

1.08047.0001

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, Ca^{2+} , and magnesium ions, 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 CaO ($1^\circ\text{d} \triangleq 10 \text{ mg/l CaO}$) or 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 titration pipette

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

Measuring range ^{1), 2)}	Graduation of the titration pipette	Number of determinations ³⁾
0.13 - 7 °e (0.1 - 5.6 °d)	0.13 °e (0.1 °d)	at 3.8 °e (3 °d)
1 - 100 mg/l CaCO₃	1 mg/l CaCO₃	300 at 53.5 mg/l CaCO ₃

¹⁾ with 1 full pipette

²⁾ for conversion factors see section 9

³⁾ In the case of total hardness values exceeding 3.8 °e, the maximum number of determinations possible is fewer than 300 (see section 11).

4. Applications

Sample material:

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

5. Influence of foreign substances

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

6. Reagents and auxiliaries

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

Package contents:

2 bottles of reagent H-1 (indicator solution)
2 bottles of reagent H-2 (titration solution)
1 graduated 5-ml plastic syringe
1 test vessel
1 titration pipette
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
MQuant® Total Hardness Tests:
Cat. No. 1.10025, measuring range <4 - >26 °e or
Cat. No. 1.10046, measuring range >6 - >31 °e
MQuant® Total Hardness Test, Cat. No. 1.08039, measuring range 0.25 - 25 °e (with 1 full pipette)
Calcium chloride dihydrate for analysis EMSURE®, Cat. No. 1.02382

Refill pack:

Cat. No. 1.08040

MQuant® Total Hardness Test,

Refill pack for 108047

(Reagents **without technical accessories** for 300 determinations at 3.8 °e)

7. Preparation

- **The pH must be within the range 6 - 8.**
Adjust, if necessary, with sodium hydroxide solution or hydrochloric acid.
- Check the total hardness with the MQuant® Total Hardness Test.
Samples with a high water hardness should be determined using the MQuant® Total Hardness Test Cat. No. 1.08039.

8. Procedure

Determination of total hardness:

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	3 drops ¹⁾	Add and swirl. The sample turns red in color in the presence of hardening constituents.

Place the titration pipette **loosely** on the open reagent bottle H-2. **Slowly** withdraw the piston of the titration pipette from the lowest position until the **lower edge** of the black piston seal is level with the zero mark of the scale. (This fills **only the dropping tube** with titration solution.)

Remove the titration pipette and briefly wipe the tip of the dropping tube. Then **slowly** add the titration solution 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.

Read off the result in °d or mg/l CaCO_3 from the corresponding scale of the titration pipette at the **lower** edge of the black piston seal.

¹⁾ **Hold the bottle vertically while adding the reagent!**

Notes on the measurement:

- While filling the titration pipette, it must **not** be screwed tightly on the reagent bottle!
- After the analysis inject any titration solution still remaining in the pipette back into reagent bottle H-2 and **close the reagent bottle tightly using the pipette instead of the screw cap.**

Determination of residual hardness:

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	3 drops ¹⁾	Add and swirl.

Depending on the residual hardness the measurement solution turns

green:	0	°e
grey-violet:	0,1	°e
red-violet:	0,6	°e
red:	>0,6	°e

¹⁾ **Hold the bottle vertically while adding the reagent!**

9. Conversions

required given	mmol/l CaCO ₃ (Ca)	mg/l CaCO ₃	mg/l Ca	English degree °e	French degree °f	German degree °d
1 mmol/l CaCO ₃ (Ca)	1	100.1	40.08	7.02	10.01	5.61
1 mg/l 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, measurement device, 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 ($\triangleq 175^\circ\text{e}$). Dilute this standard solution with distilled water to 20 mg/l Ca ($\triangleq 3.5^\circ\text{e} \triangleq 50 \text{ mg/l CaCO}_3$) and analyze as described in section 8.
Additional notes see under **www.qa-test-kits.com**.

11. Notes

- Reclose the reagent bottles immediately after use.
- Store the reagent bottle H-2 (titration solution) **with the titration pipette firmly attached** lying flat in the corresponding depression in the pack.
- 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 indicator and titration solution contained in the reagent bottles have been calculated to suffice for 300 determinations each of 3.8 °e. The following applies for softer or harder waters:

Hardness °e	Number of determinations	Indicator solution	Titration solution
0.13 - 3.8	300	is used up completely	A remainder is left over.
>3.8	<300	A remainder is left over.	is not sufficient for 300 determinations

- **Information on disposal can be obtained at www.disposal-test-kits.com.**

1.08047.0001

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, Ca^{2+} , und Magnesium-Ionen, 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 CaO ($1^\circ\text{d} \triangleq 10 \text{ mg/l CaO}$) bzw. 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 Titrierpipette

