



Application Note AN-T-076

Conductivity, pH value, alkalinity, hardness, and chloride in tap water

Fully automated determination including sample preparation

The analysis of tap water plays an important role to assess the water quality or to identify possible contaminants. Parameters such as conductivity, pH value, alkalinity, water hardness, and chloride content are routinely analyzed.

In this application note, a fully automated system is presented which allows the determination of several parameters according to various standards within one analysis. These include conductivity (ISO 7888, EN 27888, ASTM D1125, EPA 120.1), pH value (EN ISO 10523, ASTM D1293, EPA 150.1), alkalinity (EN ISO

9963, ASTM D1067, EPA 310.1), Ca/Mg (ISO 6059, ASTM D1126, EPA 130.2), and chloride (ISO 9297, ASTM D512, EPA 325.3). Additionally the system transfers the required volume of sample into external titration vessels for the different analyses, reducing manual sample preparation. Furthermore, all sensors can be automatically calibrated and the titer of each titrant can also be determined.

This high degree of automation minimizes errors and guarantees outstanding reproducibility by freeing up valuable time for operators.

SAMPLE AND SAMPLE PREPARATION

The method is demonstrated for a tap water sample. No sample preparation is required as the system automatically transfers the defined

sample volume to external titration vessels after conductivity measurement.

EXPERIMENTAL

This analysis is carried out automatically on an 815 Robotic USB Sample Processor XL equipped with two external titration vessels. One is set up with an iAquatrode plus and a combined Ca-ISE, and the second vessel is set up with an iAg-Titrode.

The samples are poured into beakers and then placed onto the rack. First, the conductivity measurement is directly performed in the beaker with a 5-ring conductivity measuring cell with integrated temperature sensor. Afterwards, a sample aliquot is transferred into the first external titration vessel to perform the pH measurement and then the alkalinity titration (using standardized HCl solution). Next, the pH value is adjusted by the addition of TRIS buffer, and the sample is titrated with standardized EDTA titrant until after the second equivalence point is reached. A second portion of the sample is transferred into the second titration vessel for the chloride determination with standardized silver nitrate titrant (after an acidification step). Finally, cleaning of both titration vessels and sensors is carried out automatically.

The pH electrode and the conductivity measuring cell are calibrated prior to the analysis.

The system enables reproducible results for all analyzed parameters. The overall analysis time for one sample is less than 15 minutes. All results are



Figure 1. Example setup of a 815 Robotic USB Sample Processor XL with one external titration vessel, a 905 Titrand and 856 Conductivity Module equipped with iAquatrode plus, combined Ca-ISE, iAg-Titrode, and 5-ring conductivity measuring cell for the analysis of tap water.

summarized in **Table 1** and exemplary titration curves are given in **Figures 2, 3, and 4**.

Table 1. Analyzed parameters for tap water ($n = 10$).

Parameter	Mean	SD(rel) in %
Conductivity	567.4 S/cm	0.84
pH value	7.83	0.32
p-value	N/A	N/A
m-value	5.44 mmol/L	0.09
Calcium	84.57 mg/L	0.50
Magnesium	19.66 mg/L	1.74
Total hardness	2.92 mmol/L	0.62
Chloride	10.87 mg/L	1.51

