

Basicidad de los oxoaniones

Pregunta a responder al final de la sesión:

¿Cuáles son las variables en un oxoanión que influyen en su basicidad y en qué forma?

Procedimiento experimental

Dispones de las siguientes sales para la práctica: NaNO_2 , Na_2SO_3 , NaBO_2 , Na_2CO_3 , NaNO_3 , KClO_4 , NaClO_3 , KIO_4 , KBrO_3 , Na_2WO_4 , KIO_3 , K_2SO_4 , NaVO_3 , Na_3VO_4 , Na_2SiO_3 y Na_3PO_4 .

NOTA: La estimación del pH de las disoluciones de los oxoaniones a estudiar podrá hacerse de manera visual (con indicador universal) o potenciométricamente, a elección del profesor. Sigue las indicaciones que correspondan.

1.- Con indicador universal.

IMPORTANTE: Asegúrate de que los tubos de ensaye que vayas a utilizar estén perfectamente limpios. Lávalos y enjuágalos posteriormente con agua destilada. En cada tubo coloca 5 mL de agua destilada, añade **una** gota de indicador universal y verifica que el color del indicador sea el mismo en todos. Desecha el contenido de aquellos que sean diferentes, límpialos de nuevo y repite el procedimiento hasta tener una sola coloración para todos los tubos. Finalmente elimina las disoluciones y enjuaga los tubos de ensaye con agua destilada.

a) ¿Cuál es el pH del agua destilada? _____

En cada tubo coloca una pequeña cantidad de una de las sales con las que cuentas y adiciona después un poco de agua destilada. Agita hasta que las sales se disuelvan completamente y determina el pH de las disoluciones, agregando una gota de indicador universal. Anota tus resultados en la tabla 1.

IMPORTANTE: Enjuaga las terminales del potenciómetro con agua destilada antes de cada determinación.

Tabla 1. Resultados de las determinaciones de pH de las disoluciones de oxoaniones estudiadas, utilizando indicador universal.

| Fórmula general | Anión | pH | Anión | pH | Anión | pH | Anión | pH |
|--------------------|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|
| EO_2^- | | | | | | | | |
| EO_3^- | | | | | | | | |
| EO_3^{2-} | | | | | | | | |
| EO_4^- | | | | | | | | |
| EO_4^{2-} | | | | | | | | |
| EO_4^{3-} | | | | | | | | |

2.- Con potenciómetro.

IMPORTANTE: Lava los tubos de ensaye que vas usar perfectamente y al final enjuágalos con agua destilada. En uno de los tubos agrega 5 mL de agua destilada y determina su pH por medio de un potenciómetro.

a) ¿Cuál es el pH del agua destilada? _____

En cada tubo coloca una pequeña cantidad de una de las sales de las que dispones y adiciona luego un poco de agua destilada. Agita hasta que las sales se disuelvan por completo. Determina el pH de las disoluciones con el potenciómetro. Anota tus resultados en la tabla 2.

IMPORTANTE: Enjuaga las terminales del potenciómetro con agua destilada antes de cada determinación.

Tabla 2. Resultados de las determinaciones potenciométricas de pH de las disoluciones de oxoaniones estudiadas.

| Fórmula general | Anión | pH | Anión | pH | Anión | pH | Anión | pH |
|--------------------|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|
| EO_2^- | | | | | | | | |
| EO_3^- | | | | | | | | |
| EO_3^{2-} | | | | | | | | |
| EO_4^- | | | | | | | | |
| EO_4^{2-} | | | | | | | | |
| EO_4^{3-} | | | | | | | | |

Cuestionario

1.- ¿A qué atribuyes el hecho de que el pH de algunas disoluciones sea muy parecido o el mismo que el del agua? _____

2.- ¿Cuál es la influencia de la carga del oxoanión en su basicidad? Anota los ejemplos que tomas en cuenta para comparar. Establece un comportamiento general de acuerdo a lo observado. _____

3.- ¿Cuál es el efecto del número de oxígenos del oxoanión en su basicidad?. Anota los ejemplos que tomas en cuenta para comparar. Generaliza de acuerdo con lo observado.

4.- ¿Cuál es la influencia de la electronegatividad del átomo central E del oxoanión en su basicidad? (Para esto es conveniente que construyas una tabla con la electronegatividad de E y el pH para un mismo tipo de oxoaniones.) _____

5.- ¿Qué relación existe entre el número de oxígenos en el oxoanión y el estado de oxidación del átomo central E? _____

6.- Elabora una hipótesis que involucre el estado de oxidación del átomo central del oxoanión y las propiedades ácido-base de éste. _____

7.- ¿Cuáles son las variables en un oxoanión que influyen en su basicidad y en qué forma? (Contesta de manera breve.) _____

Anexo 1

Calibración del pH-metro

- 1) Debes disponer de dos disoluciones reguladoras, una de pH = 4.0 y otra de pH = 7.0.
- 2) Conecta el electrodo al pH-metro y enjuaga sus terminales con agua destilada. Presiona el botón "ON/OFF" e introduce el electrodo en la disolución de pH = 7.0.
- 3) Oprime el botón "CAL". La pantalla del pH-metro comenzará a parpadear. Mantén una agitación suave y constante en la disolución y espera hasta que la lectura en la pantalla no varíe. (En este paso es muy importante que el pH esté comprendido entre 6.0 y 8.0, ya que de lo contrario no será posible calibrar el aparato.)
- 4) Una vez que el pH permanezca sin cambio, presiona el botón "HOLD" (el pH-metro ajustará automáticamente la lectura al valor de 7.0). La pantalla dejará de parpadear.
- 5) Retira el electrodo y enjuágalo con agua destilada. Sumérgelo ahora en la disolución amortiguadora de pH = 4.0. Repite los pasos 3 y 4 (en esta ocasión, después de oprimir el botón "CAL", la lectura de pH debe estar entre 3.0 y 5.0).
- 6) Después de esto, comprueba que el pH de las disoluciones reguladoras corresponda con su valor nominal. Si no es así, tendrás que realizar de nuevo la calibración.

Recomendaciones

Cuando te encuentres efectuando tus determinaciones, **por ningún motivo** presiones el botón "CAL", pues corres el riesgo de descalibrar el equipo. Si esto pasa, apaga y enciende otra vez el aparato.

Es importante también que al realizar una medición tengas cuidado de **no** presionar el botón "HOLD", ya que la última lectura que tomaste permanecerá en la pantalla y se mostrará este mismo resultado para las demás disoluciones. Si te sucede esto, apaga y enciende el aparato.

Anexo 2

| Par ácido-base | Valor de pKa |
|--|--------------|
| HNO ₂ /NO ₂ ⁻ | 3.14 |
| HSO ₃ ⁻ /SO ₃ ²⁻ | 7.21 |
| HBO ₂ /BO ₂ ⁻ | 9.2 |
| HCO ₃ ⁻ /CO ₃ ²⁻ | 10.33 |
| HWO ₄ ⁻ /WO ₄ ²⁻ | 4.6 |
| HIO ₃ /IO ₃ ⁻ | 0.8 |
| HSO ₄ ⁻ /SO ₄ ²⁻ | 1.98 |
| HVO ₄ ²⁻ /VO ₄ ³⁻ | 13 |
| HSiO ₃ ⁻ /SiO ₃ ²⁻ | 11.8 |
| HPO ₄ ²⁻ /PO ₄ ³⁻ | 12.38 |