

## Basicidad de los oxoaniones (BO).

**Pregunta a responder al final de la sesión:**

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

### Reactivos

Indicador universal

NaNO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	NaBO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
NaNO <sub>3</sub>	KClO <sub>4</sub>	NaClO <sub>3</sub>	KIO <sub>4</sub>
KBrO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>	KIO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
NaVO <sub>3</sub>	Na <sub>3</sub> VO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>

### Equipo

Potenciómetro

### Material por equipo

25 tubos de ensayo de 15x150 mm o 13x100, gotero.

### Desarrollo experimental

Dispones de las siguientes sales para la práctica: NaNO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, NaBO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaNO<sub>3</sub>, KClO<sub>4</sub>, NaClO<sub>3</sub>, KIO<sub>4</sub>, KBrO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>WO<sub>4</sub>, KIO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaVO<sub>3</sub>, Na<sub>3</sub>VO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> y Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

**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 ensayo que vayas a utilizar estén perfectamente limpios. Lávalos y enjuágalos posteriormente con agua destilada.

En cada tubo coloca 2 mL de agua destilada (debe ser la misma cantidad en todos los tubos), 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 guarda las disoluciones para su uso más adelante.

a) ¿Cuál es el pH del agua destilada? \_\_\_\_\_

En cada uno de los tubos que conservaste en el punto anterior, 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. 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								
$\text{EO}_2^-$										
$\text{EO}_3^-$										
$\text{EO}_3^{2-}$										
$\text{EO}_4^-$										
$\text{EO}_4^{2-}$										
$\text{EO}_4^{3-}$										

## 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 de la 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								
$\text{EO}_2^-$										
$\text{EO}_3^-$										
$\text{EO}_3^{2-}$										
$\text{EO}_4^-$										
$\text{EO}_4^{2-}$										
$\text{EO}_4^{3-}$										

## 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 tres pares de oxoaniones y el pH medido, que muestran este efecto claramente, asegura que las parejas no tengan una gran diferencia ni en número de oxígenos, ni en electronegatividad. Establece un comportamiento general de acuerdo con lo observado.

---

---

3.- ¿Cuál es el efecto del número de oxígenos del oxoanión en su basicidad? Anota tres pares de oxoaniones y el pH medido, que demuestran claramente este efecto, asegura que las parejas no tengan una gran diferencia ni en la carga del oxoanión, ni en la electronegatividad del átomo central. 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.) Anota tres pares de oxoaniones y el pH medido, que demuestran claramente este efecto, asegura que las parejas no tengan una gran diferencia ni en número de oxígenos, ni en el valor de la carga del oxoanión.

---

---

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.)

---

---

---

---

### **Referencias bibliográficas.**

1. Wulfsberg, G. Principles of Descriptive Inorganic Chemistry. University Science Books, Mill Valley, California, 1991.
2. Rayner-Canham, G. Química Inorgánica Descriptiva, Pearson Educación, México 2000. ISBN 968-444-385-4.
3. Atkins, P.; Overton, T.; Rourke, J.; Weller, M. Química Inorgánica, 4ª Edición, McGraw Hill, México, 2008. ISBN 970106531x.
4. Housecroft, C. E.; Sharpe, A. G. Química Inorgánica, 2ª Edición, Pearson Educación, México, 2006. ISBN 9788420548470.

### **Apéndice I.- Conocimientos previos.**

Propiedades periódicas, radio iónico, electronegatividad, conceptos de ácidos y bases de Brönstead y Lowry, concepto de pH.

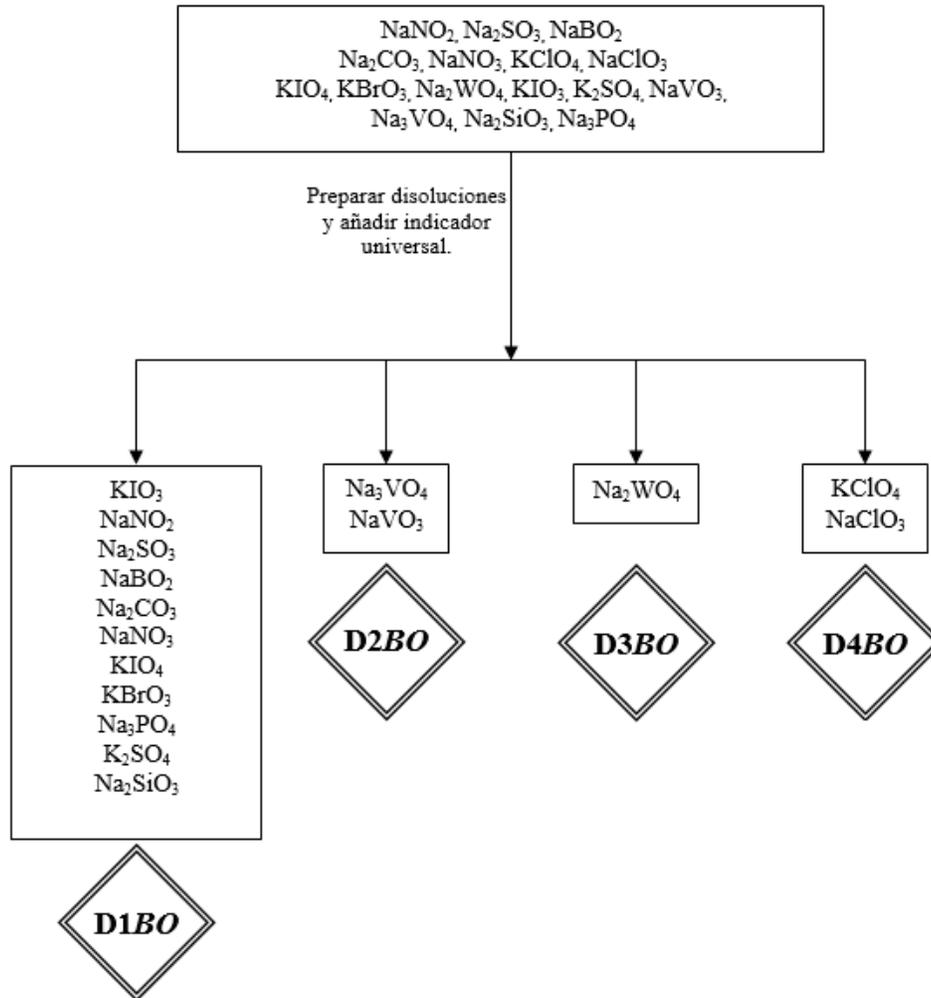
### **Apéndice II.- Preparación de disoluciones.**

HCl 6 M, medir 9.8 mL (densidad 1.12 g/mL) y aforar a 50 mL con agua destilada.

### Apéndice III.- Disposición de residuos.

#### BASICIDAD DE OXOANIONES. (BO)

Diagrama ecológico para el manejo de residuo



Recomendaciones:

- 1) El residuo **D1BO** con pH básico se neutraliza y se puede desechar a la tarja.
- 2) Los residuos (**D2BO**, **D3BO** y **D4BO**) se evapora el agua hasta la presencia de sólido.

## 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 enjuégalo 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

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