Calcium- und Magnesium-Ionen bilden mit einem Indikator eine rote Komplexverbindung. 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

Messbereich ^{1), 2)}	Abstufung der Titrierpipette	Anzahl der Bestimmungen ³⁾
0,1 - 5,6 °d	0,1 °d	bei 3 °d
1 - 100 mg/l CaCO_3	1 mg/l CaCO_3	300 bei 53,5 mg/l CaCO_3

¹⁾ mit 1 Pipettenfüllung

²⁾ Umrechnungsfaktoren s. Abschnitt 9

³⁾ Bei Gesamthärte-Werten über 3°d ist die mögliche Anzahl der Bestimmungen kleiner als 300 (s. Abschnitt 11).

4. Anwendungsbereich

Probenmaterial:

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

5. Einfluss von Fremdstoffen

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

6. Reagenzien und Hilfsmittel

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

Packungsinhalt:

2 Flaschen Reagenz H-1 (Indikatorlösung)
2 Flaschen Reagenz H-2 (Titrierlösung)
1 graduierte 5-ml-Kunststoffspritze
1 Testglas
1 Titrierpipette
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
MQuant® Gesamthärte-Tests:
Art. 1.10025, Messbereich $<3 - >21^\circ\text{d}$ oder
Art. 1.10046, Messbereich $>5 - >25^\circ\text{d}$
MQuant® Gesamthärte-Test, Art. 1.08039,
Messbereich $0,2 - 20^\circ\text{d}$ (mit 1 Pipettenfüllung)
Calciumchlorid-Dihydrat zur Analyse EMSURE®, Art. 1.02382

Nachfüllpackung:

Art. 1.08040

MQuant® Gesamthärte-Test
Nachfüllpackung für 108047
(Reagenzien **ohne technisches Zubehör** für 300 Bestimmungen bei 3°d)

7. Vorbereitung

- pH-Wert soll im Bereich 6 - 8 liegen.**
Falls erforderlich, mit Natronlauge bzw. Salzsäure einstellen.
- Gesamthärte überprüfen mit MQuant® Gesamthärte-Test.
Proben mit hoher Wasserhärte sollten mit dem MQuant® Gesamthärte-Test Art. 1.08039 bestimmt werden.

8. Durchführung

Bestimmung der Gesamthärte:

Testglas mehrmals mit der vorbereiteten Probe spülen.		
Vorbereitete Probe ($15 - 30^\circ\text{C}$)	5 ml	Mit der Spritze in das Testglas geben.
Reagenz H-1	3 Tropfen ¹⁾	Zugeben und umschwenken. Bei Anwesenheit von Härtebildnern färbt sich die Probe rot .
Titrierpipette lose auf die geöffnete Reagenzflasche H-2 aufsetzen. Stempel der Titrierpipette von der untersten Position aus langsam herausziehen, bis der untere Rand der schwarzen Stempeldichtung mit der Nullmarkierung der Skala übereinstimmt. (Dabei füllt sich nur das Tropfrohr mit Titrierlösung.) Titrierpipette herausnehmen und Spitze des Tropfrohrs kurz abstreifen. Dann die Titrierlösung langsam und unter Umschwenken zur Probe tropfen, bis deren Farbe von Rot über Grauviolett (kurz vor dem Farbumschlag) nach Grün umschlägt. Kurz vor dem Farbumschlag nach jedem Tropfen einige Sekunden warten. Am unteren Rand der schwarzen Stempeldichtung Messwert in °d bzw. mg/l CaCO_3 auf der entsprechenden Skala der Titrierpipette ablesen.		

¹⁾ Flasche während der Zugabe des Reagenzes senkrecht halten!

Hinweise zur Messung:

- Die Titrierpipette darf beim Füllen **nicht** fest mit der Reagenzflasche verschraubt sein!
- Nach beendeter Analyse restliche Titrierlösung aus der Titrierpipette in die Reagenzflasche H-2 zurückdrücken und **die Pipette anstelle der Schraubkappe fest auf die Reagenzflasche aufschrauben**.

Bestimmung der Resthärte:

Testglas mehrmals mit der vorbereiteten Probe spülen.		
Vorbereitete Probe ($15 - 30^\circ\text{C}$)	5 ml	Mit der Spritze in das Testglas geben.
Reagenz H-1	3 Tropfen ¹⁾	Zugeben und umschwenken.
In Abhängigkeit von der Resthärte färbt sich die Messlösung grün: 0 °d grauviolett: 0,1 °d rotviolett: 0,5 °d rot: $>0,5^\circ\text{d}$		

¹⁾ Flasche während der Zugabe des Reagenzes senkrecht halten!

