

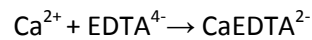


## Determinació i eliminació de la duresa de l'aigua

*Treballes en una empresa d'embotellament d'aigua purificada. Estàs concentrat en la feina quan entra en Joan, el responsable de control de qualitat, tot esverat: "Tenim un problema, l'aigua està sortint amb mal gust". Ahir vas sentir alguns operaris, comentant alguna cosa del sistema de bescanvi iònic; "Potser el problema està relacionat amb la duresa de l'aigua...", penses.*

La duresa de l'aigua indica la concentració total d'ions alcalinoterris (grup 2) que hi ha a l'aigua. Habitualment, la concentració de calci és molt més gran que la dels altres ions, i per això se sol expressar la duresa en  $\text{mg L}^{-1}$  de carbonat càlcic ( $\text{CaCO}_3$ ).

Per mesurar la duresa hi ha diferents mètodes. La valoració complexomètrica amb EDTA és un dels més utilitzats. L'EDTA reacciona mol a mol amb els ions alcalinoterris, com per exemple el calci, tal i com s'indica en la reacció següent:



1. Com a indicador s'utilitza el negre d'eriocrom T (NET). Quin color presenta l'indicador en presència d'ions alcalinoterris (pots utilitzar la dissolució de clorur de calci)? I en absència d'aquests ions (pots utilitzar l'aigua destil·lada)? Utilitza aproximadament 0,1 mL d'indicador.

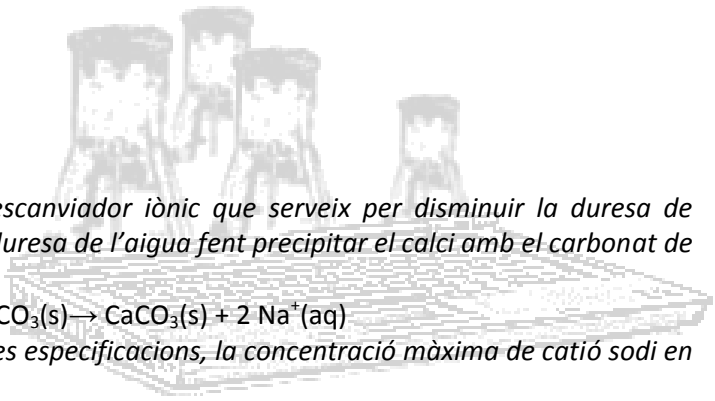
*Recorda usar el punt (.) per indicar el separador decimal en el laboratori virtual.*

2. Què succeeix quan barreges 30 mL de la dissolució de clorur de calci que conté 0,1 mL d'indicador amb 40 mL d'EDTA? Per què ha canviat el color?

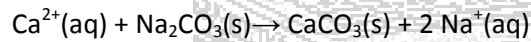
3. Intenta ara determinar quan calci hi ha a la mostra. Podries determinar el volum **mínim** d'EDTA necessari per tal que viri l'indicador si tenim 100 mL de mostra?

4. Quina és la concentració de catió calci (en  $\text{mg L}^{-1}$ ) a l'aigua? (Recorda que la massa molar del calci és  $40,08 \text{ g mol}^{-1}$ , la concentració de l'EDTA és 0,005 M i que reacciona 1 a 1 amb el calci).

5. Quina és la duresa de l'aigua? (Recorda que la massa molar del  $\text{CaCO}_3$  és  $100,09 \text{ g mol}^{-1}$ ).



Mentre a la fàbrica estan arreglant el bescanviador iònic que serveix per disminuir la duresa de l'aigua, t'han demanat si podries reduir la duresa de l'aigua fent precipitar el calci amb el carbonat de sodi ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).



Hauràs de tenir present que, d'acord amb les especificacions, la concentració màxima de catió sodi en l'aigua és de  $0,050 \text{ g L}^{-1}$ .

6. Quants grams de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , pots afegir a 100 mL de la mostra d'aigua? (Recorda que la massa molar del carbonat de sodi ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) és  $105,99 \text{ g mol}^{-1}$  i la del sodi (Na) és  $22,99 \text{ g mol}^{-1}$ .)

7. Si afegeixes els grams de carbonat de sodi calculats en l'apartat anterior, quants grams de  $\text{CaCO}_3$  es formen?

8. Creus que queda calci en la dissolució? Com podries comprovar-ho?

9. Determina la concentració del catió calci (en  $\text{mg L}^{-1}$ ) en la dissolució després de que 100 mL de la mostra s'hagin tractat amb la quantitat màxima de sodi permesa. Recorda filtrar la dissolució un cop hagi tingut lloc la reacció per tal d'eliminar el sòlid format.

10. Quina és la duresa de l'aigua tractada amb carbonat de sodi?

11. Quina relació hi ha entre el calci que hi havia inicialment, el calci que ha precipitat i el calci que ha quedat en la dissolució?