

1.08312.0001

MQuant®

## Total Hardness Test

## 1. Definition

The hardness (total hardness) of a given water is due to its content of salts of the alkaline earth metals calcium, magnesium, strontium, and barium ("hardening constituents"). Since strontium and barium are generally present in waters only in traces, the hardness is defined as the content in a water of calcium ions,  $\text{Ca}^{2+}$ , and magnesium ions,  $\text{Mg}^{2+}$  ("hardness ions"). The conventional procedure is to relate the statement of the water hardness only to calcium, in other words to express also the content of magnesium ions as calcium content.

The units for the water hardness relate to calcium or its compounds  $\text{CaO}$  ( $1^\circ\text{d} \triangleq 10 \text{ mg/l CaO}$ ) or  $\text{CaCO}_3$  ( $1^\circ\text{e} \triangleq 14.25 \text{ mg/l CaCO}_3$ ;  $1^\circ\text{f} \triangleq 10 \text{ mg/l CaCO}_3$ ), with the magnesium content being expressed as calcium content and included in the calculation accordingly.

## 2. Method

## Titrimetric determination with dropping bottle

Calcium and magnesium ions react with an indicator to form a red complex compound. The indicator is released from this compound by titration with a solution of ethylenedinitrilotetraacetic acid disodium salt dihydrate (Titriplex® III). At the titration end-point the color changes to green. The total hardness is determined from the consumption of titration solution.

## 3. Measuring range and number of determinations

| Graduation <sup>1)</sup>                    | Number of determinations <sup>2)</sup> |
|---------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1 drop $\triangleq$ 20 mg/l $\text{CaCO}_3$ | 200<br>at 200 mg/l $\text{CaCO}_3$     |

<sup>1)</sup> for conversion factors see section 9

<sup>2)</sup> In the case of total hardness values exceeding 200 mg/l  $\text{CaCO}_3$ , the maximum number of determinations possible is fewer than 200 (see section 11).

## 4. Applications

## Sample material:

Groundwater, surface water, and seawater  
Waters from aquaculture  
Drinking water and mineral water  
Swimming-pool water  
Boiler water  
Industrial water

## 5. Influence of foreign substances

Cadmium, cobalt, copper, iron, mercury, nickel, and zinc interfere with the determination.

## 6. Reagents and auxiliaries

## Please note the warnings on the packaging materials!

The test reagents are stable up to the date stated on the pack when stored closed at +15 to +25 °C.

## Package contents:

1 bottle of reagent H-1 (indicator)  
2 bottles of reagent H-2 (titration solution)  
1 graduated 5-ml plastic syringe  
2 test vessels  
1 card with brief instruction

## Other reagents:

MQuant® Universal indicator strips pH 0 - 14, Cat. No. 1.09535  
Sodium hydroxide solution 1 mol/l Titripur®, Cat. No. 1.09137  
Hydrochloric acid 1 mol/l Titripur®, Cat. No. 1.09057  
Calcium chloride dihydrate for analysis EMSURE®, Cat. No. 102382

## 7. Preparation

The pH must be within the range 6 - 8.

Adjust, if necessary, with sodium hydroxide solution or hydrochloric acid.

## 8. Procedure

Rinse the test vessel several times with the pretreated sample.

|                                |                                                                      |                                                                                                   |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pretreated sample (15 - 30 °C) | 5 ml                                                                 | Inject into the test vessel with the syringe.                                                     |
| Reagent H-1                    | 1 level blue microspoon (in the cap of the H-1 bottle) <sup>1)</sup> | Add and dissolve. The sample turns <b>red</b> in color in the presence of hardening constituents. |

Holding the reagent bottle **vertically**, **slowly** add reagent H-2 dropwise to the sample **while swirling** until its color changes from **red** via **grey-violet** (shortly before the complete color change) to **green**. Shortly before the color changes, wait a few seconds after adding each drop.

