

## Complexometria: Titulações volumétricas

### Determinação do teor em cálcio e magnésio na água

#### 1-Objectivo

Determinação do teor em cálcio e magnésio na água.

#### 2-Introdução teórica: Dureza das águas

A dureza das águas é devida à presença de compostos de cálcio e magnésio, tais como bicarbonatos e sulfatos.

Por vezes existem também cloretos e nitratos dos iões considerados.

A dureza atribuída à presença de bicarbonatos de cálcio e magnésio, é designada como dureza temporária, enquanto a proveniente dos outros sais se designa por dureza permanente. A soma das duas constitui a dureza total.

A dureza permanente está relacionada com o poder incrustante das águas, e só pode ser eliminada por tratamentos adequados. A dureza temporária pode ser eliminada por simples fervura da água. As águas duras de elevados teores em cálcio e magnésio, são altamente inconvenientes, quer para fins industriais, especialmente na alimentação de caldeiras, quer inclusivamente para fins domésticos, pois uma água dura forma compostos insolúveis com os sabões.

Há várias formas de exprimir a dureza das águas, mas usando de preferência miligramas de carbonato de cálcio por litro de água.

Normalmente, o teor em cálcio nas águas naturais é muito superior ao teor em magnésio e, portanto, é conveniente determinar, além da dureza total, a dureza cálcica, derivada apenas na presença de iões cálcio. Antigamente, a determinação das durezas das águas era feita por titulação aferida de sabão, mas actualmente usa-se um método complexométrico-titulação direta com E.D.T.A., na presença de indicadores adequados.

#### 3-Parte experimental

##### 3.1-Material

Material de vidro corrente de laboratório.

##### 3.2-Reagentes

$\text{Na}_2[\text{H}_2\text{EDTA}]$

$\text{NH}_3$

$\text{NH}_4\text{Cl}$

$\text{NaOH}$

##### 3.3-Técnica

### 3.3.1-Preparação de soluções

a) Prepare uma solução 0,01M de E.D.T.A. (sal dissódico). Pese na balança analítica, o produto sólido necessário para a preparação de 500mL de uma solução rigorosa, aproximadamente 0,01M.

Calcule o título desta solução, com três algarismos significativos.

b) Prepare um tampão “amónia + cloreto de amónio”, de pH=10.

Adicione a 25,5mL de NH<sub>3</sub> a 25%, 3,5g de cloreto de amónia dilua a 50mL com água destilada.

c) Prepare 100mL de uma solução de hidróxido de sódio aproximadamente 1,0M.

### 3.3.2-Determinação das durezas na água do mar

#### a) Determinação do teor em Ca<sup>++</sup>+Mg<sup>++</sup> (dureza total)

Pipete 10mL da água do mar para um balão erlenmeyer de 300mL e dilua a cerca de 100mL com água destilada. Adicione 3mL de solução tampão de pH=10 e 8 gotas do indicador negro de eriocromo T. Titule com a solução de E.D.T.A. até viragem do indicador até viragem do indicador (de roxo para azul).

#### b) Determinação da dureza cálcica

Pipete 10mL de água do mar para um balão de erlenmeyer de 300mL e dilua a cerca de 100mL com água destilada. Aqueça até cerca de 70°C. Adicione 5mL da solução de hidróxido de sódio 1,0M e o indicador “calcon” (deve usar-se uma quantidade mínima de indicador para se obter uma boa viragem).

Titule com a solução de E.D.T.A. até viragem do indicador.

### 3.3.2-Determinação das durezas na água de Tomar

#### a) Determinação do teor em Ca<sup>++</sup>+Mg<sup>++</sup> (dureza total)

Pipete 100mL da água da torneira para um balão erlenmeyer de 300mL, adicione 3mL de solução tampão de pH=10 e 8 gotas do indicador negro de eriocromo T. Titule com a solução de E.D.T.A. até viragem do indicador.

#### b) Determinação da dureza cálcica

Pipete 100mL de água da torneira para um balão de erlenmeyer de 300mL e aqueça até cerca de 70°C. Adicione 5mL da solução de hidróxido de sódio (ou de potássio) 1,0M e o indicador “calcon”.

Titule com a solução de E.D.T.A. até viragem do indicador.

## 4-Cálculos

a) Calcule a concentração exata da solução de EDTA.

b) Calcule o valor das durezas (total, cálcica e devida ao magnésio) em mg de CaCO<sub>3</sub>/L.