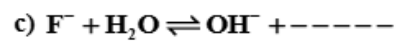
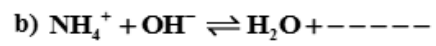
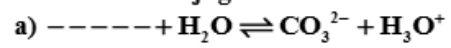


Selectividad. Alto Rendimiento
Química

Complete los siguientes equilibrios ácido-base identificando, de forma razonada, los pares ácido- base conjugados:



Selectividad. Alto Rendimiento
Química

- a) Calcule los gramos del ácido acético CH_3COOH que se deben disolver en agua para obtener 500 mL de una disolución que tenga un $\text{pH} = 2,72$.
- b) Describa el material y el procedimiento a seguir para preparar la disolución anterior.
- Datos: $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$; Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

A 15 g de ácido acético (CH_3COOH) se añade la cantidad suficiente de agua para obtener 500 mL de disolución. Calcule:

- a) El pH de la disolución que resulta.
- b) El grado de disociación del ácido acético.

Datos: $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$; Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

Se preparan disoluciones acuosas de las siguientes sales: CaCl_2 , NH_4Cl y Na_2CO_3 . Indique razonadamente el carácter ácido, básico o neutro de las mismas.

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

- a) ¿Cuál es el pH de 50 mL de una disolución de HCl 0'5 M? b) Si añadimos agua a los 50 mL de la disolución anterior hasta alcanzar un volumen de 500 mL, ¿cuál será el nuevo pH?
c) Describa el procedimiento a seguir y el material necesario para preparar la disolución más diluida.

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

La constante K_b del NH_3 , es igual a $1'8 \cdot 10^{-5}$ a 25°C . Calcule: a) La concentración de las especies iónicas en una disolución $0'2 \text{ M}$ de amoníaco. b) El pH de la disolución y el grado de disociación del amoníaco.

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

Razone, mediante un ejemplo, si al disolver una sal en agua:

- a) Se puede obtener una disolución de pH básico.**
- b) Se puede obtener una disolución de pH ácido.**
- c) Se puede obtener una disolución de pH neutro.**

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

Calcule:

- a) El pH de una disolución 0'02 M de ácido nítrico y el de una disolución 0'05 M de NaOH.
- b) El pH de la disolución que resulta al mezclar 75 mL de la disolución del ácido con 25 mL de la disolución de la base. Suponga los volúmenes aditivos.

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

El pH de una disolución de ácido acético (CH_3COOH) es 2'9. Calcule:

- a) La molaridad de la disolución.**
- b) El grado de disociación del ácido acético en dicha disolución.**

Datos: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1'8 \cdot 10^{-5}$.

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

Al disolver 0,23 g de HCOOH en 50 mL de agua se obtiene una disolución de pH igual a 2,3.

Calcule:

- a) La constante de disociación de dicho ácido.**
- b) El grado de disociación del mismo.**

Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1.

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

Una disolución acuosa 0'1 M de un ácido HA, posee una concentración de protones de 0'03 mol/L. Calcule: a) El valor de la constante K_a del ácido y el pH de esa disolución. b) La concentración del ácido en la disolución para que el pH sea 2'0.

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

- a) Calcule el volumen de agua que hay que añadir a 100 mL de una disolución 0'5 M de NaOH para que sea 0'3 M.
- b) Si a 50 mL de una disolución 0'3 M de NaOH añadimos 50 mL de otra de HCl 0'1 M, ¿qué pH tendrá la disolución resultante? Suponga que los volúmenes son aditivos.

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

A.2 (2 puntos) Para los ácidos cloroetanoico, benzoico y propanoico:

- Escriba la fórmula semidesarrollada de cada uno de los ácidos indicados.
- Justifique cuál de los tres es el ácido más fuerte.
- Justifique si la disolución formada tras valorar cada uno de los ácidos con NaOH tiene pH ácido, básico o neutro.
- Calcule el pH de una disolución 0,2 M de ácido benzoico.

