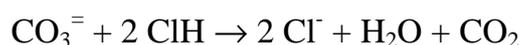


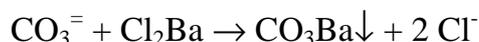
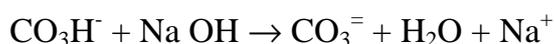
5. ANÁLISIS DE UNA MEZCLA DE CARBONATOS Y BICARBONATOS EN AGUAS

5.1 INTRODUCCIÓN

En esta práctica se pretende calcular el contenido en carbonatos y bicarbonatos en una muestra de agua. Para ello, en primer lugar se determina la alcalinidad total de la muestra mediante titulación con una disolución de ácido clorhídrico de concentración conocida empleando naranja de metilo como indicador:



A continuación se determina el contenido en bicarbonatos por adición de un exceso de disolución de NaOH (se adiciona una cantidad mayor de la requerida para transformar los bicarbonatos en carbonatos). Los carbonatos se eliminan a continuación de la solución por adición de un exceso de Cl_2Ba . El exceso de álcali se valora finalmente, sin filtrar, usando fenolftaleína como indicador:



A partir del volumen de ácido usado en la determinación de la alcalinidad total y del volumen de hidróxido sódico requerido para transformar los bicarbonatos en carbonatos, se pueden calcular los contenidos en carbonatos y bicarbonatos en la muestra.

5.2 REACTIVOS

- Disolución de HCl 0.1 N. Prepararla y estandarizarla tal y como se indica en el tema 3 de este capítulo.
- Disolución de NaOH 0.1 N. Disolver 4 g de hidróxido sódico en agua destilada y aforar a 1 litro.
- Disolución de fenolftaleína al 0.1% en etanol.
- Disolución de naranja de metilo al 0.1% en agua.
- Disolución de cloruro de bario al 10% en agua.

5.3 PROCEDIMIENTO

- Pipetear ^{250 ul} 25 ml de la muestra problema en un matraz erlenmeyer de 250 ml.
- Agregar ^{20 ul} 5 ó 6 gotas de la disolución de naranja de metilo.
- Valorar con la disolución de ClH 0.1 N, lentamente y con agitación, hasta viraje del indicador a rojo-naranja.
- Anotar el volumen V_1 , gastado.
- Pipetear otra alícuota de ^{250 ul} 25 ml de muestra problema en un matraz erlenmeyer de 250 ml.
- Agregar ^{25 ul} 25 ml de disolución de NaOH 0.1 N.
- Agregar ^{10 ul} 10 ml (medidos con probeta) de disolución de Cl₂Ba y 3 ó 4 gotas de la disolución de fenolftaleína.
- Valorar con la disolución de ClH 0.1 N, lentamente y con agitación, hasta decoloración de la disolución. Anotar el volumen V_2 gastado.
- Realizar la valoración de un blanco tomando ^{250 ul} 25 ml de agua destilada, ^{250 ul} 25 ml de NaOH 0.1 N, ^{100 ul} 10 ml de Cl₂Ba y ^{20 ul} 3 ó 4 gotas de fenolftaleína. Valorar con la solución de ClH 0.1 N y anotar el volumen V_3 gastado.
- Repetir las valoraciones anteriores, al menos una vez más.

- Calcular el contenido en bicarbonatos (expresado como HCO_3Na) según la ecuación:

$$\frac{\text{mg HCO}_3\text{Na}}{l} = \frac{(V_3 - V_2) \times N \times F \times E_q}{V/1000}$$

siendo:

V_3 = ml consumidos en la valoración del blanco.

V_2 = ml consumidos en valoración de la muestra.

V = ml tomados de muestra.

N = 0.1

F = Factor de la disolución de ClH 0.1 N.

E_q = peso equivalente del CO_3HNa = $P_m = 84.0$.

- Calcular el contenido en carbonatos (expresado como CO_3Na_2) según la ecuación:

$$\frac{\text{mg CO}_3\text{Na}_2}{l} = \frac{(V_1 \times N \times F - (V_3 - V_2) \times N \times F) E_q}{V/1000}$$

siendo:

V_1 = ml consumidos en la valoración de la alcalinidad total.

E_q = peso equivalente del CO_3Na_2 = $PM/2 = 52.99$

- Calcular la incertidumbre asociada al contenido en bicarbonatos mediante la siguiente expresión:

$$I_{\text{mg/l}} = 336 \times \sqrt{(\sqrt{2} \times I_v)^2 \times F^2 + I_F^2 \times (V_3 - V_2)^2 + I_m^2 \times \left(\frac{(V_3 - V_2) \times F}{25} \right)^2}$$

siendo:

I_V = incertidumbre asociada al volumen gastado en una valoración
(suponer 0.1 ml)

I_F = incertidumbre asociada al factor de la solución de HCl.

I_m = incertidumbre asociada al volumen de muestra (suponer 0.05 ml).

- Calcular la incertidumbre asociada al contenido en carbonatos mediante la siguiente expresión:

$$I_{mg/l} = 212 \times \sqrt{(\sqrt{3} \times I_V)^2 \times F^2 + I_F^2 \times (V_1 - V_3 + V_2)^2 + I_m^2 \times \left(\frac{(V_1 - V_3 + V_2) \times F}{25} \right)^2}$$

siendo:

I_V = incertidumbre asociada al volumen gastado en una valoración
(suponer 0.1 ml)

I_F = incertidumbre asociada al factor de la solución de HCl.

I_m = incertidumbre asociada al volumen de muestra (suponer 0.05 ml).