**Result in mg/l  $\text{CaCO}_3$  = number of drops x 20**

<sup>1)</sup> In cases of hardnesses exceeding 360 mg/l  $\text{CaCO}_3$  add 2 microspoons.

## Assessment:

| Hardness range  | mg/l $\text{CaCO}_3$ | mmol/l $\text{CaCO}_3$ (Ca) | °e          |
|-----------------|----------------------|-----------------------------|-------------|
| soft            | <150                 | <1.5                        | <10.5       |
| moderately hard | 150 - 250            | 1.5 - 2.5                   | 10.5 - 17.5 |
| hard            | >250                 | >2.5                        | >17.5       |

## 9. Conversions

| required given                | mmol/l $\text{CaCO}_3$ (Ca) | mg/l $\text{CaCO}_3$ | mg/l Ca | English degree °e | French degree °f | German degree °d |
|-------------------------------|-----------------------------|----------------------|---------|-------------------|------------------|------------------|
| 1 mmol/l $\text{CaCO}_3$ (Ca) | 1                           | 100.1                | 40.08   | 7.02              | 10.01            | 5.61             |
| 1 mg/l $\text{CaCO}_3$        | 0.010                       | 1                    | 0.400   | 0.070             | 0.100            | 0.056            |
| 1 mg/l Ca                     | 0.025                       | 2.50                 | 1       | 0.175             | 0.250            | 0.140            |
| 1 English degree °e           | 0.142                       | 14.25                | 5.71    | 1                 | 1.43             | 0.799            |
| 1 French degree °f            | 0.100                       | 10.00                | 4.00    | 0.702             | 1                | 0.560            |
| 1 German degree °d            | 0.178                       | 17.85                | 7.15    | 1.25              | 1.78             | 1                |

## 10. Method control

To check test reagents and handling:

Dissolve 3.67 g of calcium chloride dihydrate in distilled water, make up to 1000 ml with distilled water, and mix.

Ca content: 1000 mg/l ( $\triangleq$  2500 mg/l  $\text{CaCO}_3$ ).

Dilute this standard solution with distilled water to 40 mg/l Ca ( $\triangleq$  100 mg/l  $\text{CaCO}_3$ ) and analyze as described in section 8.

Additional notes see under [www.qa-test-kits.com](http://www.qa-test-kits.com).

## 11. Notes

- Reclose the reagent bottles immediately after use.
- Rinse the test vessel and the syringe **with distilled water only**.
- In titrimetric determinations the consumption of titration solution is dependent on the concentration of the substance to be determined (here: the hardness ions). The quantities of the indicator and the titration solution contained in the reagent bottles have been calculated to suffice for 200 determinations each of 200 mg/l  $\text{CaCO}_3$ . The following applies for softer or harder waters:

| Hardness mg/l $\text{CaCO}_3$ | Number of determinations | Indicator                 | Titration solution                       |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------------------|
| 20 - 200                      | 200                      | is used up completely     | A remainder is left over.                |
| >200                          | <200                     | A remainder is left over. | is not sufficient for 200 determinations |

- Information on disposal can be obtained at [www.disposal-test-kits.com](http://www.disposal-test-kits.com).

1.08312.0001

MQuant®

## Gesamthärte-Test

## 1. Definition

Die Härte (Gesamthärte) eines Wassers ist bedingt durch seinen Gehalt an Salzen der Erdalkalimetalle Calcium, Magnesium, Strontium und Barium („Härtebildner“). Da Strontium und Barium in Wässern i. a. nur in Spuren vorkommen, definiert man die Härte als Gehalt eines Wassers an Calcium-Ionen,  $\text{Ca}^{2+}$ , und Magnesium-Ionen,  $\text{Mg}^{2+}$  („Härteionen“). Es ist üblich, die Angabe der Wasserhärte nur auf Calcium zu beziehen, d. h., auch den Gehalt an Magnesium-Ionen als Calcium-Gehalt auszudrücken.

