



Application Note AN-T-131

# Calcio, magnesio y dureza total del agua

Determinación automatizada utilizando el Cu-ISE y dos titulantes diferentes

La dureza del agua suele determinarse fotométricamente utilizando dos indicadores diferentes y realizando la determinación a dos valores de pH diferentes. Esto requiere un tiempo significativo para ajustar con precisión el pH. La determinación en sí es subjetiva, ya que el cambio de color lo determina el analista y no un dispositivo analítico, lo que puede causar diferencias entre diferentes analistas.

Esta Application Note introduce una opción más

potente para evaluar fácilmente el calcio, el magnesio y la dureza total del agua mediante el uso del electrodo ion-selectivo de cobre y dos reactivos de titulación diferentes. La preparación de muestras es idéntica para ambos análisis y, por lo tanto, puede automatizarse sin problemas. El Cu-ISE también es fácil de manejar. Además, el análisis ya no es subjetivo y se mejora tanto la precisión como la repetibilidad de los resultados.

## MUESTRA Y PREPARACIÓN DE MUESTRA

Esta aplicación se demuestra en agua del grifo de Herisau, Suiza. Contiene una cantidad bastante alta de iones de calcio y magnesio de forma natural.

No se requiere preparación de muestra para este

análisis. Para el análisis en sí, se necesitan aproximadamente 100 ml de agua del grifo para cada aplicación.

## EXPERIMENTO

Los análisis se llevan a cabo en un 815 Robotic USB Sample Processor XL en combinación con un 907 Titrandó y el *tiamo*<sup>TM</sup> software. Como indicación, se utiliza un Cu-ISE en combinación con un electrodo de referencia ISE de larga duración.

Es necesario realizar dos determinaciones. Durante la primera titulación con EDTA, se mide la suma de calcio y magnesio, mientras que con la segunda titulación con EGTA, solo se analiza el calcio. A partir de esta diferencia, se puede calcular la dureza del magnesio. Se agrega una pequeña cantidad de una solución de Cu-EDTA o Cu-EGTA para indicar el punto de equivalencia en ambas titulaciones.



**Figure 1.** Sistema Titrandó compuesto por un 815 Robotic USB Sample Processor XL en combinación con un 907 Titrandó.

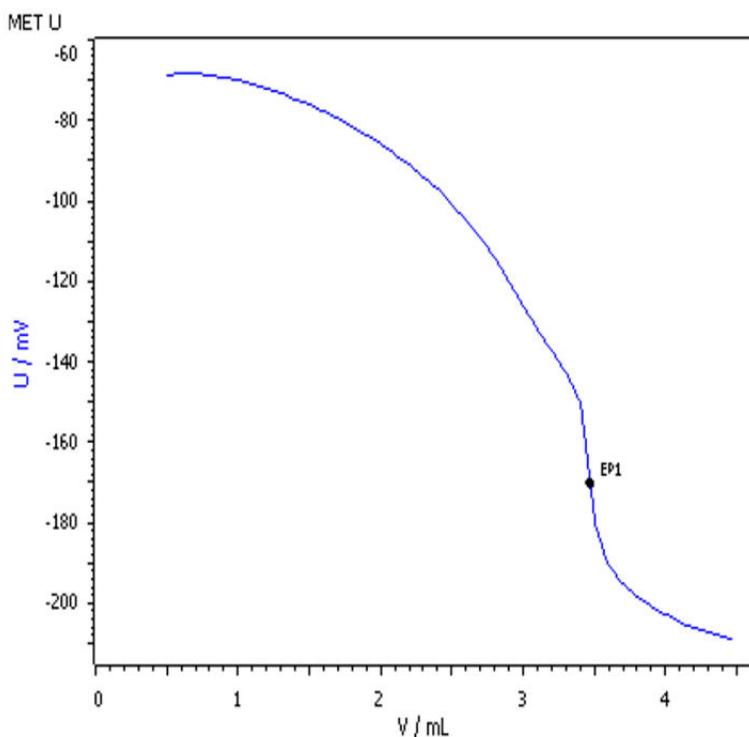
## RESULTADOS

Para ambos análisis se obtienen curvas de titulación nítidas con una gran diferencia de potencial. Los

resultados son reproducibles como se muestra en tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados de la determinación de la dureza total, cárlica y magnésica ( $n = 5$ ).