9. Umrechnungen

gesucht gegeben	mmol/l CaCO_3 (Ca)	mg/l CaCO_3	mg/l Ca	Dt. Grad °d	Engl. Grad °e	Franz. Grad °f
1 mmol/l CaCO_3 (Ca)	1	100,1	40,08	5,61	7,02	10,01
1 mg/l CaCO_3	0,010	1	0,400	0,056	0,070	0,100
1 mg/l Ca	0,025	2,50	1	0,140	0,175	0,250
1 Dt. Grad °d	0,178	17,85	7,15	1	1,25	1,78
1 Engl. Grad °e	0,142	14,25	5,71	0,799	1	1,43
1 Franz. Grad °f	0,100	10,00	4,00	0,560	0,702	1

10. Verfahrenskontrolle

Überprüfung von Testreagenzien, Messvorrichtung und Handhabung:
3,67 g Calciumchlorid-Dihydrat in dest. Wasser lösen, damit auf 1000 ml auffüllen und mischen. Ca-Gehalt: 1000 mg/l ($\triangleq 140^\circ\text{d}$).
Diese Standardlösung mit dest. Wasser auf 20 mg/l Ca ($\triangleq 2,8^\circ\text{d} \triangleq 50 \text{ mg/l CaCO}_3$) verdünnen und wie in Abschnitt 8 beschrieben analysieren.
Zusätzliche Hinweise unter www.qa-test-kits.com.

11. Hinweise

- Flaschen nach Reagenzentnahme umgehend wieder verschließen.
- Reagenzflasche H-2 (Titrierlösung) **mit fest aufgeschraubter Titrierpipette** liegend in der dafür vorgesehenen Vertiefung der Packung aufbewahren.
- 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 300 Bestimmungen von jeweils 3°d ausreichen. Bei weicheren oder härteren Wässern gilt:

Härte °d	Anzahl der Bestimmungen	Indikatorlösung	Titrierlösung
0,1 - 3	300	wird aufgebraucht	Rest bleibt übrig.
>3	<300	Rest bleibt übrig.	reicht nicht für 300 Bestimmungen

- Hinweise zur Entsorgung können auf www.disposal-test-kits.com angefordert werden.**

1.08047.0001

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, Ca^{2+} , et ions magnésium, 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 CaO ($1^\circ\text{d} \triangleq 10 \text{ mg/l de CaO}$) ou CaCO_3 ($1^\circ\text{e} \triangleq 14,25 \text{ mg/l de CaCO}_3$; $1^\circ\text{f} \triangleq 10 \text{ mg/l de CaCO}_3$), la teneur en magnésium étant exprimée comme teneur en calcium et y étant incluse.

2. Méthode

Dosage titrimétrique avec pipette de titrage

Les ions calcium et magnésium forment avec un indicateur un composé complexe rouge. À partir de celui-ci, l'indicateur est libéré par titrage avec une solution du sel disodique dihydraté de l'acide éthylènedinitrilotétraacétique (Titriplex® III). À 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

Domaine de mesure ^{1), 2)}	Graduation de la pipette de titrage	Nombre de dosages ³⁾
0,18 - 10 °f (0,1 - 5,6 °d)	0,18 °f (0,1 °d)	à 5,4 °f (3 °d)
1 - 100 mg/l de CaCO₃	1 mg/l de CaCO₃	300 à 53,5 mg/l de CaCO ₃

¹⁾ avec 1 volume de pipette

²⁾ facteurs de conversion, cf. § 9

³⁾ Pour des valeurs de dureté totale supérieures à 5,4 °f, moins de 300 dosages sont possibles (cf. § 11).

4. Applications

Echantillons :

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

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

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 :

2 flacons de réactif H-1 (solution indicatrice)
2 flacons de réactif H-2 (solution de titrage)
1 seringue plastique graduée de 5 ml
1 tube à essai
1 pipette de titrage
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
MQuant® Tests Dureté totale :
art. 1.10025, domaine de mesure <5 - >37 °f ou
art. 1.10046, domaine de mesure >9 - >45 °f
MQuant® Test Dureté totale, art. 1.08039,
domaine de mesure 0,36 - 35,6 °f (avec 1 volume de pipette)
Calcium chlorure dihydraté pour analyses EMSURE®, art. 1.02382

Recharge :

Art. 1.08040

MQuant® Test Dureté totale

Recharge pour 108047

(recharge de réactifs **sans accessoires** pour 300 dosages à 5,4 °f)

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.
- Vérifier la dureté totale avec le test Dureté totale MQuant®.
Les échantillons d'une dureté d'eau élevée doivent être dosés avec le test Dureté totale MQuant® art. 1.08039.

