

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Household electrical appliances – Performance – Water for testing

Appareils électrodomestiques – Aptitude à la fonction – Eau pour les essais





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.



IEC 60734

Edition 4.0 2012-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Household electrical appliances – Performance – Water for testing

Appareils électrodomestiques – Aptitude à la fonction – Eau pour les essais

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

ICS 97.060

ISBN 978-2-83220-139-8

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions and symbols	6
3.1 Terms and definitions	6
3.2 Symbols	7
4 Measurements and accuracy	8
5 Standard water	8
5.1 Water types	8
5.2 Additional requirements.....	9
6 Preparation of standard water.....	9
6.1 Demineralisation of natural water	9
6.2 Preparation of standard water method B.....	9
6.2.1 Principle	9
6.2.2 Procedure.....	9
6.2.3 Composition of standard water prepared by method B	10
6.3 Preparation of water methods C1 and C2	10
6.3.1 Principle	10
6.3.2 Composition of standard water prepared by methods C1 and C2	10
6.3.3 Hardness adjustment method C1	11
6.3.4 Hardness adjustment method C2	11
6.4 Preparation of water method C3	11
6.4.1 Principle	11
6.4.2 Determination of initial water properties.....	11
6.4.3 Dilution with demineralised water	11
6.4.4 Determination of the required salt additions	12
6.4.5 Adjusting PH	13
7 Storage of standard water	13
7.1 General.....	13
7.2 Effects of heat on standard water	13
8 Checking	13
Annex A (informative) Water hardness – Conversion table.....	14
Table 1 – Measurement specifications	8
Table 2 – Composition of soft, medium hard, hard and very hard water	8
Table 3 – Maximum content of heavy metal ions and chloride	9
Table 4 – Amounts of salt solutions to be added to 1 l of demineralised water	10
Table 5 – Expected composition of standard water achieved by method B	10
Table A.1 – Conversion in French, English, German degrees and grains per gallon (US) for the values of specified total hardness	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HOUSEHOLD ELECTRICAL APPLIANCES –
PERFORMANCE – WATER FOR TESTING

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International standard IEC 60734 has been prepared by subcommittee 59D: Home laundry appliances, of IEC Technical Committee 59: Performance of household and similar electrical appliances.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2001. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) four types of standard water, from soft to very hard, are defined with specification for hardness, **alkalinity** and **conductivity**;
- b) preparation method A is no longer maintained; and
- c) method C3 is added to prepare water of specified hardness, **conductivity** and **alkalinity** starting with natural water while the natural water based methods C1 and C2 focus on **water hardness** only, without allowing control or setting of **alkalinity** and **conductivity**.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
59/398/FDIS	59/399/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

Words in **bold** in the text are defined in Clause 3.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

This publication specifies water qualities with regard to hardness, **alkalinity** and **conductivity** and describes several methods to prepare water to be used for testing household appliances in cases where the water quality is important for the reproducibility of the test results. The described methods allow the preparation of water complying with all three target requirements (hardness, **alkalinity**, **conductivity**), or just hardness – depending on the requirements set out in the referring appliance test method.

Compared to the third edition of IEC 60734 (2001), method A is no longer maintained and another method, method C3, is added.

Method B is used to prepare water of the correct **total hardness**. Preparation starts with demineralised water in which hardening salts are dissolved. It will give water specified temporary as well as **permanent hardness**, whilst complying with the specifications for **alkalinity** and **conductivity**.

Method C1 starts with natural water with higher hardness than required, while method C2 starts with soft natural water, which is hardened. Depending on the composition of the natural water, several other ions might be present. Restrictions regarding the amounts are given for some ions, which may influence the cleaning results when testing washing machines and dishwashers. No specification regarding **temporary** and **permanent hardness** is given.

The development of method C3 appreciates the need for water of specified **conductivity** and **alkalinity** for testing the performance of tumble dryers. While synthetic method B meets this need, the natural water based methods C1 and C2 focus on **water hardness** only without allowing control or setting of **alkalinity** and **conductivity**. The new method C3, which starts with natural water, fills that gap.

HOUSEHOLD ELECTRICAL APPLIANCES – PERFORMANCE – WATER FOR TESTING

1 Scope

This International Standard describes the preparation of four types of water of different hardness, conductivity and alkalinity, intended to be used for testing the performance of household appliances such as washing machines, dishwashers, tumble dryers, steam irons etc.

It defines the characteristics of these waters and establishes various methods to be used for obtaining them. It also includes specifications for required measurements.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 6059, *Water quality – Determination of the sum of calcium and magnesium – EDTA titrimetric method*

ISO 7888, *Water quality – Determination of electrical conductivity*

ISO 9963-1, *Water quality – Determination of alkalinity – Part 1: Determination of total and composite alkalinity*

ISO 10523, *Water quality – Determination of pH*

3 Terms, definitions and symbols

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following definitions apply.

3.1.1

water hardness

parameter indicating the quantity of alkaline earth salts (bicarbonates, sulphates, chlorides etc.) present in the water

3.1.2

total hardness

sum of calcium and magnesium ions in the water

3.1.3

temporary hardness

fraction of the **total hardness** equivalent to the bicarbonate content

3.1.4

permanent hardness

difference between the **total hardness** and the **temporary hardness**

3.1.5**alkalinity**

ability of a solution to neutralize acids to the equivalence point of carbonate or bicarbonate, i.e. equals the stoichiometric sum of the bases in the solution

3.1.6**conductivity**

ability of a solution to conduct an electric current, i.e. measure of the stoichiometric sum of the ions dissolved in the solution