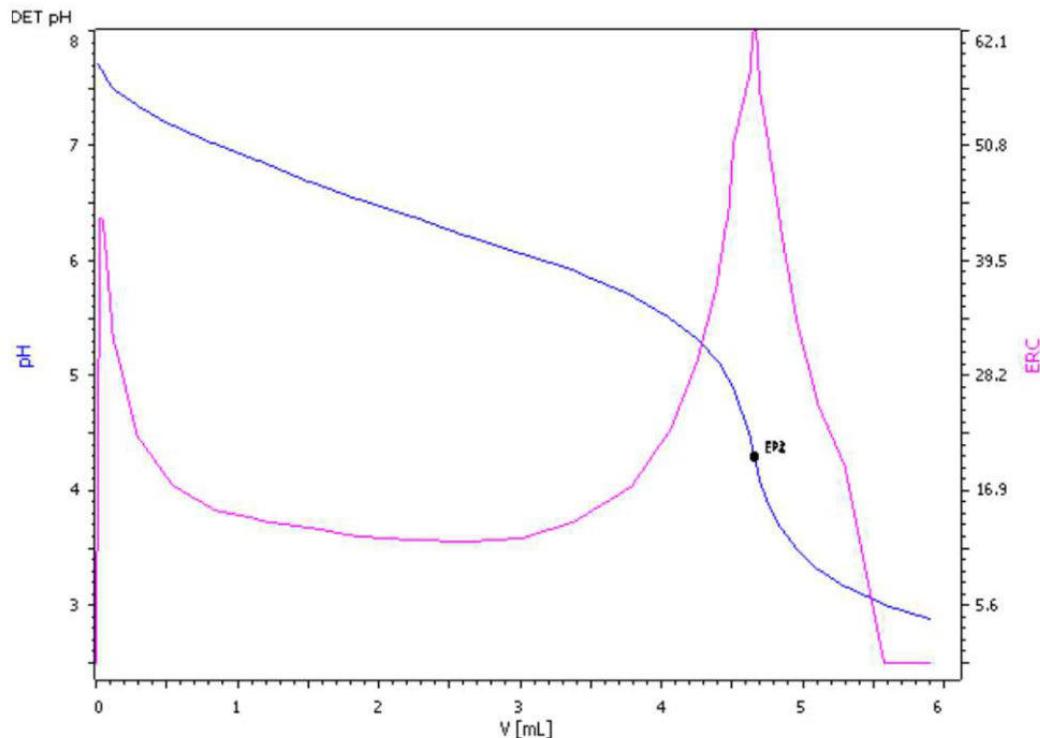


Figure 2. Example of a titration curve for alkalinity measurement in tap water.

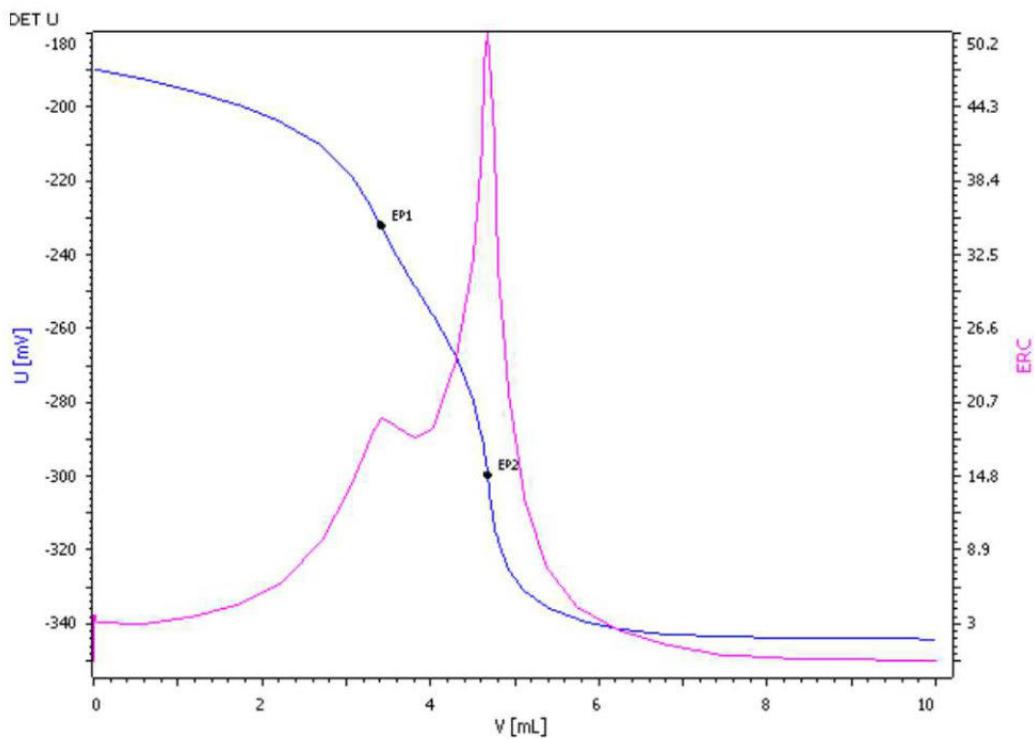


Figure 3. Titration curve for the determination of water hardness, the first EP corresponds to the Ca content and the difference obtained by EP2-EP1 corresponds to the Mg content.