Datos. K_a (ácido cloroetanoico) = $1,3 \times 10^{-3}$; K_a (ácido benzoico) = $6,3 \times 10^{-5}$; K_a (ácido propanoico) = $1,3 \times 10^{-5}$.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

B.5 (2 puntos) Se preparan 75 mL de una disolución de un ácido débil HX 0,1 M y en el equilibrio se alcanza un pH de 2,5.

- a) Determine el grado de disociación y la constante de acidez de HX.
- b) Calcule el pH de la disolución resultante al añadir 1,0 g de KOH a la disolución del enunciado. Considere que no hay cambio de volumen.

Explique, sin realizar cálculos, cómo varía el pH de la disolución si se añade agua.

Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; K = 39,1.

Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

B.5 (2 puntos) Se tiene una disolución de ácido peryódico 0,10 M.

- Calcule el pH de la disolución.
- Determine el volumen de la disolución del enunciado necesario para preparar 250 mL de disolución de ácido peryódico 0,02 M.
- A 200 mL de la disolución del enunciado se le añaden 125 mL de hidróxido de sodio 0,16 M. Justifique si el pH resultante es ácido, básico o neutro.

Dato. K_a (ácido peryódico) = $2,3 \times 10^{-2}$.

Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

A.2 (2 puntos) Se preparan las siguientes disoluciones acuosas: NH_4^+ , CH_3COO^- , HClO_4 y KCN .

- Escriba las reacciones de disociación en agua de cada una de las especies.
 - Justifique sin hacer cálculos si el pH de cada disolución es ácido, básico o neutro.
 - Si se parte de la misma concentración inicial, explique cuál de las disoluciones tiene mayor basicidad.
- Datos. K_a (ácido acético) = $1,8 \times 10^{-5}$; K_a (ácido cianhídrico) = $4,9 \times 10^{-10}$; K_b (amoníaco) = $1,8 \times 10^{-5}$.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartado a); 0,75 puntos apartados b) y c).

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

A.4 (2 puntos) Se disuelven 23,0 g de ácido metanoico en agua hasta obtener 10,0 L de disolución, cuyo pH es 2,52. Calcule:

- El grado de disociación del ácido metanoico.
- Ka del ácido metanoico.
- Kb de la especie conjugada.
- El volumen de una disolución de hidróxido de potasio $0,20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ necesario para neutralizar 10,0 mL de la disolución de ácido metanoico.

Datos. Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

A.5 (2 puntos) Se prepara una disolución de ácido nitroso de pH = 2,42.

- Determine la concentración inicial del ácido.
- Calcule el grado de disociación del ácido.
- A 200 mL de la disolución del enunciado se le adicionan 500 mg de NaOH. Escriba la reacción que transcurre y justifique si el pH de la disolución resultante es ácido, básico o neutro.

Datos. K_a (ácido nitroso) = $4,5 \times 10^{-4}$. Masas atómicas: H = 1; O = 16; Na = 23.

Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

Problema 3. El ácido benzoico ($C_7H_6O_2$) es un ácido monoprótico (HA , $K_a = 6,25 \cdot 10^{-5}$), empleado como aditivo alimentario. Se preparan 200 mL de una disolución acuosa que contiene 490 mg del ácido.

- a) Calcule el pH de la disolución. **(1 punto)**
- b) Calcule el volumen de disolución de NaOH 0,05 M que hay que añadir a la disolución anterior para neutralizar completamente el ácido. **(0,5 puntos)**
- c) Deduzca, de manera cualitativa, si en el momento de la neutralización exacta, el pH de la mezcla es mayor o menor de 7,0. **(0,5 puntos)**

Datos: masas atómicas relativas: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

Selectividad. Alto Rendimiento

Química

La aspirina es un analgésico utilizado en el tratamiento del dolor y la fiebre. Su principio activo, el ácido acetilsalicílico, $C_9H_8O_4$, es un ácido monoprótico, HA, con una constante de acidez $K_a = 3,24 \cdot 10^{-4}$. Calcule:

- El volumen de la disolución que contiene disuelto un comprimido de 0,5 g de ácido acetilsalicílico si su pH resulta ser 3,0. **(1 punto)**
- ¿Cuál será el pH de la disolución obtenida al disolver otro comprimido de 500 mg en agua si se obtuvieron 200 mL de disolución? **(1 punto)**

Datos.- Masas atómicas relativas: H (1) ; C (12) ; O (16).