Die Einheiten für die Wasserhärte beziehen sich auf Calcium oder seine Verbindungen  $\text{CaO}$  ( $1^\circ\text{d} \triangleq 10 \text{ mg/l CaO}$ ) bzw.  $\text{CaCO}_3$  ( $1^\circ\text{e} \triangleq 14,25 \text{ mg/l CaCO}_3$ ;  $1^\circ\text{f} \triangleq 10 \text{ mg/l CaCO}_3$ ), wobei der Magnesium-Gehalt als Calcium-Gehalt ausgedrückt und mit eingerechnet wird.

## 2. Methode

## Titrimetrische Bestimmung mit Tropfflasche

Calcium- und Magnesium-Ionen bilden mit einem Indikator eine rote Komplex-Verbindung. Aus dieser wird beim Titrieren mit einer Lösung von Ethylendinitrilotetraessigsäure Dinatriumsalz-Dihydrat (Titriplex® III) der Indikator freigesetzt. Am Endpunkt der Titration erfolgt ein Farbumschlag nach Grün. Die Gesamthärte ergibt sich aus dem Verbrauch an Titrierlösung.

## 3. Messbereich und Anzahl der Bestimmungen

| Abstufung <sup>1)</sup>                        | Anzahl der Bestimmungen <sup>2)</sup> |
|------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Tropfen $\triangleq$ 20 mg/l $\text{CaCO}_3$ | 200<br>bei 200 mg/l $\text{CaCO}_3$   |

<sup>1)</sup> Umrechnungsfaktoren s. Abschnitt 9

<sup>2)</sup> Bei Gesamthärte-Werten über 200 mg/l  $\text{CaCO}_3$  ist die mögliche Anzahl der Bestimmungen kleiner als 200 (s. Abschnitt 11).

## 4. Anwendungsbereich

## Probenmaterial:

Grund- und Oberflächenwasser, Meerwasser  
Wässer aus Aquakultur  
Trink- und Mineralwasser  
Schwimmbadwasser  
Kesselwasser  
Brauchwasser

## 5. Einfluss von Fremdstoffen

Cadmium, Cobalt, Eisen, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink stören die Bestimmung.

## 6. Reagenzien und Hilfsmittel

## Gefahrenkennzeichnung auf den einzelnen Bestandteilen der Packung beachten!

Die Testreagenzien sind - bei +15 bis +25 °C verschlossen aufbewahrt - bis zu dem auf der Packung angegebenen Datum verwendbar.

## Packungsinhalt:

1 Flasche Reagenz H-1 (Indikator)  
2 Flaschen Reagenz H-2 (Titrierlösung)  
1 graduierte 5-ml-Kunststoffspritze  
2 Testgläser  
1 Karte mit Kurzanleitung

## Weitere Reagenzien:

MQuant® Universalindikatorstäbchen pH 0 - 14, Art. 1.09535  
Natronlauge 1 mol/l Titripur®, Art. 1.09137  
Salzsäure 1 mol/l Titripur®, Art. 1.09057  
Calciumchlorid-Dihydrat zur Analyse EMSURE®, Art. 102382

## 7. Vorbereitung

## pH-Wert soll im Bereich 6 - 8 liegen.

Falls erforderlich, mit Natronlauge bzw. Salzsäure einstellen.

## 8. Durchführung

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                             |                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Testglas mehrmals mit der vorbereiteten Probe spülen.                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                             |                                                                                           |
| Vorbereitete Probe (15 - 30 °C)                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5 ml                                                                        | Mit der Spritze in das Testglas geben.                                                    |
| Reagenz H-1                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 gestrichener blauer Mikrolöffel (im Deckel der H-1-Flasche) <sup>1)</sup> | Zugeben und lösen.<br>Bei Anwesenheit von Härtebildnern färbt sich die Probe <b>rot</b> . |
| Reagenz H-2 aus der <b>senkrecht</b> gehaltenen Flasche <b>langsam und unter Umschwenken</b> zur Probe tropfen, bis deren Farbe von <b>Rot</b> über <b>Grauviolett</b> (kurz vor dem Farbumschlag) nach <b>Grün</b> umschlägt. Kurz vor dem Farbumschlag nach jedem Tropfen einige Sekunden warten. |                                                                             |                                                                                           |
| <b>Messwert in mg/l <math>\text{CaCO}_3</math> = Anzahl Tropfen x 20</b>                                                                                                                                                                                                                            |                                                                             |                                                                                           |

<sup>1)</sup> Bei Härten über 360 mg/l  $\text{CaCO}_3$  2 Mikrolöffel zugeben.

