en cuenta que el ácido es triprótico, ¿cuáles serán la segunda y la tercera reacción de ionización?

8.27. De acuerdo con la teoría de Lewis, las reacciones siguientes son reacciones ácido-base. ¿Qué especie es el ácido y cuál la base?

- a) $\text{BF}_3 + \text{F}^- \rightarrow \text{BF}_4^-$
- b) $\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightarrow \text{HCO}_3^-$
- c) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

8.28. a) Haciendo uso de los datos que se proporcionan al final del problema, ordenar las siguientes especies en función de su mayor o menor fuerza como ácidos en disolución acuosa: HCN , NH_4^+ , HF , HNO_2 .

b) Si se preparan disoluciones acuosas de dichas especies todas de la misma concentración, ¿cuál tendrá un pH mayor? ¿Cuál presentará un grado de disociación más elevado?

Datos: $K_a(\text{HCN}) = 4.93 \cdot 10^{-10}$; $K_b(\text{NH}_3) = 1.8 \cdot 10^{-5}$; $pK_a(\text{HF}) = 3.45$; $pK_b(\text{NO}_2^-) = 10.66$

8.29. El ácido sórbico, $\text{HC}_6\text{H}_7\text{O}_2$ ($pK_a = 4.77$), se emplea mucho en la industria alimentaria como conservante. Por ejemplo, su sal de potasio (sorbato de potasio) se añade al queso para evitar la formación de mohos. ¿Cuál es el pH de una disolución acuosa de $\text{KC}_6\text{H}_7\text{O}_2$ 0.37 M?

8.30. Señala si las siguientes sustancias dan lugar, en agua, a una disolución ácida, básica o neutra, justificando la respuesta mediante las reacciones químicas que tienen lugar.

- a) CH_3COOH , b) NaCl , c) HBr , d) KCN , e) NH_3 , f) $\text{Ba}(\text{OH})_2$, g) NH_4ClO_4 , h) LiNO_3

8.31. a) Calcular el pH de una disolución amortiguadora que tiene una concentración 0.12 M de ácido láctico ($C_3H_6O_3$) y 0.10 M de lactato de sodio. [$K_a(C_3H_6O_3) = 1.4 \cdot 10^{-4}$].
 b) Estimar el pH utilizando la ecuación de Henderson-Hasselbach y comparar con el valor obtenido en el apartado anterior.

8.32. Considere 1.0 L de una solución amortiguadora preparada agregando 0.140 moles de ácido ciánico (HCNO) y 0.110 moles de cianato de potasio (KCNO) en agua suficiente. Calcular el pH:

- a) de la disolución amortiguadora antes de añadirle nada más.
- b) de dicha disolución después de la adición de 0.015 moles de HNO_3 .
- c) de dicha disolución después de la adición de 0.015 moles de KOH.
 (En los apartados b y c suponer que el volumen total no cambia).
- d) ¿Cuánto cambiaría el pH si los 0.015 moles de HNO_3 se los agregásemos a 1.0 L de agua pura en vez de a un 1.0 L de disolución amortiguadora?

8.33. El amarillo de metilo es un indicador cuya K_a (K_{Ind}) vale $3.56 \cdot 10^{-4}$. Su forma ácida es roja y su forma básica es amarilla. a) ¿Cuál será su intervalo de viraje? b) ¿Qué color mostrará en una disolución de pH=6? c) ¿Y a pH=3.5? d) ¿Cuánto valdrá el cociente $[HInd]/[Ind^-]$ en este último punto?

8.34. Disponemos de estos tres indicadores ácido-base:

Indicador	Intervalo de viraje (pH)
Naranja de metilo	3.1-4.4
Azul de bromotimol	6.0-7.6
Fenolftaleína	8.3-10.0

¿Cuál de ellos sería el más adecuado para detectar el punto de equivalencia de las siguientes valoraciones?