3.2 Symbols

Symbol	Unit	Definition
A_0	mmol/l	initial alkalinity
A_{req}	mmol/l	target alkalinity
$c_0(\text{Fe})$	mg/l	initial iron content
$c_{\text{max}}(\text{Fe})$	mg/l	maximum iron content
$c_0(\text{Cu})$	mg/l	initial copper content
$c_{\text{max}}(\text{Cu})$	mg/l	maximum copper content
$c_0(\text{Mn})$	mg/l	initial manganese content
$c_{\text{max}}(\text{Mn})$	mg/l	maximum manganese content
$c_0(\text{Cl}^-)$	mmol/l	initial chloride content
$c_{\text{max}}(\text{Cl}^-)$	mmol/l	maximum chloride content
cond_0	$\mu\text{S}/\text{cm}$	initial conductivity
cond_{req}	$\mu\text{S}/\text{cm}$	target conductivity
dil	–	dilution factor
dil_{min}	–	lowest possible dilution factor that allows the preparation of water to meet all requirements
$\text{dil}_{\text{min(h,A,cond)}}$	–	lowest possible dilution factor that allows the preparation of water to meet the total hardness, alkalinity and conductivity requirements
$\text{dil}_{\text{min(Fe)}}$	–	lowest possible dilution factor that allows the preparation of water to meet the maximum iron content requirement
$\text{dil}_{\text{min(Cu)}}$	–	lowest possible dilution factor that allows the preparation of water to meet the maximum copper content requirement
$\text{dil}_{\text{min(Mn)}}$	–	lowest possible dilution factor that allows the preparation of water to meet the maximum manganese content requirement
$\text{dil}_{\text{min(Cl-)}}$	–	lowest possible dilution factor that allows the preparation of water to meet the maximum chloride content requirement
k_A	–	constants
k_H	–	constants
h_0		initial total hardness
h_{req}		target total hardness
addition_A	ml	quantity of solution to be added to reach required alkalinity
addition_h	ml	quantity of solution to be added to reach required total hardness
$\text{addition}_{\text{cond}}$	ml	quantity of solution to be added to reach required conductivity

4 Measurements and accuracy

Measurements according to this International Standard shall comply with the following specifications in Table 1:

Table 1 – Measurement specifications

Parameter	Unit	Minimum accuracy	Additional requirements and remarks
Total hardness	mmol/l	± 2 %	See ISO 6059 for specifications of such determination.
Alkalinity	mmol/l	± 5 %	The alkalinity is measured as the concentration of (HCO_3^-). If determined by titration with hydrochloric acid the endpoint shall be pH 4,5 – the stoichiometric factor then is 1. See ISO 9963-1 for specifications of such determination.
Conductivity	µS/cm	± 5 % at 20 °C	See ISO 7888 for specifications of such determination.
pH	-	± 0,05	The accuracy requirement shall be met over a temperature range of 15 °C to 25 °C. See ISO 10523 for specifications of such determination.
Content of iron, copper, manganese or chloride	-	-	The requirements for these parameters are maximum content requirements. The accuracy of the measurement shall be sufficient to prove compliance with these requirements.

5 Standard water

5.1 Water types

In Table 2, different water types are defined, which are all referred to by their level of **total hardness** and specified with specific levels of **total hardness**, **alkalinity**, **conductivity** and pH.

Table 2 – Composition of soft, medium hard, hard and very hard water

Property	Unit	Water type			
		Standard soft water	Standard medium hard water	Standard hard water	Standard very hard water
Total hardness	mmol/l ($\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$)	0,50 ± 0,20	1,50 ± 0,20	2,50 ± 0,20	3,50 ± 0,20
Alkalinity	mmol/l (HCO_3^-)	0,67 ± 0,20	2,00 ± 0,20	3,35 ± 0,20	4,70 ± 0,20
Conductivity (at 20 °C)	µS/cm	150 ± 50	450 ± 100	750 ± 150	1050 ± 250
pH (at 20 °C)	-	8,0 to 8,5	7,5 to 7,9	7,3 to 7,7	-

Other test methods and standards referring to the water types in this International Standard may require to meet all or only selected properties given in Table 2.

NOTE With the specification of these four standard waters it is possible to select one or more standardised waters, which would approximate the local natural waters available. If any other **water hardness** is needed, it can be prepared in a similar way by interpolation of the given specifications.

5.2 Additional requirements

Other test methods and standards referring to the water types described in this International Standard may also require that any or all of the specifications shown in Table 3 are met.

Table 3 – Maximum content of heavy metal ions and chloride

Property	Unit	Water type			
		Standard soft water	Standard medium hard water	Standard hard water	Standard very hard water
Max. iron content, $c_{\max}(\text{Fe})$	mg/l	0,1			
Max. copper content, $c_{\max}(\text{Cu})$	mg/l	0,05			
Max. manganese content, $c_{\max}(\text{Mn})$	mg/l	0,05			
Max. chloride content, $c_{\max}(\text{Cl}^-)$	mmol/l	4,5			Not applicable
NOTE Iron, copper and manganese can influence bleach performance if the water is used for cleaning purposes. The chloride content may be of relevance for testing dishwashers. Standard very hard water does not meet the chloride content requirement.					

6 Preparation of standard water

6.1 Demineralisation of natural water

Natural water is demineralised so that its specific resistance is 100 000 Ω/cm or more (i.e. its **conductivity** is 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ at maximum). Water of this quality can be obtained e.g. using mixed cation and anion exchange resins or by reverse osmosis.

When an ion exchange resin is new, the first one or two preparations should be discarded. This is not necessary after each normal regeneration.

6.2 Preparation of standard water method B

6.2.1 Principle

This preparation method starts with demineralised water to which salts are added to achieve the specified water properties.

6.2.2 Procedure

Prepare the following solutions of salts in demineralised water:

- Solution 1 NaHCO_3 67,2 g/l (800 mmol/l)
- Solution 2 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 38,0 g/l (154,2 mmol/l)
- Solution 3 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 65,6 g/l (446,1 mmol/l)

Add specified amounts of the three solutions as given in Table 4 to 0,7 l of demineralised water and add up to 1,0 l for preparation of the desired standard water. If large amounts of water are prepared, the addition may be performed through automatic dosage. Finally, adjust the pH to the range specified in Table 2 with HCl or NaOH before use.

Table 4 – Amounts of salt solutions to be added to 1 l of demineralised water

Solution	Water type			
	Standard soft water	Standard medium hard water	Standard hard water	Standard very hard water
Solution 1 (NaHCO ₃)	0,83 ml	2,50 ml	4,17 ml	5,84 ml
Solution 2 (MgSO ₄ ·7H ₂ O)	0,83 ml	2,50 ml	4,17 ml	5,84 ml
Solution 3 (CaCl ₂ ·2H ₂ O)	0,83 ml	2,50 ml	4,17 ml	5,84 ml

6.2.3 Composition of standard water prepared by method B

The **temporary hardness** component of the water consists of calcium and magnesium hydrogen carbonates Ca(HCO₃)₂ and Mg(HCO₃)₂. The **permanent hardness** component consists of the chlorides and sulphates of calcium and magnesium (CaCl₂, CaSO₄, MgCl₂, MgSO₄). Composition of standard water achieved by method B is shown in Table 5.