8. Mode opératoire

Dosage de la dureté totale :

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	3 gouttes ¹⁾	Ajouter et agiter légèrement. L'échantillon vire au rouge en présence des générateurs de dureté.
Poser simplement la pipette de titrage sur le flacon de réactif H-2 ouvert. Tirer lentement le piston de la pipette de titrage depuis la position la plus basse jusqu'à ce que le bord inférieur du joint noir du piston coïncide avec la marque zéro de l'échelle. (Et seule le tube compte-gouttes se remplit de solution de titrage).		
Retirer la pipette de titrage et frotter brièvement la pointe du tube compte-gouttes. Puis ajouter lentement goutte à goutte et en agitant légèrement la solution de titrage à l'échantillon jusqu'à ce que sa couleur vire du rouge au vert en passant par le violet gris (juste avant le virage). Juste avant le virage, attendre quelques secondes après chaque goutte.		
Lire le résultat sur le bord inférieur du joint noir du piston en °d ou mg/l de CaCO ₃ sur l'échelle correspondante de la pipette de titrage.		

¹⁾ Pendant l'addition du réactif tenir le flacon verticalement.

Remarques concernant la mesure :

- Au cours du remplissage la pipette de titrage **ne doit pas** être vissée à fond sur le flacon de réactif.
- L'analyse étant terminée, réinjecter dans le flacon de réactif H-2 la solution de titrage restant dans la pipette et **bien la visser sur le flacon de réactif à la place du bouchon fileté**.

Dosage de la dureté résiduelle :

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	3 gouttes ¹⁾	Ajouter et agiter légèrement.
Selon la dureté résiduelle, la solution à mesurer se colore en		
	vert :	0 °f
	violet gris :	0,2 °f
	violet rouge :	0,9 °f
	rouge :	>0,9 °f

¹⁾ Pendant l'addition du réactif tenir le flacon verticalement.

9. Conversions

cherché donné	mmol/l de CaCO ₃ (de Ca)	mg/l de CaCO ₃	mg/l de Ca	degré français °f	degré anglais °e	degré allemand °d
1 mmol/l de CaCO ₃ (de Ca)	1	100,1	40,08	10,01	7,02	5,61
1 mg/l de 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, du dispositif de mesure 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 ($\triangleq 250^\circ\text{f}$).

Diluer cette solution étalon à 20 mg/l de Ca ($\triangleq 5,0^\circ\text{f} \triangleq 50 \text{ mg/l de CaCO}_3$) 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.
- Conservé couché le flacon de réactif H-2 (solution de titrage), **pipette de titrage vissée**, dans l'alvéole de l'emballage prévue à cet effet.
- 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 de solution indicatrice et de solution de titrage contenues dans les flacons de réactifs sont calculées pour pouvoir effectuer 300 dosages à chacun 5,4 °f. Pour des eaux plus douces ou plus dures :

Dureté °f	Nombre de dosages	Solution indicatrice	Solution de titrage
0,18 - 5,4	300	toute utilisée	Il y a un reste.
>5,4	<300	Il y a un reste.	ne suffit pas pour 300 dosages

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

1.08047.0001

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, Ca^{2+} , e iones magnesio, 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 CaO ($1^\circ\text{d} \triangleq 10 \text{ mg/l de CaO}$) o 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 pipeta de valoración

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

Intervalo de medida ^{1), 2)}	Graduación de la pipeta de valoración	Número de determinaciones ³⁾
0,18 - 10 °f (0,1 - 5,6 °d)	0,18 °f (0,1 °d)	a 5,4 °f (3 °d)
1 - 100 mg/l de CaCO₃	1 mg/l de CaCO₃	300 a 53,5 mg/l de CaCO ₃

¹⁾ con 1 carga de pipeta

²⁾ factores de conversión, ver apartado 9

³⁾ En caso de valores de dureza total superiores a 5,4 °f, el número de determinaciones posibles es inferior a 300 (ver apartado 11).

