

# Determinazione del calcio e del magnesio nell'acqua

Materiale occorrente:

una pipetta a due tacche da 100 ml;  
una buretta di schellbach da 25 ml (sensibilità 0,05 ml);  
una beuta da 250 ml.


Reattivi:

EDTA ( $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8\text{Na}_2$ ) sale disodico solido puro per analisi RPE   Indicazioni di pericolo H332-

373. Consigli di prudenza: P261 - 271-304+340 - 312 - 314;

idrossido di sodio ( $\text{NaOH}$ )  Indicazioni di pericolo: H290-314. Consigli di prudenza: P280 - 301+330+331

- 305+351+338 - 308+310;

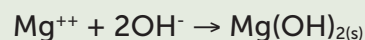
indicatore acido calconcarbonico o calcon ( $\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{O}$ )  Indicazioni di pericolo: H302 - 319 - 335. Consigli di prudenza: P261 - 305+351+338;  
acqua distillata.

**Potenziali pericoli:**

vista la pericolosità dei reattivi lavorare sotto cappa, indossando i dispositivi di sicurezza!

## Principio

I sali di magnesio, quando sono portati in soluzione acquosa a pH fortemente basici, formano l'idrossido di magnesio [ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ] insolubile:



Lo ione calcio però rimane in soluzione e si può determinare con una soluzione titolata 0,01 M di **EDTA** sale disodico ( $\text{EDTANa}_2$ ) usando come indicatore l'acido calconcarbonico (miscela all'1% in cloruro di sodio solido). L'acido calconcarbonico a pH fortemente basico in presenza di ioni calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), in soluzione acquosa, ha una colorazione rosa, mentre quando tutti gli ioni vengono «sequestrati» dall' $\text{EDTANa}_2$  manifesta una colorazione blu.



**FIGURA 1** Alla soluzione fortemente basica si aggiunge l'indicatore acido calconcarbonico (calcon)

## Metodica

Si prelevano 100 ml di acqua da analizzare, della quale abbiamo determinato: durezza totale, durezza permanente e durezza temporanea. Si pongono in beuta e si aggiungono 5 ml di soluzione 6 M di idrossido di sodio: si noterà la formazione di un precipitato insolubile bianco cristallino [ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ]. Successivamente si filtra e si lava il precipitato con 10 ml di soluzione 6 M di idrossido di sodio ( $\text{NaOH}$ ), riunendo il liquido di lavaggio a quello filtrato. Si aggiunge una punta di spatola di indicatore (miscela all'1% di acido calconcarbonico) e si ottiene una colorazione rosa (**FIGURA 1**). Nel frattempo si condiziona una buretta da 50 ml (0,1 ml di sensibilità) e si riempie poi con una soluzione titolata 0,01 M di sale disodico di  $\text{EDTANa}_2$ . Si prepara la buretta nel seguente modo:

- 1) si condiziona la buretta sciacquandola tre volte con piccole quantità (5-10 ml alla volta) di soluzione standard 0,1000 M di  $\text{EDTANa}_2$  diidrato;

- 2) si riempie la buretta col reattivo (**EDTANa<sub>2</sub>**);
- 3) si fa scendere il livello della soluzione all'interno della buretta fino a quando la linea spezzata della riga blu stampata sul retro della buretta Schellbach non è allineata allo zero della scala stampata frontalmente sulla medesima buretta. Fare attenzione che all'interno della buretta non vi siano bolle d'aria, perché queste produrrebbero un errore nella misura del volume.

**Attenzione:** per evitare l'errore di parallasse allineare gli occhi alla linea spezzata della buretta Schellbach, regolando l'altezza della stessa per mezzo della pinza ragno di supporto!

Alla soluzione alcalina di calcio si aggiunge con la buretta la soluzione titolata 0,01M di **EDTANa<sub>2</sub>**. Il volume viene aggiunto con un flusso iniziale massimo di due gocce al secondo per evitare che aderiscano alle pareti della buretta falsando la misura del volume. Nell'aggiunta dell'**EDTANa<sub>2</sub>** si noterà che le gocce, al contatto con l'acqua, producono una colorazione azzurra che scompare quando si sciolgono nel liquido. Quando le gocce dell' **EDTANa<sub>2</sub>** sale disodico si decolorano con più difficoltà si procede goccia a goccia. Quando le moli di **EDTANa<sub>2</sub>** equivalgono alle moli di ioni calcio (**Ca<sup>++</sup>**) si ha il viraggio dell'indicatore acido calconcarbonico dal rosa al blu (**FIGURE 2 e 3**). Si registra il volume equivalente (**V<sub>eqEDTANa2</sub>**) in litri.



**FIGURA 2** La soluzione prima del punto di viraggio



**FIGURA 3** La soluzione al punto di viraggio

## Calcoli

Le moli di ione calcio (**Ca<sup>++</sup>**) in 100 ml di acqua, espresse come carbonato di calcio (**CaCO<sub>3</sub>**), sono date dalla seguente relazione:

$$\text{Moli}_{\text{CaCO}_3} = M_{\text{EDTANa}_2} \cdot V_{\text{eqEDTANa}_2}$$

La massa in grammi in 100 ml di acqua:

$$\text{Mg}_{\text{CaCO}_3} = \text{Moli}_{\text{CaCO}_3} \cdot 100,09 \text{ g/mole}$$

dove 100,09 è la massa molecolare di **CaCO<sub>3</sub>**.

Le moli di ione magnesio (**Mg<sup>++</sup>**), espresse come carbonato di magnesio (**MgCO<sub>3</sub>**), in 100 ml di acqua, sono date dalla seguente relazione:

$$\text{Moli}_{\text{MgCO}_3} = \text{Moli}_{\text{EDTAdur.tot}} - \text{Moli}_{\text{CaCO}_3}$$

dove  $\text{Moli}_{\text{EDTAdur.tot}}$  sono le moli di  $\text{EDTANa}_2$  determinate nell'analisi della durezza totale e  $\text{Moli}_{\text{CaCO}_3}$  sono le moli di carbonato di calcio determinate in questa esperienza.

La massa in grammi del carbonato di magnesio in 100 ml di acqua:

$$\text{Mg}_{\text{MgCO}_3} = \text{Moli}_{\text{MgCO}_3} \cdot 84,314 \text{ g/mole}$$

dove 84,314 è la massa molecolare di  $\text{MgCO}_3$ .