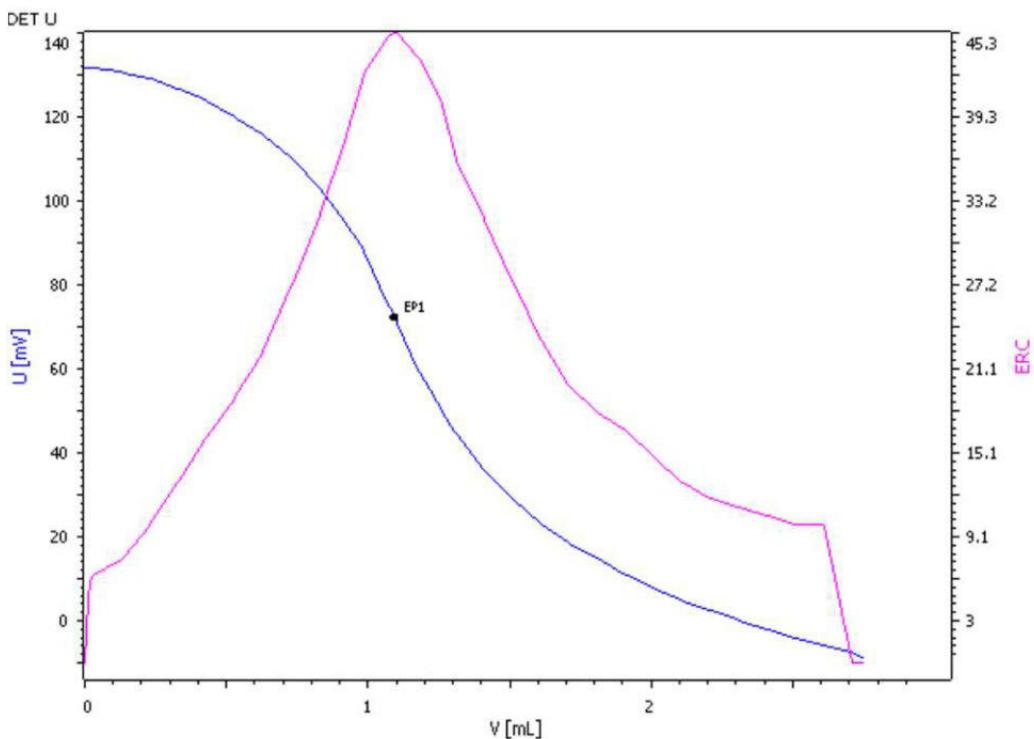


Figure 4. Titration curve for the determination of chloride in a tap water sample.

CONCLUSION

The high degree of automation for water analysis allows an increase in sample throughput, minimizes errors, and guarantees outstanding reproducibility. As the presented system includes sample preparation, the sample only needs to be placed in a beaker onto the rack and the system runs all

analyses (conductivity, pH value, alkalinity, water hardness, and chloride) autonomously in one run. The automatic and accurate addition of the solutions combined with the automated system frees up valuable time of the operator and therefore increases the productivity in the lab.

Internal reference: AW TI CH1-1215-082011

CONTACT

143-0006 6-1-1
null 9

metrohm.jp@metrohm.jp

CONFIGURATION



815 Robotic USB Sample Processor XL (1T/2P)
検体数か多量なルーチンサンフルの連続自動処理、複雑なサンフル前処理、並行作業のためのワークステーション1つおよび内蔵式タイヤフラムポンプが2つ付いたロボティックUSBサンフルフロセッサーXL。LQH(リキッドハントリング)作業のためのトーションクーラーを3つまで接続することができます。

様々な用途に対応するため、サンフルラック、スターラー、滴定ヘッド、スインクアーム、Swing Head、サンフル容器はアプリケーションに合わせて別途ご注文ください。

制御はTouch Controlにより「スタントアローン」で動作します。PC制御には以下のソフトウェア製品を選択することできます：滴定ソフトウェアtiamoTM、クロマトクラフィーソフトウェアMagIC Net、ホルタングメトリーソフトウェアviva、またはOMNIS。



843 Pump Station (peristaltic)

The 843 Pump Station (peristaltic) has two built-in peristaltic pumps. These can be controlled directly via the interface using remote signals or manually by pressing a button.



