

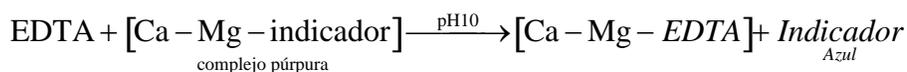
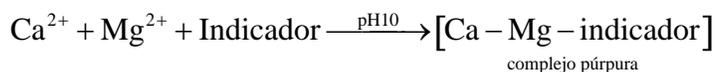


APÉNDICE C

Método para la determinación de la dureza del agua

Fundamentos

El ácido dietilenamino tetraacético y su sal disódico forman un complejo quelado soluble cuando se adicionan a una solución de ciertos cationes metálicos. Si se adiciona una pequeña cantidad del indicador negro de eriocromo T a una solución que contiene los iones calcio y magnesio en un pH de 10, la solución toma un color similar al del vino rojo. Si se adiciona EDTA como titulante los iones calcio y magnesio serán complejados paulatinamente hasta que la solución adquiere un color azul, lo que indica el final de la titulación. Las reacciones que se llevan a cabo son:



Interferencias

En la tabla se encuentran la lista de la mayor parte de las sustancias que interfieren. Si existen más de una sustancia interferentes, los límites dados en la tabla pueden variar. La turbidez se elimina por filtración .

Tabla XXXII. Interferencias en la determinación de dureza

Interferencias	Con. máx. sin interferir
Aluminio	20 ppm
Cadmio	*
Cobalto	100 ppm
Cobre	50 ppm
Fierro(+3)	50 ppm
Fierro (+2)	50 ppm
Plomo	*



Manganeso	1 ppm
Níquel	100 ppm
Zinc	*
Polifosfato	10 ppm
* Si están presentes son titulados como dureza.	

Material

2 matraces volumétricos de 1000 ml

2 matraces volumetricos de 100 ml

1 cápsula de porcelana

1 soporte con pinzas para bureta

2 matraces Erlenmayer de 125 ml

1 pipeta de 10 ml

2 frascos goteros de 100 ml

Reactivos**Solución buffer pH 10**

Disolver 6.56 gr. de NH_4Cl y 57 ml de NH_4OH en agua destilada y aforar a 100 ml.

Indicador negro de eriocromo T

Disolver 0.5 g de Eriocromo negro T y 4.5 gr. de clorhidrato de hidroxilamina en 100 ml de etanol.

Solución de EDTA (sal disódica)

Disolver 2 gr de EDTA (sal disódica) más 0.05 gr de $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en agua destilada y aforar a 1000 ml.

Solución de CaCl_2 0.01 N

Disolver 0.5 gr de CaCO_3 secado a 110° centígrados durante 2 horas y disolverlo en 10 ml de HCl 3N y aforar a 1000 ml con agua destilada.



Estandarización

La estandarización del EDTA (sal disódica) se hace de la siguiente manera: colocar 5 ml de solución de CaCl_2 en un matraz Erlenmayer de 125 ml, se añaden 5 gotas de solución buffer de pH 10 y 3 gotas de indicador de Eriocromo negro T, aparece un color púrpura en presencia de iones de calcio y magnesio, y se procede a titular con la solución de EDTA cuya normalidad se desea conocer, se termina hasta la aparición de un color azul.

La Normalidad del EDTA se calcula así:

$$N_2 = \frac{V_1 * N_1}{V_2}$$

Dónde :

N_2 = Normalidad del EDTA

V_1 = ml de solución de CaCl_2

N_1 = normalidad de la solución de CaCl_2

V_2 = ml gastados de EDTA

Procedimiento

- * Colocar 5 ml de la muestra de agua en un matraz Erlenmayer de 125 ml
- * Agregar 5 gotas de buffer pH 10
- * Adicionar 3 gotas de negro eriocromo T
- * Titular con EDTA (sal disódica) 0.01 N
- * Vire de púrpura a azul

Cálculos

Cálculos para dureza total expresada como ppm de CaCO_3



$$\text{Dureza (EDTA) como mg CaCO}_3/\text{L} = \frac{A * B * 1000}{\text{mL sample}}$$

A=mL de solución de EDTA utilizados

B=mg de CaCO₃ equivalentes a 1 mL de titulante EDTA

Precisión

En el análisis realizado entre 56 laboratorios se obtuvo una desviación estandar de 2.9% y un error relativo del 0.8%