Table 5 – Expected composition of standard water achieved by method B

Ions	Mol. weight	Water type			
		Standard soft water	Standard medium hard water	Standard hard water	Standard very hard water
		Ion concentrations (mmol/l)			
Ca ²⁺	40,0	0,37	1,11	1,85	2,59
Mg ²⁺	24,3	0,13	0,39	0,65	0,91
HCO ₃	61,0	0,67	2,00	3,35	4,68
Cl ⁻	35,5	0,75	2,23	3,75	5,23
SO ₄	96,0	0,13	0,39	0,65	0,91
Na ⁺	23,0	0,67	2,00	3,35	4,68
Temporary hardness (mmol/l)		0,33	1,00	1,67	2,34

6.3 Preparation of water methods C1 and C2

6.3.1 Principle

Methods C1 and C2 allow to prepare standard water of specified **total hardness** starting with natural water. Methods C1 and C2 do not adjust **alkalinity** or **conductivity**.

6.3.2 Composition of standard water prepared by methods C1 and C2

If the test method or standard referring to the water types in this standard also requires any or all of the specifications of Table 3 to be met (maximum content of heavy metals and chloride), the natural water shall be analyzed regarding the respective (required) properties. If the content of iron, copper, manganese or chloride in the natural water exceeds the limits specified in 5.2, first dilute the natural water with demineralised water.

No differentiation is made between **temporary hardness** and **permanent hardness**. The Ca²⁺/Mg²⁺ ratio shall be 1,5 to 9.

The hardness of the natural water is analyzed for its calcium and magnesium content. If the calcium/magnesium ratio is outside the limits, adjustments are made by dissolving some of the missing ions in the form of calcium chloride ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) or magnesium sulphate ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).

6.3.3 Hardness adjustment method C1

Method C1 is used if the adjusted natural water is harder than the required **total hardness**. Some of the natural water is softened by replacing calcium and magnesium against sodium by means of a cation exchange resin or by use of demineralised water for dilution. If the pH is too low, some CO_2 shall be removed by air bubbling.

6.3.4 Hardness adjustment method C2

Method C2 is used if the natural water is too soft. The soft natural water is mixed with calcium and magnesium salts in such a way that the required hardness is obtained.

6.4 Preparation of water method C3

6.4.1 Principle

Method C3 allows to prepare standard water of specified **total hardness**, **alkalinity** and **conductivity** starting with natural water.

6.4.2 Determination of initial water properties

The natural water shall be analyzed regarding **total hardness** h_0 , **alkalinity** A_0 and **conductivity** $cond_0$.

If the test method or standard referring to the water types in this standard also requires any or all of the specifications of Table 3 to be met (maximum content of heavy metals and chloride), the natural water shall additionally be analyzed regarding the respective (required) properties:

$$c_0(\text{Fe}), c_0(\text{Cu}), c_0(\text{Mn}), c_0(\text{Cl}^-)$$

6.4.3 Dilution with demineralised water

6.4.3.1 Determination of the dilution factor

With the determined values for initial **total hardness** h_0 , **alkalinity** A_0 and **conductivity** $cond_0$ and the target values for these measures, a minimum dilution factor $dil_{\min(h,A,cond)}$ for these parameters can be calculated as:

$$dil_{\min(h,A,cond)} = \frac{cond_0 - k_A A_0 - k_H h_0}{cond_{\text{req}} - k_A A_{\text{req}} - k_H h_{\text{req}}}$$

with k_A and k_H being the following constants:

$$k_A = 100 \frac{\mu\text{S/cm}}{\text{mmol/l}} \quad k_H = 224 \frac{\mu\text{S/cm}}{\text{mmol/l}}$$

Other dilution factors $dil_{\min(h,A,cond)}$ will also allow preparation of water of specified **total hardness**, **alkalinity** and **conductivity** as long as the calculation of salt additions according to 6.4.4 results in quantities equal to or larger than 0 ml.

If the test method or standard referring to the water types in this standard also requires any or all of the specifications of Table 3 to be met (maximum content of heavy metals and chloride), the respective minimum dilution factors are determined as:

$$dil_{\min}(\text{Fe}) = \frac{c_0(\text{Fe})}{c_{\max}(\text{Fe})}, \quad dil_{\min}(\text{Cu}) = \frac{c_0(\text{Cu})}{c_{\max}(\text{Cu})}, \quad dil_{\min}(\text{Mn}) = \frac{c_0(\text{Mn})}{c_{\max}(\text{Mn})}, \quad dil_{\min}(\text{Cl}^-) = \frac{c_0(\text{Cl}^-)}{c_{\max}(\text{Cl}^-)}$$

The overall minimum required dilution factor is the highest of the determined minimum dilution factors:

$$dil_{\min} = \max \{ dil_{\min}(\text{h,A,cond}) ; dil_{\min}(\text{Fe}) ; dil_{\min}(\text{Cu}) ; dil_{\min}(\text{Mn}) ; dil_{\min}(\text{Cl}^-) \}$$

Depending on the result of the calculation, two cases can be distinguished:

$dil_{\min} > 1$	Dilution with demineralised water is required. The minimum dilution factor in that case is the calculated value $dil_{\min}$.
$dil_{\min} \leq 1$	No dilution is necessary. The minimum dilution factor in that case is $dil_{\min} = 1$.

The established value for the required minimum dilution factor $dil_{\min}$ represents the lowest possible dilution that allows the preparation of water to meet all requirements. For practical reasons, any actual dilution factor greater than $dil_{\min}$ may also be selected, e.g. in order to run the process with a rounded dilution factor. The calculations in the following preparation steps are based on the selected actual dilution factor dil :

$$dil \geq dil_{\min}$$

6.4.3.2 Dilution

The natural water shall be diluted with demineralised water to reach the selected dilution factor dil .

6.4.4 Determination of the required salt additions

6.4.4.1 General

The adjustment of **alkalinity**, **total hardness** and **conductivity** is done with highly concentrated salt solutions in water. The addition of the salt content adjusts the respective parameters. The addition of the water in which the salts are dissolved represents a dilution. However, the resulting dilution factor is very close to 1 (due to the highly concentrated solutions) and is therefore negligible.

6.4.4.2 Adjusting alkalinity

In case **alkalinity** needs to be adjusted, this shall be done with a solution of 800 mmol/l (67,2 g/l) NaHCO_3 in demineralised water.