## Bewertung:

| Härtebereich | mg/l $\text{CaCO}_3$ | mmol/l $\text{CaCO}_3$ (Ca) | °d       |
|--------------|----------------------|-----------------------------|----------|
| weich        | <150                 | <1,5                        | <8,4     |
| mittel       | 150 - 250            | 1,5 - 2,5                   | 8,4 - 14 |
| hart         | >250                 | >2,5                        | >14      |

## 9. Umrechnungen

| gesucht<br>gegeben               | mmol/l<br>$\text{CaCO}_3$<br>(Ca) | mg/l<br>$\text{CaCO}_3$ | mg/l<br>Ca | Dt.<br>Grad<br>°d | Engl.<br>Grad<br>°e | Franz.<br>Grad<br>°f |
|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| 1 mmol/l<br>$\text{CaCO}_3$ (Ca) | 1                                 | 100,1                   | 40,08      | 5,61              | 7,02                | 10,01                |
| 1 mg/l<br>$\text{CaCO}_3$        | 0,010                             | 1                       | 0,400      | 0,056             | 0,070               | 0,100                |
| 1 mg/l<br>Ca                     | 0,025                             | 2,50                    | 1          | 0,140             | 0,175               | 0,250                |
| 1 Dt.<br>Grad °d                 | 0,178                             | 17,85                   | 7,15       | 1                 | 1,25                | 1,78                 |
| 1 Engl.<br>Grad °e               | 0,142                             | 14,25                   | 5,71       | 0,799             | 1                   | 1,43                 |
| 1 Franz.<br>Grad °f              | 0,100                             | 10,00                   | 4,00       | 0,560             | 0,702               | 1                    |

## 10. Verfahrenskontrolle

Überprüfung von Testreagenzien und Handhabung:

3,67 g Calciumchlorid-Dihydrat in dest. Wasser lösen, damit auf 1000 ml auffüllen und mischen.

Ca-Gehalt: 1000 mg/l ( $\triangleq$  2500 mg/l  $\text{CaCO}_3$ ).

Diese Standardlösung mit dest. Wasser auf 40 mg/l Ca ( $\triangleq$  100 mg/l  $\text{CaCO}_3$ ) verdünnen und wie in Abschnitt 8 beschrieben analysieren.

Zusätzliche Hinweise unter [www.qa-test-kits.com](http://www.qa-test-kits.com).

## 11. Hinweise

- Flaschen nach Reagenzentnahme umgehend wieder verschließen.
- Testglas und Spritze **nur mit dest. Wasser** spülen.
- Bei titrimetrischen Bestimmungen hängt der Verbrauch an Titrierlösung von der Konzentration des zu bestimmenden Stoffs (hier: der Härteionen) ab. Die in den Reagenzflaschen enthaltenen Mengen an Indikator und Titrierlösung sind so berechnet, dass sie für 200 Bestimmungen von jeweils 200 mg/l  $\text{CaCO}_3$  ausreichen. Bei weicheren oder härteren Wässern gilt:

| Härte<br>mg/l $\text{CaCO}_3$ | Anzahl der<br>Bestimmungen | Indikator          | Titrierlösung                        |
|-------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| 20 - 200                      | 200                        | wird aufgebraucht  | Rest bleibt übrig.                   |
| >200                          | <200                       | Rest bleibt übrig. | reicht nicht für<br>200 Bestimmungen |