	Valor medio / mmol/L	DE(abs)/mmol/L	DE(rel) en %
Dureza total	3,517	0,020	0,57
Dureza ca	2,547	0,012	0,47
Dureza mg	0,971	0,009	0,94



**Figure 2.** Ejemplo de curva de valoración con EDTA para la determinación de la dureza total en una muestra de agua del grifo de Herisau.

## CONCLUSIÓN

Esta aplicación muestra la posibilidad de una determinación objetiva, rápida y fiable utilizando el Cu-ISE. El Cu-ISE es fácil de manejar y su superficie se puede pulir fácilmente tan pronto como disminuya el rendimiento, lo que da como resultado una superficie renovada.

Como ambos análisis se realizan con los mismos instrumentos y electrodos, se automatizan fácilmente. La automatización conduce a resultados precisos y reproducibles. Se puede ahorrar aún más tiempo si los análisis se llevan a cabo en un robot de muestreo OMNIS donde es posible realizar análisis paralelos.

Internal reference: AW TI CH1-1163-022014

## CONTACT

Metrohm Hispania  
Calle Aguacate 15  
28044 Madrid

[mh@metrohm.es](mailto:mh@metrohm.es)

## CONFIGURACIÓN



### 907 Titrando

Titulador de gama alta para la titulación potenciométrica y la titulación Karl Fischer volumétrica con dos interfaces de medida y unidades de dosificación Dosino.

- hasta cuatro sistemas de dosificación de tipo 800 Dosino
- titulación dinámica a punto de equivalencia (DET) y monótona a punto de equivalencia (MET), titulación a punto final (SET), titulaciones enzimáticas y pH-STAT (STAT), titulación Karl Fischer (KFT)
- electrodos inteligentes "iTrode"
- medida con electrodos ion-selectivos (MEAS CONC)
- funciones de dosificación con monitorización, Liquid Handling
- cuatro conectores MSB para más agitadores o sistemas de dosificación
- Conector USB
- Uso con OMNIS Software, el software *tiamo* o Touch Control
- Cumple las normativas PCF/PCL y FDA, así como la 21 CFR Parte 11, de ser necesario



### 815 Robotic USB Sample Processor XL (1T/2P)

Robotic USB Sample Processor XL con un puesto de trabajo y dos bombas de membrana integradas para el tratamiento automático de una cantidad grande de muestras rutinarias en serie, así como para la preparación de muestras compleja o desarrollos paralelos. Puede conectarse un máximo de tres dosificadores para tareas de LQH.

Dadas las múltiples variantes de aplicación, la gradilla, los agitadores, el cabezal de titulación, el brazo giratorio, los Swing Head y los recipientes de muestras se deben realizar a la medida de la aplicación y solicitarse por separado.

El control se efectúa de forma "independiente" mediante Touch Control. Para el control con PC se puede elegir de entre la siguiente selección de productos de software: el software de titulación tiamoTM, el software de cromatografía MagIC Net, el software de voltamperometría viva, u OMNIS.



### Electrodo ion-selectivo, Cu

Electrodo selectivo de cobre con membrana de cristal.

Este electrodo ion-selectivo debe utilizarse en combinación con un electrodo de referencia y es adecuado para:

- Medidas de iones de Cu<sup>2+</sup> (10-8 hasta 0,1 mol/L)
- Medidas de iones en volúmenes de muestra muy pequeños (profundidad de inmersión mínima = 1 mm)
- Titulaciones complexométricas con CuEDTA

Gracias a un eje de plástico EP robusto y a prueba de roturas, este sensor puede soportar altas cargas mecánicas.

El kit de pulido suministrado facilita la limpieza y la regeneración de la superficie del electrodo.



### Electrodo de referencia EIS LL

Electrodo de referencia de plata/cloruro de plata con sistema de doble unión.

Este electrodo de referencia es ideal para:

- aplicaciones automatizadas
- medidas de iones
- titulaciones de tensioactivos

El diafragma esmerilado flexible, resistente a la contaminación, proporciona un flujo de electrolito constante y reproducible. Además, electrolito de referencia está gelificado para una mejor estabilidad de la señal. El sensor se suministra con  $c(KCl) = 3$  mol/L como electrolito intermedio, pero puede seleccionarse e intercambiarse libremente en función de su uso.