The quantity of that solution in ml to be added to each litre of water is:

$$addition_{\text{alkalinity}} = \frac{A_{\text{req}} - \frac{A_0}{dil}}{0,8 \times \text{mmol/ml}}$$

NOTE Depending on the initial and target **alkalinity** and the selected dilution factor, the result of calculating the required quantity of the solution above may also be 0 ml/l.

6.4.4.3 Adjusting total hardness

In case **total hardness** needs to be adjusted, this shall be done with a solution of 446,1 mmol/l (65,6 g/l) $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ in demineralised water.

The quantity of that solution in ml to be added to each litre of water is:

$$addition_h = \frac{h_{req} - \frac{h_0}{dil}}{0,4461 \times \text{mmol/ml}}$$

NOTE Depending on the initial and target **total hardness** and the selected dilution factor, the result of calculating the required quantity of the solution above can also be 0 ml/l.

6.4.4.4 Adjusting conductivity

In case **conductivity** needs to be adjusted, this shall be done with a solution of 500 mmol/l (29,22 g/l) NaCl and 500 mmol/l (71,02 g/l) Na₂SO₄ in demineralised water.

The quantity of that solution in ml to be added to each litre of (diluted) water is:

$$addition_{cond} = \frac{(cond_{req} - k_A A_{req} - k_H h_{req}) - \frac{(cond_0 - k_A A_0 - k_H h_0)}{dil}}{120 \times \mu\text{S/cm}} \times \text{ml/l}$$

NOTE Depending on the initial and target **conductivity** and the selected dilution factor, the result of calculating the required quantity of the solution above can also be 0 ml/l.

6.4.5 Adjusting PH

Adjust the pH to within the ranges given in Table 2 with HCl or NaOH before use.

7 Storage of standard water

7.1 General

Preferably standard water shall be stored in closed tanks to exclude both air and light, to prevent loss of CO₂ and also to prevent contamination and growth of organic matter. If the tank is kept closed, the storage life is about one month but if the tank is left open the storage life is about one day.

7.2 Effects of heat on standard water

When standard hard water is heated from 20 °C to 90 °C, scale forming will start at about 85 °C depending on the rate of heating. If it is heated to a lower temperature and kept heated, scale formation will also occur. Over 60 °C, crystalline aragonite will be formed. Under 40 °C, crystalline calcite will be formed.

NOTE Aragonite is voluminous with a needle structure and can rapidly obstruct small openings. Calcite is less voluminous but has a hard structure.

8 Checking

Check all required water parameters prior to use.

Annex A (informative)

Water hardness – Conversion table

A.1 Correspondence of water hardness units

1 mmol/l = 2,0 milliequivalents = 2 mval/l
 = 100 ppm of CaCO₃
 = 10 parts per 100 000
 = 10 French degrees (°f)
 = 7,0 English degrees (°e)
 = 5,6 German degrees (°dH)
 = 5,8 US grains per gallon (gpg)

A.2 Conversion into different degrees of hardness

Table A.1 gives the values for French degrees, English degrees, German degrees and grains per gallon (US) corresponding to the values of **total hardness** used in this standard.

Table A.1 – Conversion in French, English, German degrees and grains per gallon (US) for the values of specified total hardness

Total hardness mmol/l	French degree	English degree	German degree	Grains / gallon (US)
0,50	5	3,5	2,8	2,9
1,50	15	10,5	8,4	8,8
2,50	25	17,5	14,0	14,6
3,50	35	24,5	19,6	20,5

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
INTRODUCTION.....	19
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives.....	20
3 Termes, définitions et symboles	20
3.1 Termes et définitions	20
3.2 Symboles	21
4 Mesures et précision	22
5 Eau normalisée	22
5.1 Types d'eau	22
5.2 Exigences supplémentaires	23
6 Préparation de l'eau normalisée	23
6.1 Déminéralisation de l'eau naturelle.....	23
6.2 Préparation de l'eau normalisée par la méthode B.....	24
6.2.1 Principe	24
6.2.2 Procédure.....	24
6.2.3 Composition de l'eau normalisée préparée par la méthode B.....	24
6.3 Préparation de l'eau par les méthodes C1 et C2.....	25
6.3.1 Principe	25
6.3.2 Composition d'une eau normalisée préparée par les méthodes C1 et C2	25
6.3.3 Ajustement de la dureté par la méthode C1	25
6.3.4 Ajustement de la dureté par la méthode C2	25
6.4 Préparation de l'eau par la méthode C3	26
6.4.1 Principe	26
6.4.2 Détermination des propriétés initiales de l'eau.....	26
6.4.3 Dilution avec de l'eau déminéralisée.....	26
6.4.4 Détermination des additions de sels nécessaires.....	27
6.4.5 Ajustement du PH.....	28
7 Conservation de l'eau normalisée.....	28
7.1 Généralités.....	28
7.2 Effets de la chaleur sur l'eau normalisée	28
8 Vérification	28
Annexe A (informative) Dureté de l'eau – Tableau de conversion.....	29
Tableau 1 – Spécifications de mesure.....	22
Tableau 2 – Composition d'une eau douce, moyennement dure, dure et très dure	23
Tableau 3 – Teneur maximale en ions de métaux lourds et en chlorure	23
Tableau 4 – Quantités de solutions de sels à ajouter à 1 l d'eau déminéralisée	24
Tableau 5 – Composition prévue de l'eau normalisée obtenue avec la méthode B	25
Tableau A.1 – Conversion en degrés français, anglais, allemand et en grains par gallon (américains) pour les valeurs de dureté totale spécifiée	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES –
APTITUDE À LA FONCTION –
EAU POUR LES ESSAIS

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60734 a été établie par le sous-comité 59D: Appareils de lavage du linge, du comité d'études 59 de la CEI: Aptitude à la fonction des appareils électrodomestiques et analogues.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2001. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) quatre types d'eau normalisée, de l'eau douce à l'eau très dure, sont définis avec une spécification relative à la dureté, l'**alcalinité** et la **conductivité**;
- b) la méthode de préparation A n'a pas été conservée; et
- c) la méthode C3 a été ajoutée afin de préparer l'eau à une dureté, une **conductivité** et une **alcalinité** spécifiées, en débutant avec une eau naturelle tandis que les méthodes C1 et

C2, basées sur une eau naturelle, se focalisent uniquement sur la **dureté de l'eau**, sans permettre le contrôle ou l'ajustement de l'**alcalinité** et de la **conductivité**.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
59/398/FDIS	59/399/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de la présente norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Les mots en **gras** dans le texte sont définis dans l'Article 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

La présente publication spécifie les qualités de l'eau concernant la dureté, l'**alcalinité** et la **conductivité**, et décrit plusieurs méthodes pour préparer l'eau à utiliser pour les essais des appareils domestiques lorsque la qualité de l'eau est importante pour la reproductibilité des résultats d'essai. Les méthodes décrites permettent la préparation de l'eau conformément à l'ensemble des trois exigences visées (dureté, **alcalinité**, **conductivité**), ou uniquement concernant la dureté – en fonction des exigences définies dans la méthode d'essai de référence de l'appareil.

