



Application Note AN-T-074

Conductividad, valor de pH, alcalinidad y dureza en el agua corriente: determinación totalmente automatizada, incluida la preparación de muestras

Determinación totalmente automatizada, incluida la preparación de muestras.

El análisis del agua del grifo juega un papel importante para evaluar la calidad del agua o para identificar su posible contaminación. Los parámetros como la conductividad, el valor de pH, la alcalinidad y la dureza del agua se analizan de forma rutinaria.

En esta Application Note se presenta un sistema totalmente automatizado que permite la determinación de varios parámetros según diversas normas en un solo análisis. Entre estos parámetros se incluyen la conductividad (ISO 7888, EN 27888, ASTM D1125, EPA 120.1), el valor de pH (EN ISO 10523, ASTM D1293, EPA 150.1), la alcalinidad (EN ISO 9963,

ASTM D1067, EPA 310.1) y el contenido de Ca/Mg (ISO 6059, ASTM D1126, EPA 130.2). Además, el sistema transfiere el volumen de muestra necesario a un recipiente de titulación externo para el análisis, lo que reduce la preparación manual de la muestra. Por otro lado, todos los sensores pueden calibrarse automáticamente y también puede determinarse el título de cada reactivo de titulación.

Este alto grado de automatización minimiza los errores y garantiza una excelente reproducibilidad al liberar un tiempo valioso para los operadores.

MUESTRA Y PREPARACIÓN DE MUESTRA

El método se demuestra para una muestra de agua del grifo. No se requiere preparación de la muestra ya que el sistema transfiere automáticamente el

volumen de muestra definido a la celda de titulación externa después de la medición de la conductividad.

EXPERIMENTO

Este análisis se lleva a cabo automáticamente en un 815 Robotic USB Sample Processor XL en un recipiente de titulación externo que está equipado con un iAquatrode plus y un Ca-ISE combinado. Las muestras se vierten en vasos de precipitados y luego se colocan en la gradilla. Primero, la medición de la conductividad se realiza directamente en el vaso de precipitados utilizando una celda de medición de conductividad de 5 anillos con sensor de temperatura integrado. Luego, se transfiere una alícuota de la muestra al recipiente de titulación externo, se mide el pH y luego se realiza la titulación de alcalinidad utilizando una solución de HCl estandarizada. Luego, el valor de pH se ajusta mediante la adición de tampón TRIS, y la muestra se titula con titulante EDTA estandarizado hasta después del segundo punto de equivalencia. Finalmente, la limpieza del recipiente de titulación y los sensores se realiza automáticamente. El electrodo de pH y la celda de medición de conductividad se calibran antes del análisis.



Figure 1. 815 Robotic USB Sample Processor XL con recipiente de titulación externo, 905 Titrando y 856 Conductivity Module equipado con iAquatrode plus, Ca-ISE combinado y celda de medición de conductividad de 5 anillos para el análisis de agua corriente.

RESULTADOS

El sistema permite resultados reproducibles para todos los parámetros analizados. El tiempo total de

análisis para una muestra es inferior a 15 minutos. Todos los resultados se resumen en **tabla 1**.

Tabla 1. Parámetros analizados para agua del grifo (n = 10).

Parámetro	Medio	DE(rel) en %
Conductividad	524,7 μ S/cm	0,82
Valor de pH	7,81	0,54
Valor p	N/D	N/D
Valor m	5,8 mmol/L	0,12
Calcio	88,8 miligramos por litro	0,22
Magnesio	19,9 miligramos por litro	1,4
Dureza total	3,9 mmol/L	0,4

CONCLUSIÓN

El alto grado de automatización para el análisis del agua permite un aumento en el rendimiento de la muestra, minimiza los errores y garantiza una excelente reproducibilidad. Como el sistema presentado incluye capacidades de preparación de

muestras, la muestra solo necesita colocarse en un vaso de precipitados en la gradilla, y el sistema ejecuta todos los análisis (conductividad, valor de pH, alcalinidad y dureza del agua) de forma autónoma.

Internal reference: AW TI CH1-1213-082011

CONTACT

Metrohm México
Calle. Xicoténcatl #181, Col.
Del Carmen, Alcaldía
Coyoacán.
04100. Ciudad de México
México

info@metrohm.mx

CONFIGURACIÓN



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 tiamo™, el software de cromatografía MagIC Net, el software de voltamperometría viva, u OMNIS.



856 Conductivity Module

Módulo de medida de la conductividad como ampliación de un sistema Titrande existente o autónomo en combinación con un 900 Touch Control. Con el 856 Conductivity Module se puede determinar tanto la conductividad y la temperatura como el TDS y la salinidad. Con este módulo se pueden utilizar las celdas de medida de la conductividad de la más moderna tecnología: las celdas de medida de 5 anillos.

El Conductivity Module tiene 2 puertos USB para conectar impresoras, lectores de código de barras o cambiadores de muestras, y 4 puertos MSB para agitadores o aparatos Dosino.

Uso con OMNIS Software, software tiamo o Touch Control. Cumple las normativas GMP/GLP y FDA, así como la 21 CFR Parte 11, de ser necesario.



905 Titrande

Titulador de alta gama para la titulación potenciométrica con dos interfaces de medida para el uso con los sistemas de dosificación Dosino.

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



Célula de medida de la conductividad de 5 anillos con $c = 0,7 \text{ cm}^{-1}$ con Pt1000 (cable fijo)

Célula de medida de la conductividad de 5 anillos con constante de célula $c = 0,7 \text{ cm}^{-1}$ (valor guía), con sensor de temperatura Pt1000 integrado y cable fijo (1,2 m) para su conexión al 856 Conductivity Module. Este sensor es apto para medidas de conductividades intermedias (desde $5 \mu\text{S}/\text{cm}$ hasta $20 \text{ mS}/\text{cm}$), por ejemplo, en:

- Agua potable
- Aguas superficiales
- Aguas residuales



iAquatrode Plus con Pt1000

Electrodo pH combinado inteligente con chip de memoria integrado para datos del sensor y sensor de temperatura Pt1000 para titulación/medida de pH en medios acuosos pobres en iones (por ejemplo, agua potable, agua de proceso). Este electrodo indica un tiempo de respuesta extremadamente rápido en estas muestras.

El diafragma esmerilado fijo es resistente a la contaminación.

Con el uso de una $c(\text{KCl}) = 3 \text{ mol/L}$ como electrolito intermedio se recomienda el almacenamiento en una solución de conservación.

El electrolito intermedio se puede cambiar por un electrolito libre de cloruro (por ejemplo, nitrato potásico $c(\text{KNO}_3) = 1 \text{ mol/L}$ (6.2310.010)).

iTrodes se puede utilizar en Titrando, Ti-Touch o los 913/914-Meter.



Electrodo de membrana de polímero combinado, Ca

Electrodo selectivo de calcio combinado con membrana de polímero.

Este electrodo ion-selectivo es adecuado para:

- Medidas de iones de Ca^{2+} ($5 \cdot 10^{-7}$ hasta 1 mol/L) en soluciones acuosas
- Titraciones (inversas) complexométricas (por ejemplo, determinación de la dureza del agua)

Gracias a un eje de plástico robusto/irrompible de polipropileno y la protección contra impactos de la membrana de polímero, este sensor puede soportar altas cargas mecánicas.

Como electrolito de referencia se utiliza $c(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 1 \text{ mol/L}$.