856 Conductivity Module

既存のTitrandoシステム、または900 Touch Controlと組み合わせた「スタントアローン」の拡張としての電気伝導度測定モジュールです。856 Conductivity Moduleにより、電気伝導度と温度たけてなく、TDSと塩分も測定することができます。最新テクノロジーの電気伝導度測定セル、5リンク測定セルかこれをサポートします。

Conductivity Moduleには、プリンター、ハーコートリーターまたはサンフルチェンシャーを接続するUSBインターフェースか2つ、スターラーまたはDosinoを接続するMSBインターフェースか4つ装備されています。

OMNISソフトウェア、tiamoソフトウェアもしくはTouch Controlを適用。GMP/GLP基準およびFDA基準21 CFR Part 11の要件を満たしています(必要な場合)。



905 Titrando

Dosinoトーションクシステムを用いた用途のための2つの測定インターフェースを備えた電位差滴定のためのハイエント滴定装置。

- タイフ800 Dosinoのトーションクシステムが4つまで
- 変動滴下量当量点滴定 (DET)、等量滴下当量点滴定 (MET)、終点滴定 (SET)
- イオン選択性電極を用いた測定 (MEAS CONC)
- モニタリング、LQHを備えたトーションク機能
- 追加スターラーまたはトーションクシステムのための4つのMSBコネクタ
- インテリシエント電極「iTrode」
- USB コネクタ
- OMNISソフトウェア、*tiamo*ソフトウェアもしくはTouch Controlを適用
- GMP/GLP基準およびFDA 基準21 CFR Part 11の要件を満たしています(必要な場合)



5 c = 0.7 cm-1 Pt1000 ()

セル定数c = 0.7 cm⁻¹ (指針値) の5リンク電気伝導度測定セル、内蔵Pt1000温度センサーおよび856 Conductivity Moduleとの接続のための固定式ケーブル (1.2 m) 付き。

このセンサーは、以下のような液体などにおける中程度の電気伝導度 (5 µS/cmから20 mS/cm) の測定に適しています:

- 飲料水
- 表面水
- 廃水



Pt1000iAquatrode Plus

低濃度イオンの水性溶媒 (例えは飲料水、フロセス水など) におけるpH測定/滴定のためのセンサーーターのメモリーチップおよびPt1000温度センサーが内蔵されたインテリシエントな複合pH電極。この電極は、これらのサンプルにおいて非常に速い応答時間をおもします。

固定クラントショイントタイアフラムは汚れに対して耐性があります。

フリッジ内部液として $c(KCl) = 3 \text{ mol / L}$ を使用する場合、保存液中での保存が推奨されます。

フリッジ内部液は、塩化物フリーの内部液 (例えは、硝酸カリウム $c(KNO_3) = 1 \text{ mol/L}$ (6.2310.010)) と交換することができます。使用される内部液にて保管します。

iTrodeはTitando、Ti-Touch、または913/914 メーターにて使用することが可能です。



Ca

ホリマー皮膜を有するカルシウム選択性複合電極。このイオン選択性電極は以下の用途に適しています:

- 水性溶液における $Ca^{2+} (5 \times 10^{-7} \sim 1 \text{ mol/L})$ のイオン測定
- 錯(逆)滴定 (たとえは水の硬度の測定など)

頑丈で耐破損性のホリフロヒレン製合成樹脂シャフト、および高分子膜のための衝撃保護により、これは機械的に非常に耐性の高いセンサーとなっています。

参照電解質としては、 $c(NH_4NO_3) = 1 \text{ mol/L}$ で使用されます。



iAg-Titrode

参照電極としての pH カラスメンフランを備え、センサーテータ用のメモリーチップが内蔵された、インテリシエントな複合銀リンク電極。

このメンテナンスフリーの電極は、例えは以下のようないくつかの試薬滴定に適しています:

- 塩化物、臭化物、ヨウ化物
- 硫化物
- 硫化水素
- メルカファン
- シアン化物

この電極は蒸留水で保管されます。

用途に応じて適宜注文可能な、 Ag_2S でコーティングされた Ag Titrode の使用が推奨されます。

iTitrodes は、Titrando、Ti-Touch、または 913/914 メーターにて使用できます。