Par rapport à la troisième édition de la CEI 60734 (2001), la méthode A n'a pas été conservée et une autre méthode, la méthode C3, a été ajoutée.

La méthode B est utilisée pour préparer l'eau à la **dureté totale** correcte. La préparation débute avec l'eau déminéralisée où les sels de trempe sont dissous. Elle donne une eau de **dureté temporaire** aussi bien que permanente spécifiée, tout en se conformant aux spécifications relatives à l'**alcalinité** et à la **conductivité**.

La méthode C1 débute avec de l'eau naturelle présentant une dureté supérieure à celle qui est exigée, tandis que la méthode C2 débute avec de l'eau douce naturelle, qui est durcie. En fonction de la composition de l'eau naturelle, plusieurs autres ions peuvent être présents. Des restrictions concernant les quantités sont données pour certains ions, ce qui peut influencer les résultats du nettoyage lors de l'essai des machines à laver et des lave-vaisselle. Aucune spécification n'est effectuée concernant les **duretés temporaire et permanente**.

La mise au point de la méthode C3 prend en compte la nécessité de disposer d'une eau de **conductivité** et d'**alcalinité** spécifiées pour les essais d'aptitude à la fonction des sèche-linge. Tandis que la méthode synthétique B répond à cette nécessité, les méthodes C1 et C2 basées sur une eau naturelle, se focalisent uniquement sur la **dureté de l'eau** sans permettre le contrôle ou l'ajustement de l'**alcalinité** et de la **conductivité**. La nouvelle méthode C3, qui débute avec de l'eau naturelle, comble cette lacune.

APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES – APTITUDE À LA FONCTION – EAU POUR LES ESSAIS

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit la préparation de quatre types d'eau de dureté, de conductivité et d'alcalinité différentes, destinés à être utilisés pour les essais de l'aptitude à la fonction des appareils domestiques tels que les machines à laver, les lave-vaisselle, les sèche-linge, les fers à repasser à vapeur, etc.

Elle définit les caractéristiques de ces eaux et établit diverses méthodes à utiliser en vue de les obtenir. Elle inclut également des spécifications relatives aux mesures exigées.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 6059, *Qualité de l'eau – Dosage de la somme du calcium et du magnésium – Méthode titrimétrique à l'EDTA*

ISO 7888, *Qualité de l'eau – Détermination de la conductivité électrique*

ISO 9963-1, *Qualité de l'eau – Détermination de l'alcalinité – Partie 1: Détermination de l'alcalinité totale et composite*

ISO 10523, *Qualité de l'eau – Détermination du pH*

3 Termes, définitions et symboles

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1.1

dureté de l'eau

paramètre indiquant la quantité de sels alcalino-terreux (bicarbonates, sulfates, chlorures etc.) présents dans l'eau

3.1.2

dureté totale

somme d'ions de calcium et de magnésium dans l'eau

3.1.3

dureté temporaire

fraction de la **dureté totale** équivalente à la teneur en bicarbonate

3.1.4**dureté permanente**différence entre la **dureté totale** et la **dureté temporaire****3.1.5****alcalinité**

capacité d'une solution à neutraliser les acides au point d'équivalence du carbonate ou du bicarbonate, c'est-à-dire la somme stœchiométrique des bases dans la solution

3.1.6**conductivité**

capacité d'une solution à conduire un courant électrique, c'est-à-dire mesure de la somme stœchiométrique des ions dissous dans la solution

3.2 Symboles

Symbole	Unité	Définition
A_0	mmol/l	alcalinité initiale
A_{req}	mmol/l	alcalinité cible
$c_0(\text{Fe})$	mg/l	teneur en fer initiale
$c_{\text{max}}(\text{Fe})$	mg/l	teneur en fer maximale
$c_0(\text{Cu})$	mg/l	teneur en cuivre initiale
$c_{\text{max}}(\text{Cu})$	mg/l	teneur en cuivre maximale
$c_0(\text{Mn})$	mg/l	teneur en manganèse initiale
$c_{\text{max}}(\text{Mn})$	mg/l	teneur en manganèse maximale
$c_0(\text{Cl}^-)$	mmol/l	teneur en chlorure initiale
$c_{\text{max}}(\text{Cl}^-)$	mmol/l	teneur en chlorure maximale
cond_0	$\mu\text{S/cm}$	conductivité initiale
cond_{req}	$\mu\text{S/cm}$	conductivité cible
dil	–	facteur de dilution
dil_{min}	–	facteur de dilution le plus faible possible permettant de respecter toutes les exigences dans la préparation de l'eau
$\text{dil}_{\text{min}}(\text{h,A,cond})$	–	facteur de dilution le plus faible possible permettant de respecter les exigences de dureté totale , d' alcalinité et de conductivité
$\text{dil}_{\text{min}}(\text{Fe})$	–	facteur de dilution le plus faible possible permettant de respecter l'exigence relative à la teneur en fer maximale dans la préparation de l'eau
$\text{dil}_{\text{min}}(\text{Cu})$	–	facteur de dilution le plus faible possible permettant de respecter l'exigence relative à la teneur en cuivre maximale dans la préparation de l'eau
$\text{dil}_{\text{min}}(\text{Mn})$	–	facteur de dilution le plus faible possible permettant de respecter l'exigence relative à la teneur en manganèse maximale dans la préparation de l'eau
$\text{dil}_{\text{min}}(\text{Cl}^-)$	–	facteur de dilution le plus faible possible permettant de respecter l'exigence relative à la teneur en chlorure maximale dans la préparation de l'eau
k_A	–	constantes
k_H	–	constantes
h_0		dureté totale initiale
h_{req}		dureté totale cible

Symbole	Unité	Définition
$addition_A$	ml	quantité de solution à ajouter pour atteindre l' alcalinité exigée
$addition_h$	ml	quantité de solution à ajouter pour atteindre la dureté exigée
$addition_{cond}$	ml	quantité de solution à ajouter pour atteindre la conductivité exigée