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

Se dispone en el laboratorio de cinco disoluciones acuosas de idéntica concentración, conteniendo cada una HCl, NaOH, NaCl, CH₃COOH y NH₃. Justifique si el pH resultante de cada una de las siguientes mezclas será ácido, básico o neutro:

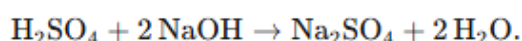
- a) 100 mL de la disolución de HCl y 100 mL de la disolución de NaOH. **(0,5 puntos)**
- b) 100 mL de la disolución de CH₃COOH y 100 mL de la disolución de NaOH. **(0,5 puntos)**
- c) 100 mL de la disolución de NaCl y 100 mL de la disolución de NaOH. **(0,5 puntos)**
- d) 100 mL de la disolución de HCl y 100 mL de la disolución de NH₃. **(0,5 puntos)**

Datos.- $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$; $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Texto: Neutralización de Efluentes Ácidos en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

En una planta de tratamiento de aguas residuales industriales, se recibe un efluente ácido que contiene H_2SO_4 (ácido sulfúrico) a una concentración de 0.01 M. Este tipo de residuos, si no son tratados adecuadamente, pueden causar graves daños al medio ambiente, como la acidificación de ríos y lagos, además de corrosión en sistemas de alcantarillado.

El primer paso en el tratamiento es neutralizar el ácido sulfúrico utilizando hidróxido de sodio (NaOH), una base fuerte disponible en la planta a una concentración de 0.02 M. La neutralización se describe con la reacción:



La reacción es estequiométrica y, debido a que el ácido sulfúrico es diprótico, cada molécula de H_2SO_4 reacciona con dos moléculas de NaOH .

Una vez neutralizado, el agua debe estabilizarse en un rango de pH cercano a 7, que es seguro para su liberación al medio ambiente. Para este propósito, se añade un sistema tampón de ácido acético (CH_3COOH) y su base conjugada (CH_3COO^-), que permite resistir cambios bruscos en el pH. Este sistema tampón es efectivo en rangos cercanos a su $\text{p}K_a$ (4.76) y se prepara con concentraciones iguales de ácido y base conjugada.

Finalmente, se analiza si el pH del agua tratada cumple con las normativas ambientales, que requieren que esté en el rango de 6.5 a 8.5. Para verificarlo, los ingenieros realizan pruebas de estabilidad, como la adición controlada de ácido o base.

1. Cálculo de neutralización

Calcula el volumen de NaOH 0.02 M necesario para neutralizar completamente 500 L del efluente ácido (H_2SO_4 0.01 M).

2. Impacto de un error en la neutralización

Si por error se añade un exceso de 10 litros de NaOH 0.02 M, ¿qué efecto tendría sobre el pH del agua tratada? ¿Por qué este resultado podría ser problemático desde un punto de vista ambiental?

3. Razón del uso de un tampón

¿Por qué es necesario añadir un sistema tampón al agua neutralizada si el pH ya es cercano a 7 después de la reacción entre H_2SO_4 y NaOH ? Explica considerando posibles fluctuaciones en el pH.

4. Alternativa con amoníaco

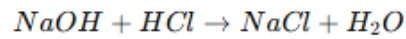
En lugar de NaOH , se podría usar amoníaco (NH_3) como base para la neutralización. Discute las ventajas y desventajas de esta opción en términos de eficiencia química y consideraciones ambientales.

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

Selectividad. Alto Rendimiento Química

En una planta de tratamiento de aguas residuales industriales, se recibe un efluente básico que contiene **NaOH (hidróxido de sodio)** a una concentración de 0.05 M. Este tipo de residuos, si no son tratados adecuadamente, pueden causar daños al medio ambiente, como la alteración del pH de cuerpos de agua y la afectación de organismos acuáticos.

