

Iniciación a la bromatología (prácticas)	Protocolos de análisis	Ref: 8.3
DUREZA DEL AGUA		

OBJETIVO Y FUNDAMENTOS

Denominamos como dureza del agua a su contenido en sales de calcio y magnesio, medido en grados hidrotimétricos franceses (°HTF), de forma que 1 °HTF equivale a una cantidad tal de calcio que originaría 1 centigramo de carbonato de calcio por cada litro de agua.

El contenido total de (calcio + magnesio) expresado en °HTF es la dureza total. La dureza residual que permanece después de provocar la precipitación por calentamiento al punto de ebullición, de las sales precipitables de calcio y magnesio es la dureza permanente y la concentración de las sales precipitables de calcio y magnesio es la dureza temporal.

Un método rápido, sencillo y fiable de determinación de la dureza total y permanente del agua, consiste en la valoración complexométrica con disolución de la sal disódica del ácido etilendiamintetraacético (EDTA-Na₂), complexona II.

Las reacciones de la complexona son de captación (bloqueo), de los cationes Ca⁺⁺ i Mg⁺⁺, determinantes de la dureza del agua, ocluyéndolos ("secuestro") en el interior de la molécula.

MATERIAL

Bureta de 25 ó de 50 ml.

Embudo cónico.

Frasco lavador.

Matraces erlenmeyer de 250 ml.

Papel de filtro de paso rápido.

Placa calefactora.

Probeta de 100 ml.

Vaso de precipitados de 250 ml.

Vidrio de reloj.

REACTIVOS

Disolución titulada de EDTA-Na₂ 0'01M.

Agua destilada exenta de dureza.

Disolución amortiguadora de pH=10 (se prepara con 67'5 gramos de cloruro amónico y 570 ml de amoniaco concentrado, completando el volumen a 1 litro con agua destilada).

Negro de eriocromo T (0'15 gramos en 25 ml de metanol).

METODOLOGÍA

Para la dureza total:

1.- Pasar 100 ml de agua problema a un erlenmeyer de 250 ml.

- 2.- Añadir 2 ml de disolución amortiguadora y 2 gotas de indicador.
- 3.- Valorar con la solución titulada de complexona II hasta viraje de rojo a azul débil persistente.

Para la dureza permanente:

- 1.- Pasar 100 ml de agua problema a un vaso de pp de 250 ml.
- 2.- Tapar con vidrio de reloj y llevar a ebullición suave durante 15 minutos, procurando que el volumen no disminuya excesivamente.
- 3.- Trasvasar las salpicaduras del vidrio de reloj al vaso, ayudándonos con una pequeña cantidad de agua destilada exenta de dureza.
- 4.- Filtrar sobre un matraz erlenmeyer, lavando con pequeñas porciones de agua destilada exenta de dureza.
- 5.- Proceder con el filtrado como en los puntos 2 i 3 del subapartado anterior.

CÁLCULOS

Trabajando del modo mencionado en el apartado "metodología", la dureza es igual al volumen consumido de complexona II.

Obviamente, la dureza temporal es la diferencia entre la dureza total y la permanente.

OBSERVACIONES

Si se tratara de agua de dureza muy elevada, puede procederse tomando una muestra de 10 ml con pipeta aforada y añadir agua destilada exenta de dureza hasta completar aproximadamente 100 ml. En este caso la dureza será:

$$^{\circ}\text{HTF} = 10 \cdot \text{vol complexona.}$$

Cuestionario 8.3.- Dureza del agua

- 1.- Escribir las reacciones que tienen lugar durante la valoración.
- 2.- Calcular las cantidades de cloruro amónico i amoníaco ($pK_b = 4.74$) empleadas en la preparación de disolución amortiguadora de $pH=10$.
- 3.- Dibujar el esquema gráfico del procedimiento analítico.
- 4.- Deducir razonadamente porqué, trabajando según el protocolo especificado en la metodología, la dureza en $^{\circ}\text{HTF}$ coincide muy aproximadamente con el volumen consumido de reactivo.
- 5.- ¿Porqué debe mantenerse un control del pH durante la valoración?
- 6.- Confeccionar el correspondiente "boletín de análisis".