4 Mesures et précision

Les mesures, conformément à la présente Norme internationale, doivent respecter les spécifications suivantes dans le Tableau 1:

Tableau 1 – Spécifications de mesure

Paramètre	Unité	Précision minimale	Exigences supplémentaires et remarques
Dureté totale	mmol/l	± 2 %	Voir l'ISO 6059 pour les spécifications relatives à cette détermination.
Alcalinité	mmol/l	± 5 %	L' alcalinité est mesurée comme la concentration de (HCO_3^-) . S'il est déterminé par titrage avec de l'acide chlorhydrique, le point final doit être égal à pH 4,5 – le facteur stœchiométrique est alors de 1. Voir l'ISO 9963-1 pour les spécifications relatives à cette détermination.
Conductivité	µS/cm	± 5 % à 20 °C	Voir l'ISO 7888 pour les spécifications relatives à cette détermination.
pH	-	± 0,05	L'exigence de précision doit être respectée sur une gamme de températures comprise entre 15 °C et 25 °C. Voir l'ISO 10523 pour les spécifications relatives à cette détermination.
Teneur en fer, cuivre, manganèse ou chlorure	-	-	Les exigences relatives à ces paramètres sont des exigences de teneur maximale. La précision de la mesure doit être suffisante pour démontrer la conformité avec ces exigences.

5 Eau normalisée

5.1 Types d'eau

Dans le Tableau 2, différents types d'eau sont définis, tous désignés selon leur niveau de **dureté totale** et spécifiés selon des niveaux spécifiques de **dureté totale**, d'**alcalinité**, de **conductivité** et de pH.

Tableau 2 – Composition d'une eau douce, moyennement dure, dure et très dure

Propriété	Unité	Type d'eau			
		Eau douce normalisée	Eau moyennement dure normalisée	Eau dure normalisée	Eau très dure normalisée
Dureté totale	mmol/l (Ca ²⁺ /Mg ²⁺)	0,50 ± 0,20	1,50 ± 0,20	2,50 ± 0,20	3,50 ± 0,20
Alcalinité	mmol/l (HCO ₃ ⁻)	0,67 ± 0,20	2,00 ± 0,20	3,35 ± 0,20	4,70 ± 0,20
Conductivité (à 20 °C)	µS/cm	150 ± 50	450 ± 100	750 ± 150	1050 ± 250
pH (à 20 °C)	-	8,0 à 8,5	7,5 à 7,9	7,3 à 7,7	-

D'autres méthodes d'essai et d'autres normes relatives aux types d'eau, dans la présente Norme internationale, peuvent exiger de respecter toutes ou seulement certaines propriétés sélectionnées indiquées dans le Tableau 2.

NOTE Avec la spécification de ces quatre eaux normalisées, il est possible de sélectionner une ou plusieurs eaux normalisées, qui peuvent permettre de se rapprocher des eaux naturelles locales disponibles. Si toute autre **dureté de l'eau** est nécessaire, elle peut être obtenue d'une manière similaire par interpolation des spécifications données.

5.2 Exigences supplémentaires

D'autres méthodes d'essai et d'autres normes relatives aux types d'eau, dans la présente Norme internationale, peuvent exiger de respecter toutes ou seulement certaines spécifications indiquées dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Teneur maximale en ions de métaux lourds et en chlorure

Propriété	Unité	Type d'eau			
		Eau douce normalisée	Eau moyennement dure normalisée	Eau dure normalisée	Eau très dure normalisée
Teneur max. en fer, $c_{\max}(\text{Fe})$	mg/l	0,1			
Teneur max. en cuivre, $c_{\max}(\text{Cu})$	mg/l	0,05			
Teneur max. en manganèse, $c_{\max}(\text{Mn})$	mg/l	0,05			
Teneur max. en chlorure, $c_{\max}(\text{Cl}^-)$	mmol/l	4,5			Non applicable

NOTE Le fer, le cuivre et le manganèse peuvent influencer l'intensité du blanchiment si l'eau est utilisée à des fins de nettoyage. La teneur en chlorure peut avoir une importance dans le cadre des essais sur les lave-vaisselle. L'eau très dure normalisée ne satisfait pas à l'exigence de teneur en chlorure.

6 Préparation de l'eau normalisée

6.1 Déminéralisation de l'eau naturelle

L'eau naturelle est déminéralisée de sorte que sa résistance spécifique soit égale à 100 000 Ω/cm ou plus (c'est-à-dire que sa **conductivité** ne dépasse pas 10 µS/cm). Une eau de cette qualité peut être obtenue par exemple en utilisant des résines mélangées échangeuses d'anions et de cations ou par osmose inverse.

Lorsqu'une résine échangeuse d'ions est nouvelle, il convient que la première ou les deux premières préparations soient éliminées. Cela n'est pas nécessaire après chaque régénération normale.

6.2 Préparation de l'eau normalisée par la méthode B

6.2.1 Principe

Cette méthode de préparation débute avec une eau déminéralisée à laquelle des sels sont ajoutés pour obtenir les propriétés de l'eau spécifiées.

6.2.2 Procédure

Préparer les solutions suivantes de sels dans l'eau déminéralisée:

- Solution 1 NaHCO_3 67,2 g/l (800 mmol/l)
- Solution 2 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 38,0 g/l (154,2 mmol/l)
- Solution 3 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 65,6 g/l (446,1 mmol/l)

Ajouter les quantités spécifiées des trois solutions telles qu'indiquées dans le Tableau 4 à 0,7 l d'eau déminéralisée et ajouter jusqu'à 1,0 l pour la préparation de l'eau normalisée désirée. Si de grandes quantités d'eau sont préparées, l'ajout peut être réalisé par dosage automatique. Finalement, ajuster le pH selon la plage spécifiée dans le Tableau 2 avec du HCl ou du NaOH avant utilisation.