- Hinweise zur Entsorgung können auf [www.disposal-test-kits.com](http://www.disposal-test-kits.com) angefordert werden.**

1.08312.0001

MQuant®

## Test Dureté totale

### 1. Définition

La dureté (dureté totale) d'une eau est conditionnée par sa teneur en sels des métaux alcalino-terreux calcium, magnésium, strontium et baryum (« générateurs de dureté »). Comme le strontium et le baryum ne se trouvent en général dans les eaux que sous forme de traces, on définit la dureté comme la teneur d'une eau en ions calcium,  $\text{Ca}^{2+}$ , et ions magnésium,  $\text{Mg}^{2+}$  (« ions dureté »). Il est d'usage de ne rapporter l'indication de la dureté de l'eau que sur le calcium, c'est-à-dire d'exprimer aussi la teneur en ions magnésium comme teneur en calcium.

Les unités pour la dureté d'une eau se réfèrent au calcium ou à ses composés  $\text{CaO}$  (1 °d  $\triangleq$  10 mg/l de  $\text{CaO}$ ) ou  $\text{CaCO}_3$  (1 °e  $\triangleq$  14,25 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ ; 1 °f  $\triangleq$  10 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ ), la teneur en magnésium étant exprimée comme teneur en calcium et y étant incluse.

### 2. Méthode

#### Dosage titrimétrique avec flacon compte-gouttes

Les ions calcium et magnésium forment avec un indicateur un composé complexe rouge. A partir de celui-ci, l'indicateur est libéré par titrage avec une solution du sel disodique dihydraté de l'acide éthylènedinitriloté-traacétique (Titriplex® III). A la fin du titrage la couleur vire au vert. La dureté totale résulte de la consommation de solution de titrage.

### 3. Domaine de mesure et nombre de dosages

| Graduation <sup>1)</sup>                         | Nombre de dosages <sup>2)</sup>      |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 goutte $\triangleq$ 20 mg/l de $\text{CaCO}_3$ | 200<br>à 200 mg/l de $\text{CaCO}_3$ |

<sup>1)</sup> facteurs de conversion, cf. § 9

<sup>2)</sup> Pour des valeurs de dureté totale supérieures à 200 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ , moins de 200 dosages sont possibles (cf. § 11).

### 4. Applications

#### Echantillons :

Eaux souterraines, eaux de surface et eau de mer  
Eaux de l'aquaculture  
Eaux potables et minérales  
Eau de piscine  
Eaux de chaudières  
Eaux industrielles

### 5. Influence des substances étrangères

Le cadmium, le cobalt, le cuivre, le fer, le mercure, le nickel et le zinc perturbent le dosage.

### 6. Réactifs et produits auxiliaires

#### Tenir compte de tous les avertissements figurant sur l'emballage et les réactifs.

Conservés hermétiquement fermés entre +15 et +25 °C, les réactifs-test sont utilisables jusqu'à la date indiquée sur l'emballage.

#### Contenu d'un emballage :

1 flacon de réactif H-1 (indicateur)  
2 flacons de réactif H-2 (solution de titrage)  
1 seringue plastique graduée de 5 ml  
2 tubes à essai  
1 carte avec mode d'emploi abrégé

#### Autres réactifs :

MQuant® Bandelettes indicatrices universelles pH 0 - 14, art. 1.09535  
Sodium hydroxyde en solution 1 mol/l Titripur®, art. 1.09137  
Acide chlorhydrique 1 mol/l Titripur®, art. 1.09057  
Calcium chlorure dihydraté pour analyses EMSURE®, art. 102382

### 7. Préparation

#### Le pH doit être compris entre 6 et 8.

L'ajuster si nécessaire avec de l'hydroxyde de sodium en solution ou de l'acide chlorhydrique.