El primer paso en el tratamiento del efluente básico consiste en neutralizar el hidróxido de sodio utilizando ácido clorhídrico (**HCl**), disponible en la planta a una concentración de 0.1 M. La reacción de neutralización se describe con la siguiente ecuación:



Una vez neutralizado, el agua tratada debe estabilizarse en un rango de pH cercano a 7, que es seguro para su liberación al medio ambiente. Para este propósito, se suele añadir un tampón de ácido carbónico (H_2CO_3) y su base conjugada (HCO_3^-) para evitar fluctuaciones bruscas en el pH. Este sistema tampón tiene un rango efectivo cerca de su pK_a (6.3), y se puede ajustar a concentraciones iguales de ácido y base.

Finalmente, se verifica que el pH del agua tratada cumpla con las normativas ambientales, que exigen un rango de pH entre 6.5 y 8.5. Para garantizar esto, los ingenieros realizan pruebas de titulación y análisis de pH después del proceso de neutralización.

Preguntas

1. Cálculo de neutralización

Calcula el volumen de **HCl** 0.1 M necesario para neutralizar completamente 1 litro de solución de **NaOH** 0.05 M.

2. Impacto de un error en la neutralización

Si durante el proceso se añade un exceso de 10 mL de **HCl** 0.1 M, ¿qué efecto tendría esto sobre el pH del agua tratada? ¿Por qué este resultado podría ser problemático desde un punto de vista ambiental?

3. Razón del uso de un tampón

Explica por qué es importante añadir un sistema tampón al agua neutralizada si el pH debe mantenerse cercano a 7. ¿Qué ocurriría si no se utilizara un tampón en este proceso?

4. Alternativa básica

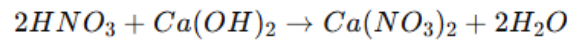
En lugar de **HCl**, se podría usar ácido sulfúrico (H_2SO_4) como base para la neutralización. Discute las ventajas y desventajas de este cambio en términos de eficiencia química y consideraciones ambientales.

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

Ejercicio: Neutralización y Control de pH en un Proceso Industrial

En una planta de tratamiento químico, se genera un efluente ácido que contiene **ácido nítrico** (HNO_3) a una concentración de 0.02 M. Para neutralizar este efluente, se utiliza **hidróxido de calcio** ($Ca(OH)_2$), que se encuentra disponible en la planta como una solución acuosa con una concentración de 0.01 M.

La reacción de neutralización está dada por:



El tratamiento debe asegurar que el agua resultante tenga un pH en el rango permitido por las normativas ambientales (6.5-8.5). Después de la neutralización, se estabiliza el pH utilizando un sistema tampón basado en ácido carbónico (H_2CO_3) y su base conjugada (HCO_3^-).

Los ingenieros también analizan la posibilidad de usar una alternativa básica, como el hidróxido de amonio (NH_4OH), para el tratamiento y evalúan los pros y contras en términos de eficiencia y sostenibilidad.

Preguntas

1. Cálculo de neutralización

a) Determina el volumen de solución de $Ca(OH)_2$ 0.01 M necesario para neutralizar completamente 500 L de efluente de HNO_3 0.02 M.

2. Impacto de un exceso de base

b) Si se añade un exceso de 10 L de $Ca(OH)_2$ 0.01 M, calcula el pH de la solución final resultante después de la neutralización.

3. Sistema tampón

c) Explica cómo se puede ajustar el sistema tampón H_2CO_3/HCO_3^- para estabilizar el pH en 7.5. Justifica tus razonamientos considerando la relación entre ácido y base conjugada.

4. Alternativa básica

d) Evalúa el uso de NH_4OH como alternativa al $Ca(OH)_2$ en este tratamiento. Discute las ventajas y desventajas en términos de impacto ambiental y eficiencia de neutralización.

5. Análisis adicional

e) Si el agua tratada tiene un pH fuera del rango normativo (por ejemplo, 5.5), sugiere un procedimiento para corregir el pH sin causar problemas adicionales.