- a) Ácido clorhídrico con hidróxido de potasio
- b) Ácido acético con hidróxido de sodio
- c) Ácido perclórico con amoníaco
- d) Ácido cianhídrico con hidróxido de litio

8.35. Representar, de forma esquemática, la curva de valoración en las siguientes valoraciones:

- a) $NH_3 + HNO_3$
- b) $HCl + KOH$
- c) $HCOOH + NaOH$

(Considerar que todas las concentraciones son 0.1 M y que el volumen inicial de ácido o de base es de 20 mL).

b) Consultando la tabla de intervalos de viraje de indicadores proporcionada en clase, escoger el indicador más adecuado en cada caso.

8.36. Se valoran 25 mL de ácido acético 0.1 M con NaOH 0.1 M. a) ¿Cuál es el pH en cada uno de los siguientes puntos?

- i) Antes del comienzo de la valoración
- ii) Después de la adición de 10 mL de NaOH.
- iii) Después de la adición de 12.5 mL.
- iv) Después de la adición de 25 mL.
- v) Después de la adición de 26 mL.

b) El 2,4-dinitrofenol ($K_{\text{Ind}} = 1.3 \cdot 10^{-4}$) ¿será un indicador adecuado en este caso?

8.37. El producto iónico del agua vale, a 25°C, 10^{-14} . Sin embargo, a otras temperaturas dicho valor cambia. A partir de los datos de la tabla adjunta, a) razona si el proceso de autoionización del agua es exotérmico o endotérmico.

T/°C	10	18	25	37	50	80
pK _w	14.54	14.24	14.00	13.61	13.26	12.60

b) Teniendo en cuenta que una disolución neutra se define como aquella en la que $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$, ¿será neutra cualquier disolución acuosa cuyo pH=7? ¿Qué pH tendrá, por ejemplo, una disolución neutra a 80°C?

8.38. ¿Verdadero o falso? Razona las respuestas.

- a) Si tenemos en disolución la misma concentración de un ácido que de su base conjugada, la disolución es neutra.
- b) Si la constante de ionización de un ácido cualquiera es K_a y la de una base cualquiera es K_b , se cumple que $K_a \cdot K_b = K_w$.
- c) La base conjugada de un ácido fuerte es una base extremadamente débil.
- d) El pH de cualquier disolución de un ácido fuerte siempre es inferior al pH de cualquier disolución de un ácido débil.
- e) El pH puede tomar valores negativos y también mayores de 14.
- f) Al disolver NaHCO_3 en agua se produce una disolución neutra.
- g) Una disolución formada por HCl y KCl constituye una disolución amortiguadora.
- h) La capacidad amortiguadora de una disolución tampón es mayor cuanto mayores sean las cantidades de ácido y de base.
- i) La capacidad amortiguadora de una disolución tampón es mayor cuanto mayor sea el cociente $[\text{base}]/[\text{ácido}]$.
- j) Al agregar una sal al agua, no se modifica nunca el pH.
- k) Si tenemos volúmenes iguales de una disolución 0.1 M de un ácido monoprótico fuerte y de otra disolución 0.1 M de un ácido monoprótico débil, la cantidad de base que hemos de añadir para su neutralización completa es la misma en ambos casos.

l) En una disolución acuosa ácida no existen iones OH^- ; análogamente, en una disolución básica no existen iones H_3O^+ .

SOLUCIONES

8.28. a) De mayor a menor fuerza como ácido: $\text{HNO}_2 > \text{HF} > \text{NH}_4^+ > \text{HCN}$; b) HCN ; HNO_2 .

8.29. 9.18

8.30. a) A, b) N, c) A, d) B, e) B, f) B, g) A, h) N.

8.31. a) 3.77, b) 3.77

8.32. a) 3.35, b) 3.24, c) 3.46; d) Pasaría de 7.00 a 1.82.

8.33. a) 2.45-4.45; b) Amarillo; c) Naranja; d) 0.89.

8.34. a) Azul de bromotimol; b) Fenolftaleína; c) Naranja de metilo; d) Fenolftaleína.

8.36. a) i) 2.89, ii) 4.56, iii) 4.74, iv) 8.72, v) 11.30; b) No.

8.37. a) Endotérmico; b) No, 6.30.

8.38. a) F; b) F; c) V; d) F; e) V; f) F; g) F; h) V; i) F; j) F; k) V; l) F.