### 8. Mode opératoire

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                           |                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rincer le tube à essai plusieurs fois avec l'échantillon préparé.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                           |                                                                                                 |
| Echantillon préparé (15 - 30 °C)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5 ml                                                                      | Introduire à la seringue dans le tube à essai.                                                  |
| Réactif H-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 microcuiller bleue arasée (dans le bouchon du flacon H-1) <sup>1)</sup> | Ajouter et dissoudre. L'échantillon vire au <b>rouge</b> en présence des générateurs de dureté. |
| En tenant le flacon de réactif <b>verticalement</b> , ajouter <b>lentement</b> , goutte à goutte <b>et en agitant légèrement</b> , le réactif H-2 à l'échantillon jusqu'à ce que sa couleur vire du <b>rouge</b> au <b>vert</b> en passant par le <b>violet gris</b> (juste avant le virage). Juste avant le virage, attendre quelques secondes après chaque goutte. |                                                                           |                                                                                                 |
| <b>Résultat en mg/l de <math>\text{CaCO}_3</math> = nombre de gouttes x 20</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                           |                                                                                                 |

<sup>1)</sup> Pour des duretés supérieures à 360 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ , ajouter 2 microcuillers.

#### Evaluation :

| Domaine de dureté | mg/l de $\text{CaCO}_3$ | mmol/l de $\text{CaCO}_3$ (de Ca) | °f      |
|-------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------|
| doux              | 150                     | <1,5                              | <15     |
| moyennement dur   | 150 - 250               | 1,5 - 2,5                         | 15 - 25 |
| dur               | >250                    | >2,5                              | >25     |

### 9. Conversions

| cherché<br>donné                    | mmol/l de $\text{CaCO}_3$ (de Ca) | mg/l de $\text{CaCO}_3$ | mg/l de Ca | degré français °f | degré anglais °e | degré allemand °d |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 1 mmol/l de $\text{CaCO}_3$ (de Ca) | 1                                 | 100,1                   | 40,08      | 10,01             | 7,02             | 5,61              |
| 1 mg/l de $\text{CaCO}_3$           | 0,010                             | 1                       | 0,400      | 0,100             | 0,070            | 0,056             |
| 1 mg/l de Ca                        | 0,025                             | 2,50                    | 1          | 0,250             | 0,175            | 0,140             |
| 1 degré français °f                 | 0,100                             | 10,00                   | 4,00       | 1                 | 0,702            | 0,560             |
| 1 degré anglais °e                  | 0,142                             | 14,25                   | 5,71       | 1,43              | 1                | 0,799             |
| 1 degré allemand °d                 | 0,178                             | 17,85                   | 7,15       | 1,78              | 1,25             | 1                 |

### 10. Contrôle du procédé

Contrôle des réactifs-test et de la manipulation:  
Dissoudre 3,67 g de calcium chlorure dihydraté dans de l'eau distillée, compléter à 1000 ml avec de l'eau distillée et mélanger.  
Teneur en Ca: 1000 mg/l ( $\triangleq$  2500 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ ).  
Diluer cette solution étalon à 40 mg/l de Ca ( $\triangleq$  100 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ ) avec de l'eau distillée et analyser comme décrit au § 8.  
Remarques complémentaires, cf. sous **www.qa-test-kits.com**.

### 11. Remarques

- Reboucher les flacons immédiatement après le prélèvement des réactifs.
- Ne** rincer le tube à essai et la seringue **qu'avec de l'eau distillée**.
- Pour les dosages titrimétriques, le volume utilisé de solution de titrage dépend de la concentration de la substance à doser (ici des ions dureté). Les quantités d'indicateur et de solution de titrage contenues dans les flacons de réactifs sont calculées pour pouvoir effectuer 200 dosages à chacun 200 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ . Pour des eaux plus douces ou plus dures :

| Dureté mg/l de $\text{CaCO}_3$ | Nombre de dosages | Indicateur       | Solution de titrage            |
|--------------------------------|-------------------|------------------|--------------------------------|
| 20 - 200                       | 200               | tout utilisé     | Il y a un reste.               |
| >200                           | <200              | Il y a un reste. | ne suffit pas pour 200 dosages |