Selectividad. Alto Rendimiento
Química

Ejercicio: Tratamiento Integral de Efluentes Ácidos en una Industria Química

En una planta de producción de fertilizantes, se generan grandes cantidades de efluentes ácidos como resultado de los procesos de síntesis. Uno de los principales componentes de estos efluentes es el **ácido fosfórico** (H_3PO_4), utilizado ampliamente en la formulación de fertilizantes fosfatados. Este ácido tiene una concentración de 0.05 M en el efluente descargado, y su presencia no solo representa un riesgo ambiental debido a su carácter corrosivo, sino también por su capacidad de alterar los ecosistemas acuáticos al incrementar la concentración de fosfatos.

Para garantizar que el efluente cumpla con las normativas ambientales y sea seguro para su liberación, se implementa un proceso de neutralización utilizando una solución acuosa de **hidróxido de sodio** ($NaOH$) con una concentración de 0.1 M . La reacción de neutralización convierte el ácido fosfórico en fosfato de sodio (Na_3PO_4), un compuesto soluble en agua que es menos agresivo y más fácil de gestionar.

El ácido fosfórico es un ácido triprótico, lo que significa que puede liberar hasta tres protones (H^+) en solución, siguiendo las siguientes reacciones secuenciales:

1. $H_3PO_4 \rightarrow H^+ + H_2PO_4^-$ \hspace{10mm} ($pK_a1 = 2.15$)
2. $H_2PO_4^- \rightarrow H^+ + HPO_4^{2-}$ \hspace{8mm} ($pK_a2 = 7.20$)
3. $HPO_4^{2-} \rightarrow H^+ + PO_4^{3-}$ \hspace{11mm} ($pK_a3 = 12.35$)

El objetivo principal del tratamiento es convertir todo el ácido fosfórico presente en la solución a su forma final, PO_4^{3-} , mediante la adición controlada de $NaOH$. Una vez completada la neutralización, el efluente es sometido a pruebas para verificar que el pH se encuentra en el rango normativo permitido (6.5-8.5) y que los productos de la reacción no representan un riesgo adicional para el medio ambiente.

Además, durante el proceso, se analiza la formación de subproductos como el fosfato de sodio, cuya presencia en exceso puede tener implicaciones para los cuerpos de agua receptores. Por ejemplo, altas concentraciones de fosfatos pueden contribuir al fenómeno de eutrofización, caracterizado por el crecimiento descontrolado de algas y la disminución de oxígeno en el agua.

Por último, los ingenieros de la planta también evalúan la posibilidad de utilizar hidróxido de potasio (KOH) como alternativa al $NaOH$. Este compuesto ofrece ciertas ventajas, como una mayor velocidad de reacción debido a su alta solubilidad, pero también presenta desventajas, como un costo mayor y la generación de productos secundarios diferentes que requieren análisis adicionales.

Preguntas

1. **Cálculo de neutralización completo del ácido fosfórico**
 - a) Determina el volumen de $NaOH$ 0.1 M necesario para neutralizar completamente 500 L de H_3PO_4 0.05 M, considerando las tres etapas de disociación del ácido.
2. **Formación de subproductos y análisis de su impacto ambiental**
 - b) Calcula la masa de fosfato de sodio (Na_3PO_4) formada durante la neutralización. Comenta sobre el impacto ambiental de liberar este compuesto al medio ambiente, especialmente en cuerpos de agua cercanos.
3. **Efecto de un exceso de base**
 - c) Si se añade un exceso del 10% de $NaOH$ respecto al volumen calculado en la pregunta 1, determina el pH final de la solución. ¿Cuáles serían las implicaciones de este exceso para la calidad del agua tratada?
4. **Comparación con KOH**
 - d) Discute las ventajas y desventajas de usar KOH en lugar de $NaOH$ para este proceso. Considera factores como costos, productos formados, eficiencia y manejo de residuos.
5. **Análisis crítico del diseño del proceso**
 - e) Propón una estrategia para minimizar el impacto ambiental del tratamiento, teniendo en cuenta no solo la neutralización sino también el manejo de los subproductos generados.

Selectividad. Alto Rendimiento
Química