4. Campo de aplicaciones

Materiales de las muestras:

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

5. Influencia de sustancias extrañas

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

6. Reactivos y auxiliares

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:

2 frascos de reactivo H-1 (solución indicadora)
2 frascos de reactivo H-2 (solución valorante)
1 jeringa de plástico graduada de 5 ml
1 recipiente de ensayo
1 pipeta de valoración
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
MQuant® Tests Dureza total:
art. 1.10025, intervalo de medida <5 - >37 °f o
art. 1.10046, intervalo de medida >9 - >45 °f
MQuant® Test Dureza total, art. 1.08039,
intervalo de medida 0,36 - 35,6 °f (con 1 carga de pipeta)
Calcio cloruro dihidrato para análisis EMSURE®, art. 1.02382

Envase de repuesto:

Art. 1.08040

MQuant® Test Dureza total
Envase de repuesto para 108047
(reactivos **sin accesorios técnicos** para 300 determinaciones a 5,4 °f)

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.
- Comprobar la dureza total con el test Dureza total MQuant®.
Las muestras con elevada dureza de agua deberían determinarse con el test Dureza total MQuant® art. 1.08039.

8. Técnica

Determinación de la dureza total:

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	3 gotas ¹⁾	Añadir y agitar por balanceo. En presencia de formadores de dureza la muestra se colorea de rojo .
Colocar la pipeta de valoración suelta sobre el frasco de reactivo H-2 abierto. Tirar lentamente del émbolo de la pipeta de valoración desde la posición más baja, hasta que el borde inferior de la junta negra del émbolo coincida con la raya de marcado cero de la escala. (Aquí se llena solamente el tubo cuenta-gotas con solución valorante.)		
Sacar la pipeta de valoración y rozar brevemente la punta del tubo cuentagotas para eliminar el exceso de líquido adherido. Lentamente y agitando por balanceo gotear luego la solución de valoración a la muestra, 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.		
En el borde inferior de la junta negra del émbolo leer el valor de medición en °d o en mg/l de CaCO ₃ en la correspondiente escala de la pipeta de valoración.		

¹⁾ **iMantener el frasco verticalmente durante la adición del reactivo!**

Notas sobre la medición:

- Al llenarla, la pipeta de valoración **no** debe estar firmemente enroscada con el frasco de reactivo!
- Después de acabado el análisis hacer retroceder, presionando, la restante solución de valoración desde la pipeta de valoración al frasco de reactivo H-2 y **enroscar firmemente la pipeta, en lugar de la tapa roscada, sobre el frasco de reactivo.**

Determinación de la dureza residual:

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	3 gotas ¹⁾	Añadir y agitar por balanceo.
En función de la dureza residual la solución de medición se colorea de		
verde: 0 °f		
violeta grisáceo: 0,2 °f		
violeta rojizo: 0,9 °f		
rojo: >0,9 °f		

¹⁾ **iMantener el frasco verticalmente durante la adición del reactivo!**

9. Conversiones

buscado dato	mmol/l de CaCO ₃ (de Ca)	mg/l de CaCO ₃	mg/l de Ca	grado francés °f	grado inglés °e	grado alemán °d
1 mmol/l de CaCO₃ (de Ca)	1	100,1	40,08	10,01	7,02	5,61
1 mg/l de CaCO₃	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, del dispositivo de medición 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 ($\triangleq$ 250 °f). Diluir esta solución patrón con agua destilada a 20 mg/l de Ca ($\triangleq$ 5,0 °f $\triangleq$ 50 mg/l de CaCO₃) y analizar como se describe en el apartado 8.

Notas adicionales, ver bajo **www.qa-test-kits.com**.

11. Notas

- Cerrar de nuevo inmediatamente los frascos tras la toma de los reactivos.
- Guardar el frasco de reactivo H-2 (solución valorante) **con la pipeta de valoración firmemente enroscada** en posición horizontal en la cavidad prevista del envase.
- 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 solución indicadora y solución valorante contenidas en los frascos de reactivos están calculadas para que sean suficientes para 300 determinaciones de 5,4 °f cada una. Para aguas más blandas o más duras vale lo siguiente:

Dureza °f	Número de determinaciones	Solución indicadora	Solución valorante
0,18 - 5,4	300	es consumida	Queda un resto.
>5,4	<300	Queda un resto.	insuficiente para 300 determinaciones

- Podrá pedirse información sobre los procedimientos de eliminación en **www.disposal-test-kits.com**.

La división Life Science de Merck opera como MilliporeSigma en los Estados Unidos y en Canadá.

© 2024 Merck KGaA, Darmstadt, Alemania y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Merck, Supelco, Sigma-Aldrich y MQuant son marcas comerciales de Merck KGaA, Darmstadt, Alemania. Todas las demás marcas comerciales son propiedad de sus respectivos propietarios. Tiene a su disposición información detallada sobre las marcas comerciales a través de recursos accesibles al público.

Merck Life Science KGaA, 64271 Darmstadt, Germany,
Tel. +49(0)6151 72-2440

www.sigmaaldrich.com/colorimetry

MERCK