- Pour commander les instructions sur l'élimination des déchets, cf. **www.disposal-test-kits.com**.**

1.08312.0001

MQuant®

## Test Dureza total

## 1. Definición

La dureza (dureza total) de un agua está condicionada por su contenido en sales de los metales alcalinotérreos calcio, magnesio, estroncio y bario ("formadores de dureza"). Como en el agua el estroncio y el bario en general solamente se encuentran en trazas, se define la dureza como el contenido de un agua en iones calcio,  $\text{Ca}^{2+}$ , e iones magnesio,  $\text{Mg}^{2+}$  ("iones de dureza"). Es usual que la indicación de la dureza del agua se refiera solamente al calcio, esto es, que también el contenido en iones magnesio se exprese como contenido en calcio.

Las unidades para la dureza del agua se refieren al calcio o a sus compuestos  $\text{CaO}$  ( $1^\circ \text{d} \triangleq 10 \text{ mg/l de CaO}$ ) o  $\text{CaCO}_3$  ( $1^\circ \text{e} \triangleq 14,25 \text{ mg/l de CaCO}_3$ ;  $1^\circ \text{f} \triangleq 10 \text{ mg/l de CaCO}_3$ ), donde el contenido en magnesio se expresa y se incluye en el cálculo como contenido en calcio.

## 2. Método

## Determinación volumétrica con frasco gotero

Los iones calcio y magnesio forman con un indicador un complejo de color rojo. A partir de éste se libera el indicador al valorar con una solución de dihidrato de la sal disódica del ácido etilendinitrilotetraacético (Titriplex® III). En el punto final de la valoración tiene lugar un viraje a verde. La dureza total se deduce del consumo de solución valorante.

## 3. Intervalo de medida y número de determinaciones

| Graduación <sup>1)</sup>                       | Número de determinaciones <sup>2)</sup> |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1 gota $\triangleq$ 20 mg/l de $\text{CaCO}_3$ | 200<br>a 200 mg/l de $\text{CaCO}_3$    |

<sup>1)</sup> factores de conversión, ver apartado 9

<sup>2)</sup> En caso de valores de dureza total superiores a 200 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ , el número de determinaciones posibles es inferior a 200 (ver apartado 11).

## 4. Campo de aplicaciones

## Material de las muestras:

Aguas subterráneas y superficiales, agua de mar  
Aguas de la acuicultura  
Aguas potables y minerales  
Agua de piscinas  
Agua de calderas  
Aguas industriales

## 5. Influencia de sustancias extrañas

Cadmio, cinc, cobalto, cobre, hierro, mercurio y níquel interfieren en la determinación.

## 6. Reactivos y auxiliares

**¡Tener en cuenta las advertencias de peligro que se encuentran en los diferentes componentes del envase!**

Los reactivos del test son utilizables hasta la fecha indicada en el envase si se conservan cerrados entre +15 y +25 °C.

## Contenido del envase:

1 frasco de reactivo H-1 (indicador)  
2 frascos de reactivo H-2 (solución valorante)  
1 jeringa de plástico graduada de 5 ml  
2 recipientes de ensayo  
1 tarjeta con modo de empleo abreviado

## Otros reactivos:

MQuant® Tiras indicadoras universales pH 0 - 14, art. 1.09535  
Sodio hidróxido en solución 1 mol/l Titripur®, art. 1.09137  
Ácido clorhídrico 1 mol/l Titripur®, art. 1.09057  
Calcio cloruro dihidrato para análisis EMSURE®, art. 102382

## 7. Preparación

El valor del pH debe encontrarse en el intervalo 6 - 8.

Si es necesario, ajustar con solución de hidróxido sódico o con ácido clorhídrico.