Tableau 4 – Quantités de solutions de sels à ajouter à 1 l d'eau déminéralisée

Solution	Type d'eau			
	Eau douce normalisée	Eau moyennement dure normalisée	Eau dure normalisée	Eau très dure normalisée
Solution 1 (NaHCO_3)	0,83 ml	2,50 ml	4,17 ml	5,84 ml
Solution 2 ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0,83 ml	2,50 ml	4,17 ml	5,84 ml
Solution 3 ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	0,83 ml	2,50 ml	4,17 ml	5,84 ml

6.2.3 Composition de l'eau normalisée préparée par la méthode B

Le composant de **dureté temporaire** de l'eau est constitué par des carbonates d'hydrogène de calcium et de magnésium $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ et $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Le composant de **dureté permanente** est constitué de chlorures et sulfates de calcium et magnésium (CaCl_2 , CaSO_4 , MgCl_2 , MgSO_4). La composition de l'eau normalisée obtenue avec la méthode B est indiquée dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Composition prévue de l'eau normalisée obtenue avec la méthode B

Ions	Poids mol.	Type d'eau			
		Eau douce normalisée	Eau moyennement dure	Eau dure normalisée	Eau très dure normalisée
		Concentrations ioniques (mmol/l)			
Ca ²⁺	40,0	0,37	1,11	1,85	2,59
Mg ²⁺	24,3	0,13	0,39	0,65	0,91
HCO ₃	61,0	0,67	2,00	3,35	4,68
Cl ⁻	35,5	0,75	2,23	3,75	5,23
SO ₄	96,0	0,13	0,39	0,65	0,91
Na ⁺	23,0	0,67	2,00	3,35	4,68
Dureté temporaire (mmol/l)		0,33	1,00	1,67	2,34

6.3 Préparation de l'eau par les méthodes C1 et C2

6.3.1 Principe

Les méthodes C1 et C2 permettent de préparer une eau normalisée de **dureté totale** spécifiée en débutant avec une eau naturelle. Les méthodes C1 et C2 n'ajustent pas l'**alcalinité** ni la **conductivité**.

6.3.2 Composition d'une eau normalisée préparée par les méthodes C1 et C2

Si la méthode d'essai ou si la norme relative aux types d'eau dans la présente norme exige également que l'une ou l'ensemble des spécifications du Tableau 3 soi(en)t respectée(s) (teneur maximale en métaux lourds et chlorure), l'eau naturelle doit être analysée concernant les propriétés (exigées) respectives. Si la teneur en fer, en cuivre, en manganèse ou en chlorure dans l'eau naturelle dépasse les limites spécifiées au 5.2, diluer d'abord l'eau naturelle avec de l'eau déminéralisée.

Aucune différenciation n'est faite entre la **dureté temporaire** et la **dureté permanente**. Le rapport Ca²⁺/Mg²⁺ doit être de 1,5 à 9.

La dureté de l'eau naturelle est analysée pour déterminer sa teneur en calcium et magnésium. Si le rapport calcium/magnésium se situe en dehors des limites, des ajustements sont effectués en dissolvant certains des ions manquants sous forme de chlorure de calcium (CaCl₂·2H₂O) ou de sulfate de magnésium (MgSO₄·7 H₂O).

6.3.3 Ajustement de la dureté par la méthode C1

La méthode C1 est utilisée si l'eau naturelle ajustée est plus dure que la **dureté totale** exigée. Une partie de l'eau naturelle est adoucie en remplaçant le calcium et le magnésium par du sodium au moyen d'une résine échangeuse de cations ou en utilisant une eau déminéralisée pour la dilution. Si le pH est trop faible, une partie du CO₂ doit être enlevé par insufflation de bulles d'air.

6.3.4 Ajustement de la dureté par la méthode C2

La méthode C2 est utilisée si l'eau naturelle est trop douce. L'eau douce naturelle est mélangée avec des sels de calcium et de magnésium de manière à obtenir la dureté exigée.

6.4 Préparation de l'eau par la méthode C3

6.4.1 Principe

La méthode C3 permet de préparer une eau normalisée de **dureté totale**, d'**alcalinité** et de **conductivité** spécifiées en débutant avec une eau naturelle.

6.4.2 Détermination des propriétés initiales de l'eau

L'eau naturelle doit être analysée concernant la **dureté totale** h_0 , l'**alcalinité** A_0 et la **conductivité** $cond_0$.

Si la méthode d'essai ou la norme relative aux types d'eau, dans la présente norme, exige également que l'une ou l'ensemble des spécifications du Tableau 3 soi(en)t respectée(s) (teneur maximale en métaux lourds et chlorure), l'eau naturelle doit en outre être analysée concernant les propriétés (exigées) respectives:

$$c_0(\text{Fe}), c_0(\text{Cu}), c_0(\text{Mn}), c_0(\text{Cl}^-)$$

6.4.3 Dilution avec de l'eau déminéralisée

6.4.3.1 Détermination du facteur de dilution

Avec les valeurs déterminées pour la **dureté totale** h_0 , l'**alcalinité** A_0 et la **conductivité** $cond_0$ et les valeurs cibles pour ces mesures, on peut calculer un facteur de dilution minimal $dil_{\min}$ ($h, A, cond$) pour ces paramètres:

$$dil_{\min}(h, A, cond) = \frac{cond_0 - k_A A_0 - k_H h_0}{cond_{\text{req}} - k_A A_{\text{req}} - k_H h_{\text{req}}}$$

k_A et k_H correspondant aux constantes suivantes:

$$k_A = 100 \frac{\mu\text{S/cm}}{\text{mmol/l}} \quad k_H = 224 \frac{\mu\text{S/cm}}{\text{mmol/l}}$$

D'autres facteurs de dilution $dil_{\min}(h, A, cond)$ permettront également de préparer une eau de **dureté totale**, d'**alcalinité** et de **conductivité** spécifiées à condition que le calcul des additions de sels selon 6.4.4 produise des quantités égales ou supérieures à 0 ml.

Si la méthode d'essai ou la norme relative aux types d'eau, dans la présente norme, exige également que l'une ou l'ensemble des spécifications du Tableau 3 soi(en)t respectée(s) (teneur maximale en métaux lourds et chlorure), les facteurs de dilution minimaux respectifs sont déterminés comme suit:

$$dil_{\min}(\text{Fe}) = \frac{c_0(\text{Fe})}{c_{\max}(\text{Fe})}, \quad dil_{\min}(\text{Cu}) = \frac{c_0(\text{Cu})}{c_{\max}(\text{Cu})}, \quad dil_{\min}(\text{Mn}) = \frac{c_0(\text{Mn})}{c_{\max}(\text{Mn})}, \quad dil_{\min}(\text{Cl}^-) = \frac{c_0(\text{Cl}^-)}{c_{\max}(\text{Cl}^-)}$$

Le facteur de dilution minimal global exigé est le facteur de dilution minimal déterminé le plus élevé:

$$dil_{\min} = \max \{ dil_{\min}(h, A, cond) ; dil_{\min}(\text{Fe}) ; dil_{\min}(\text{Cu}) ; dil_{\min}(\text{Mn}) ; dil_{\min}(\text{Cl}^-) \}$$

En fonction du résultat du calcul, on peut distinguer deux cas:

$dil_{min} > 1$	Une dilution avec de l'eau déminéralisée est nécessaire. Le facteur de dilution minimal dans ce cas est la valeur calculée dil_{min} .
$dil_{min} \leq 1$	Aucune dilution n'est nécessaire. Le facteur de dilution minimal dans ce cas est $dil_{min} = 1$.