## 8. Técnica

|                                                                         |                                                                    |                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Enjuagar varias veces el recipiente de ensayo con la muestra preparada. |                                                                    |                                                                                                |
| Muestra preparada (15 - 30 °C)                                          | 5 ml                                                               | Introducir con la jeringa en el recipiente de ensayo.                                          |
| Reactivo H-1                                                            | 1 microcuchara azul rasa (en la tapa del frasco H-1) <sup>1)</sup> | Añadir y disolver. En presencia de formadores de dureza la muestra se colorea de <b>rojo</b> . |

Con el frasco de reactivo mantenido **verticalmente**, gotear **lentamente** el reactivo H-2 a la muestra **y agitar continuamente por balanceo**, hasta que su color vire de **rojo a verde** pasando por **violeta grisáceo** (poco antes del viraje). Poco antes de llegar al viraje de color esperar unos segundos después de cada gota.

**Valor de medición en mg/l de  $\text{CaCO}_3$  = número de gotas x 20**

<sup>1)</sup> Añadir 2 microcucharas en caso de durezas superiores a 360 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ .

## Evaluación:

| Intervalo de dureza | mg/l de $\text{CaCO}_3$ | mmol/l de $\text{CaCO}_3$ (de Ca) | °f      |
|---------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------|
| blando              | <150                    | <1,5                              | <15     |
| semiduro            | 150 - 250               | 1,5 - 2,5                         | 15 - 25 |
| duro                | >250                    | >2,5                              | >25     |

## 9. Conversiones

| buscado dado                        | mmol/l de $\text{CaCO}_3$ (de Ca) | mg/l de $\text{CaCO}_3$ | mg/l de Ca | grado francés °f | grado inglés °e | grado alemán °d |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 1 mmol/l de $\text{CaCO}_3$ (de Ca) | 1                                 | 100,1                   | 40,08      | 10,01            | 7,02            | 5,61            |
| 1 mg/l de $\text{CaCO}_3$           | 0,010                             | 1                       | 0,400      | 0,100            | 0,070           | 0,056           |
| 1 mg/l de Ca                        | 0,025                             | 2,50                    | 1          | 0,250            | 0,175           | 0,140           |
| 1 grado francés °f                  | 0,100                             | 10,00                   | 4,00       | 1                | 0,702           | 0,560           |
| 1 grado inglés °e                   | 0,142                             | 14,25                   | 5,71       | 1,43             | 1               | 0,799           |
| 1 grado alemán °d                   | 0,178                             | 17,85                   | 7,15       | 1,78             | 1,25            | 1               |

## 10. Control del procedimiento

Comprobación de los reactivos del test y de la manipulación:  
Disolver 3,67 g de dihidrato de cloruro cálcico en agua destilada, completar con ésta a 1000 ml y mezclar.

Contenido de Ca: 1000 mg/l ( $\triangleq$  2500 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ ).

Diluir esta solución patrón con agua destilada a 40 mg/l de Ca ( $\triangleq$  100 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ ) y analizar como se describe en el apartado 8.

Notas adicionales, ver bajo [www.qa-test-kits.com](http://www.qa-test-kits.com).

## 11. Notas

- Cerrar de nuevo inmediatamente los frascos tras la toma de los reactivos.
- Enjuagar el recipiente de ensayo y la jeringa **solamente con agua destilada**.
- En determinaciones volumétricas el consumo de solución valorante depende de la concentración de la sustancia a determinar (aquí: los iones de dureza). Las cantidades de indicador y de solución valorante contenidas en los frascos de reactivos están calculadas para que sean suficientes para 200 determinaciones de 200 mg/l de  $\text{CaCO}_3$  cada una. Para aguas más blandas o más duras vale lo siguiente:

| Dureza mg/l de $\text{CaCO}_3$ | Número de determinaciones | Indicador       | Solución valorante                    |
|--------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------------------|
| 20 - 200                       | 200                       | es consumido    | Queda un resto.                       |
| >200                           | <200                      | Queda un resto. | insuficiente para 200 determinaciones |

- Podrá pedirse información sobre los procedimientos de eliminación en [www.disposal-test-kits.com](http://www.disposal-test-kits.com).