La valeur établie pour le facteur de dilution minimal exigé dil_{min} représente la dilution la plus faible possible permettant de respecter l'ensemble des exigences pour la préparation de l'eau. Pour des raisons pratiques, tout facteur de dilution réel supérieur à dil_{min} peut également être sélectionné, par exemple afin d'exécuter le processus avec un facteur de dilution arrondi. Les calculs, dans les étapes de préparation suivantes, sont fondés sur le facteur de dilution réel sélectionné dil :

$$dil \geq dil_{min}$$

6.4.3.2 Dilution

L'eau naturelle doit être diluée avec de l'eau déminéralisée pour atteindre le facteur de dilution choisi dil .

6.4.4 Détermination des additions de sels nécessaires

6.4.4.1 Généralités

L'ajustement de l'**alcalinité**, de la **dureté totale** et de la **conductivité** est effectué avec des solutions salines hautement concentrées dans l'eau. L'addition d'eau saline ajuste les paramètres respectifs. L'addition de l'eau dans laquelle les sels sont dissous représente une dilution. Cependant, le facteur de dilution obtenu est très proche de 1 (en raison des solutions fortement concentrées) et est donc négligeable.

6.4.4.2 Ajustement de l'alcalinité

S'il est nécessaire d'ajuster l'**alcalinité**, cette opération doit être effectuée avec une solution de NaHCO_3 à 800 mmol/l (67,2 g/l) NaHCO_3 dans de l'eau déminéralisée.

La quantité de cette solution en ml à ajouter pour chaque litre d'eau est la suivante:

$$addition_{alkalinity} = \frac{A_{req} - \frac{A_0}{dil}}{0,8 \times \text{mmol/ml}}$$

NOTE En fonction de l'**alcalinité** initiale et finale et du facteur de dilution sélectionné, le résultat du calcul de la quantité nécessaire de la solution ci-dessus peut également être égal à 0 ml/l.

6.4.4.3 Ajustement de la dureté totale

S'il est nécessaire d'ajuster la **dureté totale**, cette opération doit être effectuée avec une solution de $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ à 446,1 mmol/l (65,6 g/l) dans de l'eau déminéralisée.

La quantité de cette solution en ml à ajouter pour chaque litre d'eau est la suivante:

$$addition_h = \frac{h_{req} - \frac{h_0}{dil}}{0,4461 \times \text{mmol/ml}}$$

NOTE En fonction de la **dureté totale** initiale et finale et du facteur de dilution sélectionné, le résultat du calcul de la quantité nécessaire de la solution ci-dessus peut également être égal à 0 ml/l.

6.4.4.4 Ajustement de la conductivité

S'il est nécessaire d'ajuster la **conductivité**, cette opération doit être effectuée avec une solution de NaCl à 500 mmol/l (29,22 g/l) et de Na₂SO₄ à 500 mmol/l (71,02 g/l) dans de l'eau déminéralisée.

La quantité de cette solution en ml à ajouter pour chaque litre d'eau (diluée) est la suivante:

$$addition_{cond} = \frac{(cond_{req} - k_A A_{req} - k_H h_{req}) - \frac{(cond_0 - k_A A_0 - k_H h_0)}{dil}}{120 \times \mu S/cm} \times ml/l$$

NOTE En fonction de la **conductivité** initiale et finale et du facteur de dilution sélectionné, le résultat du calcul de la quantité nécessaire de la solution ci-dessus peut également être égal à 0 ml/l.

6.4.5 Ajustement du PH

Ajuster le pH à l'intérieur des plages indiquées dans le Tableau 2 avec du HCl ou du NaOH avant utilisation.

7 Conservation de l'eau normalisée

7.1 Généralités

L'eau normalisée doit, de préférence, être conservée dans des récipients fermés pour la mettre à l'abri tant de l'air que de la lumière, empêcher la perte de CO₂ et éviter sa contamination et l'apparition de matières organiques. Si le récipient est fermé, la durée de conservation est d'environ un mois mais si le récipient est ouvert, la durée de conservation est d'environ un jour.

7.2 Effets de la chaleur sur l'eau normalisée

Lorsque l'eau dure normalisée est chauffée de 20 °C à 90 °C, le dépôt de tartre commence vers 85 °C en fonction de la vitesse d'échauffement. Si elle est chauffée à une température inférieure et si on la maintient chauffée, le dépôt de tartre se formera également. Au-dessus de 60 °C, il y a formation d'aragonite cristalline. Au-dessous de 40 °C, il y a formation de calcite cristalline.

NOTE L'aragonite est volumineuse et a une structure en aiguille; elle peut obstruer rapidement de petites ouvertures. La calcite est moins volumineuse mais présente une structure dure.

8 Vérification

Vérifier tous les paramètres de l'eau exigés avant l'utilisation.

Annexe A (informative)

Dureté de l'eau – Tableau de conversion

A.1 Correspondance des unités de dureté de l'eau

1 mmol/l = 2,0 milliéquivalents = 2 mval/l
 = 100 ppm de CaCO_3
 = 10 parties par 100 000
 = 10 degrés français (°f)
 = 7,0 degrés anglais (°e)
 = 5,6 degrés allemands (°dH)
 = 5,8 grains par gallon (gpg) américains

A.2 Conversion en différents degrés de dureté

Le Tableau A.1 indique les valeurs en degrés français, anglais et allemands et en grains par gallon (américains) correspondant aux valeurs de **dureté totale** utilisées dans la présente norme.

Tableau A.1 – Conversion en degrés français, anglais, allemand et en grains par gallon (américains) pour les valeurs de dureté totale spécifiée

Dureté totale mmol/l	Degré français	Degré anglais	Degré allemand	Grains / gallon (américains)
0,50	5	3,5	2,8	2,9
1,50	15	10,5	8,4	8,8
2,50	25	17,5	14,0	14,6
3,50	35	24,5	19,6	20,5

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch