

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary sealed cells and batteries for portable applications – Part 2: Nickel-metal hydride**

**Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Accumulateurs étanches pour applications portables – Partie 2: Nickel-métal hydrure**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://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.

#### IEC Catalogue - [webstore.iec.ch/catalogue](http://webstore.iec.ch/catalogue)

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

#### IEC publications search - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

The advanced search enables 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](http://webstore.iec.ch/justpublished)

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

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

#### IEC Glossary - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

#### IEC Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://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](mailto:csc@iec.ch).

### A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

#### Catalogue IEC - [webstore.iec.ch/catalogue](http://webstore.iec.ch/catalogue)

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

#### Recherche de publications IEC - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

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

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

#### Glossaire IEC - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

#### Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://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](mailto:csc@iec.ch).

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

---

**Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary sealed cells and batteries for portable applications – Part 2: Nickel-metal hydride**

**Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Accumulateurs étanches pour applications portables – Partie 2: Nickel-métal hydrure**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 29.220.30

ISBN 978-2-8322-4011-3

|                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.</b></p> <p><b>Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.</b></p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## CONTENTS

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD .....                                                                  | 5  |
| 1 Scope .....                                                                   | 7  |
| 2 Normative references .....                                                    | 7  |
| 3 Terms and definitions .....                                                   | 7  |
| 4 Parameter measurement tolerances .....                                        | 9  |
| 5 Cell and battery designation and marking .....                                | 10 |
| 5.1 Cell and battery designation .....                                          | 10 |
| 5.1.1 Small prismatic cells and cylindrical cells .....                         | 10 |
| 5.1.2 Button cells .....                                                        | 11 |
| 5.1.3 Batteries .....                                                           | 12 |
| 5.2 Cell or battery termination .....                                           | 12 |
| 5.3 Marking .....                                                               | 12 |
| 5.3.1 Small prismatic cells and cylindrical cells .....                         | 12 |
| 5.3.2 Button cells .....                                                        | 13 |
| 5.3.3 Batteries .....                                                           | 13 |
| 5.4 Exemption of wording .....                                                  | 13 |
| 6 Dimensions .....                                                              | 13 |
| 6.1 Small prismatic cells and cylindrical cells .....                           | 13 |
| 6.1.1 General .....                                                             | 13 |
| 6.1.2 Small prismatic cells .....                                               | 14 |
| 6.1.3 Cylindrical cells .....                                                   | 14 |
| 6.2 Button cells .....                                                          | 16 |
| 6.3 9 V type nickel-metal hydride batteries .....                               | 17 |
| 7 Electrical tests .....                                                        | 18 |
| 7.1 General .....                                                               | 18 |
| 7.2 Charging procedure for test purposes .....                                  | 18 |
| 7.2.1 Charging procedure for cell .....                                         | 18 |
| 7.2.2 Charging procedure for battery .....                                      | 18 |
| 7.3 Discharge performance .....                                                 | 18 |
| 7.3.1 General .....                                                             | 18 |
| 7.3.2 Discharge performance at 20 °C .....                                      | 19 |
| 7.3.3 Discharge performance at 0 °C .....                                       | 20 |
| 7.3.4 Discharge performance for rapid charge cells (R cells) .....              | 21 |
| 7.4 Charge (capacity) retention .....                                           | 21 |
| 7.5 Endurance .....                                                             | 22 |
| 7.5.1 Endurance in cycles .....                                                 | 22 |
| 7.5.2 Permanent charge endurance .....                                          | 25 |
| 7.6 Charge acceptance at constant voltage .....                                 | 28 |
| 7.7 Overcharge .....                                                            | 28 |
| 7.7.1 Small prismatic, L, M, H, X, LS or MS cylindrical, and button cells ..... | 28 |
| 7.7.2 LT/LU, MT/MU or HT/HU cylindrical cells .....                             | 29 |
| 7.7.3 J cylindrical cells .....                                                 | 29 |
| 7.7.4 JT cylindrical cells .....                                                | 29 |
| 7.7.5 R cylindrical cells .....                                                 | 30 |
| 7.8 Safety device operation .....                                               | 30 |
| 7.9 Surface temperature limitation device operation (for S cell only) .....     | 30 |

|        |                                                                                                                                       |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.10   | Storage                                                                                                                               | 31 |
| 7.10.1 | Button cells or batteries, small prismatic cells or batteries, cylindrical cells or batteries                                         | 31 |
| 7.10.2 | Button cells or batteries, small prismatic cells or batteries, cylindrical cells or batteries (high recovery type)                    | 32 |
| 7.11   | Charge acceptance at +55 °C for LT, MT or HT cylindrical cells                                                                        | 33 |
| 7.12   | Trickle charge acceptance for JT cylindrical cells                                                                                    | 34 |
| 7.13   | Internal resistance                                                                                                                   | 34 |
| 7.13.1 | General                                                                                                                               | 34 |
| 7.13.2 | Measurement of the internal AC resistance                                                                                             | 35 |
| 7.13.3 | Measurement of the internal DC resistance                                                                                             | 35 |
| 8      | Mechanical tests                                                                                                                      | 36 |
| 9      | Safety requirements                                                                                                                   | 36 |
| 10     | Type approval and batch acceptance                                                                                                    | 36 |
| 10.1   | General                                                                                                                               | 36 |
| 10.2   | Type approval                                                                                                                         | 36 |
| 10.2.1 | Type approval for small prismatic cells and button cells                                                                              | 36 |
| 10.2.2 | Type approval for cylindrical cells                                                                                                   | 40 |
| 10.2.3 | Type approval for batteries                                                                                                           | 42 |
| 10.3   | Batch acceptance                                                                                                                      | 43 |
|        | Bibliography                                                                                                                          | 45 |
|        | Figure 1 – Jacketed cylindrical cells                                                                                                 | 14 |
|        | Figure 2 – Jacketed small prismatic cells                                                                                             | 14 |
|        | Figure 3 – Jacketed cells dimensionally interchangeable with primary cells                                                            | 15 |
|        | Figure 4 – Button cells                                                                                                               | 17 |
|        | Figure 5 – 9 V type nickel-metal hydride batteries                                                                                    | 17 |
|        | Table 1 – Dimensions of jacketed small prismatic cells                                                                                | 14 |
|        | Table 2 – Dimensions of jacketed cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells                                   | 15 |
|        | Table 3 – Dimensions of jacketed cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells                               | 16 |
|        | Table 4 – Dimensions of button cells                                                                                                  | 17 |
|        | Table 5 – Dimensions of 9 V type nickel-metal hydride batteries                                                                       | 18 |
|        | Table 6 – Discharge performance at 20 °C for small prismatic cells and cylindrical cells                                              | 19 |
|        | Table 7 – Discharge performance at 20 °C for button cells                                                                             | 19 |
|        | Table 8 – Discharge performance at 20 °C for batteries                                                                                | 20 |
|        | Table 9 – Rated capacity (mAh) compliance test (example)                                                                              | 20 |
|        | Table 10 – Discharge performance at 0 °C for small prismatic cells and cylindrical cells                                              | 21 |
|        | Table 11 – Discharge performance at 0 °C for button cells                                                                             | 21 |
|        | Table 12 – Endurance in cycles for small prismatic, button and cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells | 22 |
|        | Table 13 – Endurance in cycles for H or X cells                                                                                       | 23 |
|        | Table 14 – Endurance in cycles for X cells                                                                                            | 23 |
|        | Table 15 – Endurance in cycles for HR or XR cells                                                                                     | 24 |

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Table 16 – Endurance in cycles for cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells ..... | 24 |
| Table 17 – Permanent charge endurance for L, M, H or X cells .....                                          | 25 |
| Table 18 – Permanent charge endurance for LT, MT or HT cells .....                                          | 26 |
| Table 19 – Permanent charge endurance for LU, MU or HU cells .....                                          | 28 |
| Table 20 – Overcharge at 0 °C .....                                                                         | 29 |
| Table 21 – Capacity deterioration due to storage period for cells or batteries .....                        | 32 |
| Table 22 – Capacity deterioration due to storage period for cells or batteries (high recovery type) .....   | 33 |
| Table 23 – Charge and discharge at +55 °C .....                                                             | 34 |
| Table 24 – Trickle charge acceptance for JT cylindrical cells .....                                         | 34 |
| Table 25 – Constant discharge currents used for measurement of DC resistance .....                          | 36 |
| Table 26 – Sequence of tests for type approval for small prismatic cells .....                              | 37 |
| Table 27 – Sequence of tests for type approval for small prismatic cells (high recovery type) .....         | 38 |
| Table 28 – Sequence of tests for type approval for button cells .....                                       | 39 |
| Table 29 – Sequence of tests for type approval for button cells (high recovery type) .....                  | 40 |
| Table 30 – Sequence of tests for type approval for cylindrical cells .....                                  | 41 |
| Table 31 – Sequence of tests for type approval for cylindrical cells (high recovery type) .....             | 42 |
| Table 32 – Sequence of tests for type approval for batteries .....                                          | 43 |
| Table 33 – Sequence of tests for type approval for batteries (high recovery type) .....                     | 43 |
| Table 34 – Recommended test sequence for batch acceptance .....                                             | 44 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61951-2:2017

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SECONDARY CELLS AND BATTERIES CONTAINING  
ALKALINE OR OTHER NON-ACID ELECTROLYTES –  
SECONDARY SEALED CELLS AND BATTERIES  
FOR PORTABLE APPLICATIONS –****Part 2: Nickel-metal hydride****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 61951-2 has been prepared by subcommittee 21A: Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes, of IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2011 of which it constitutes a technical revision.

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

- addition of battery type;
- addition of 'F' (high recovery type) designation for cells and batteries;
- addition of 'I' (low self-discharge type) designation for cells;

- revision of Figure 3 (6.1.3.1);
- addition of “optional pip” note to positive contact;
- changed leader line position from pip to flats of positive contact (B and G).

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

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 21A/623/FDIS | 21A/629/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.

A list of all parts of the IEC 61951 series can be found, under the general title *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary sealed cells and batteries for portable applications*, on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61951-2:2017

# SECONDARY CELLS AND BATTERIES CONTAINING ALKALINE OR OTHER NON-ACID ELECTROLYTES – SECONDARY SEALED CELLS AND BATTERIES FOR PORTABLE APPLICATIONS –

## Part 2: Nickel-metal hydride

### 1 Scope

This part of IEC 61951 specifies marking, designation, dimensions, tests and requirements for secondary sealed nickel-metal hydride small prismatic, cylindrical and button cells and batteries, suitable for use in any orientation, for portable applications.

### 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-482:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 482: Primary and secondary cells and batteries*

IEC 60086-1, *Primary batteries – Part 1: General*

IEC 60086-2, *Primary batteries – Part 2: Physical and electrical specifications*

IEC 61959, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Mechanical tests for sealed portable secondary cells and batteries*

IEC 62133-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 1: Nickel systems*

### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-482 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1

##### **nominal voltage**

suitable approximate value of the voltage used to designate or identify a cell or a battery

Note 1 to entry: The nominal voltage of a sealed nickel-metal hydride rechargeable single cell is 1,2 V.

Note 2 to entry: The nominal voltage of a battery of  $n$  series connected cells is equal to  $n$  times the nominal voltage of a single cell.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-31, modified – Addition of Notes 1 and 2 to entry.]

### **3.2 rated capacity**

capacity value of a cell or battery determined under specified conditions and declared by the manufacturer

Note 1 to entry: The rated capacity is the quantity of electricity  $C_5$  Ah (ampere-hours) declared by the manufacturer which a single cell can deliver during a 5 h period when charging, storing and discharging under the conditions specified in 7.3.2.

Note 2 to entry: The capacity of a battery is the quantity of electricity  $C_5$  Ah (ampere-hours) declared by the manufacturer which a battery can deliver during a 5 h period, when charged, stored and discharged under the procedure described in 7.3.2.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-15, modified – Addition of Notes 1 and 2 to entry.]

### **3.3 small prismatic cell**

cell in the form of a rectangular parallelepiped whose width and thickness dimensions are not more than 25 mm

### **3.4 cylindrical cell**

cell of circular cross-section in which the overall height is equal to, or greater than the overall diameter

### **3.5 button cell**

cell of circular cross-section in which the overall height is less than the overall diameter

### **3.6 nickel-metal hydride cell**

cell containing a nickel hydroxide compound for the positive electrode, a hydrogen absorbing alloy for the negative electrode, and potassium hydroxide or other alkaline solution as electrolyte

Note 1 to entry: Positive electrodes are isolated from negative electrodes by a separator

### **3.7 nickel-metal hydride battery**

assembly of secondary cell(s) as a source of electrical energy characterized by its voltage, size, terminal arrangement, capacity and rate capability

### **3.8 sealed cell**

cell which remains closed and does not release either gas or liquid when operated within the limits of charge and temperature specified by the manufacturer

Note 1 to entry: The cell is equipped with a safety device to prevent dangerously high internal pressure.

Note 2 to entry: The cell does not require addition to the electrolyte and is designed to operate during its life in its original sealed state.

Note 3 to entry: The nickel-metal hydride cell, however, may release gas towards the end of its life due to the accumulation of hydrogen in the cell.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-17, modified – The existing note has been developed into Notes 1, 2 and 3 to entry.]

**3.9****portable cell**

cell designed mainly for use in an easily hand-carried battery

**3.10****battery for portable applications**

battery for use in device or appliance which is conveniently hand-carried

**3.11****surface temperature limited cell**

cell which performs a function that prevents the temperature increase from a certain standard point even at the moment of an abnormal occurrence such as short circuit of cell

**3.12****high recovery type cell or battery**

cell or battery which has lower "permanent capacity loss" than normal type after storage

Note 1 to entry: It is defined as "high recovery type" in 7.10.2, Table 22.

**3.13****low self-discharge type cell**

cell which is able to retain higher charge capacity than normal type after storage by reducing self-discharge

Note 1 to entry: It is defined as "low self-discharge type" in 7.4.

**3.14****9 V type nickel-metal hydride battery**

nickel-metal hydride battery which is interchangeable with 9 V primary batteries and is composed of cylindrical cells, small prismatic cells or button cells

**4 Parameter measurement tolerances**

The overall accuracy of controlled or measured values, relative to the specified or actual values, shall be within the following tolerances:

- a)  $\pm 1$  % for voltage;
- b)  $\pm 1$  % for current;
- c)  $\pm 1$  % for capacity;
- d)  $\pm 2$  °C for temperature;
- e)  $\pm 0,1$  % for time;
- f)  $\pm 0,1$  mm for dimensions;
- g)  $\pm 5$  % for humidity.

These tolerances comprise the combined accuracy of the measuring instruments, the measurement techniques used and all other sources of error in the test procedure.

The details of the instrumentation used shall be provided in each report of results.

## 5 Cell and battery designation and marking

### 5.1 Cell and battery designation

#### 5.1.1 Small prismatic cells and cylindrical cells

##### 5.1.1.1 General

Sealed nickel-metal hydride small prismatic rechargeable single cells and cylindrical rechargeable single cells shall be designated by a letter L, M, J, H or X which signifies:

- low rate of discharge (L);
- medium rate of discharge (M);
- medium high rate of discharge (J);
- high rate of discharge (H);
- very high rate of discharge (X).

NOTE 1 These cells are typically but not exclusively used for the following discharge rates:

- L up to  $0,5 I_t$  A;
- M up to  $3,5 I_t$  A;
- J up to  $5,0 I_t$  A;
- H up to  $7,0 I_t$  A;
- X up to and above  $7,0 I_t$  A.

NOTE 2 These currents are expressed as multiples of  $I_t$  A, where  $I_t$  A =  $C_5$  Ah/1 h (see IEC 61434).

When a cell is intended for permanent charge at elevated temperatures, typically higher than 40 °C, a letter "T" is placed after the letter L, M, J, H or X.

When a cell is intended for permanent charge at elevated temperatures, typically higher than 50 °C, a letter "U" is placed after the letter L, M, J, H or X.

When a cell is intended for surface temperature limitation, a letter "S" is placed after the letter L or M.

When a cell is intended for rapid charge, typically at  $1,0 I_t$  A, a letter "R" is placed after the letter L, M, J, H or X.

When a cell or battery is intended as a high recovery type, a letter "F" is placed after the letter L, M, J, H or X.

When a cell is intended as a low self-discharge cell, a letter "I" is placed after the letter L, M, J, H or X.

##### 5.1.1.2 Small prismatic cells

Sealed nickel-metal hydride small prismatic rechargeable single cells shall be designated by the letters "HF" followed by a letter L, M, J, H or X followed by letter F, followed by, if designated, letter I, followed by three groups of figures, each group being separated by a solidus, as follows:

- a) The two figures to the left of the first solidus shall indicate the maximum width specified for the cell, expressed in millimetres, rounded up to the next whole number.
- b) The two figures in the middle shall indicate the maximum thickness specified for the cell, expressed in millimetres, rounded up to the next whole number.

- c) The two figures to the right of the second solidus shall indicate the maximum height specified for the cell, expressed in millimetres, rounded up to the next whole number.

EXAMPLE HFLF 18/07/49 designation identifies a small prismatic cell of low discharge rate capability, high recovery type with a maximum width of 18 mm, a maximum thickness of 7 mm and a maximum height of 49 mm.

### 5.1.1.3 Cylindrical cells

Sealed nickel-metal hydride cylindrical rechargeable single cells shall be designated by the letters "HR" followed by a letter L, M, J, H or X followed by letter F, followed by, if designated, letter I, followed by two groups of figures, each group being separated by a solidus, as follows:

- a) The two figures to the left of the solidus shall indicate the maximum diameter specified for the cell, expressed in millimetres, rounded up to the next whole number.
- b) The two figures to the right of the solidus shall indicate the maximum height specified for the cell, expressed in millimetres, rounded up to the next whole number.

When a manufacturer designs a cell with dimensions and tolerances which make it interchangeable with a primary cell, the designation of Table 2 shall also be marked on the cell.

EXAMPLE 1 HRLF 33/62 designation identifies a cylindrical cell of low discharge rate capability, high recovery type with a maximum diameter of 33 mm and a maximum height of 61,5 mm.

EXAMPLE 2 HRLTF 33/62 designation identifies a cylindrical cell of low discharge rate capability, intended for permanent charge at elevated temperatures, high recovery type, with a maximum diameter of 33 mm and a maximum height of 61,5 mm.

EXAMPLE 3 HRXRFI 23/43 designation identifies a cylindrical cell of very high discharge rate capability, intended for rapid charge, high recovery type, low self-discharge type with a maximum diameter of 23 mm and a maximum height of 43 mm.

For cells dimensionally interchangeable with primary cells, the following single or double figures following the letter F or I may indicate:

- 20- Size D;
- 14- Size C;
- 6- Size AA;
- 03- Size AAA.

NOTE Cells dimensionally interchangeable with primary cells correspond to M type unless otherwise specified

For the purpose of this explanation, an example is given below.

EXAMPLE 4 HRMRFI03 designation identifies a sealed nickel-metal hydride cylindrical rechargeable single cell, of medium discharge rate capability, also intended for rapid charge, high recovery type and low self-discharge type, dimensionally interchangeable with primary cell and whose type designation is AAA.

### 5.1.2 Button cells

Sealed nickel-metal hydride button rechargeable single cells shall be designated by the letters "HB" followed by letter F, followed by, if designated, letter I, followed by two groups of figures, each group being separated by a solidus, as follows:

- a) The three figures to the left of the solidus shall indicate the maximum diameter specified for the cell, expressed in tenths of millimetres, rounded up to the next whole number.
- b) The three figures to the right of the solidus shall indicate the maximum height specified for the cell, expressed in tenths of millimetres, rounded up to the next whole number.

EXAMPLE HBFI 116/054 designation identifies a button cell, intended as a high recovery type, low self-discharge type, with a maximum diameter of 11,6 mm and a maximum height of 5,4 mm.

### 5.1.3 Batteries

Sealed nickel-metal hydride rechargeable batteries shall be designated with the following form:

*N1 single cell designation – N2*

where

*N1* is the number of series connected cells in the battery;

*N2* is the number of parallel connected cells if 2 or greater (not shown if value is 1).

Sealed nickel-metal hydride battery designation will be identified based on single cells within the series and not the battery as a whole.

- Small prismatic cells in battery

EXAMPLE 1 2HFLF 18/07/49 designation identifies a small prismatic cell of low discharge rate capability, high recovery type with a maximum width of 18 mm, a maximum thickness of 7 mm and a maximum height of 49 mm with two series connected cells.

- Cylindrical cells in battery

EXAMPLE 2 3HRLF 33/62 designation identifies a cylindrical cell of low discharge rate capability, high recovery type with a maximum diameter of 33 mm and a maximum height of 61,5 mm with three series connected cells.

EXAMPLE 3 4HRLTF 33/62 designation identifies a cylindrical cell of low discharge rate capability, intended for permanent charge at elevated temperatures, high recovery type, with a maximum diameter of 33 mm and a maximum height of 61,5 mm with four series connected cells.

EXAMPLE 4 HRXRFI 23/43 -2 designation identifies a cylindrical cell of very high discharge rate capability, intended for rapid charge, high recovery type, low self-discharge type with a maximum diameter of 23 mm and a maximum height of 43 mm with two parallel connected cells.

- Cells interchangeable with primary cells in batteries

EXAMPLE 5 HRMRFI03-3 designation identifies a sealed nickel-metal hydride cylindrical rechargeable single cell, of medium discharge rate capability, also intended for rapid charge, high recovery type and low self-discharge type, dimensionally interchangeable with primary cell whose type designation is AAA with three parallel connected cells.

- Button cells in battery

EXAMPLE 6 HB 116/054-3 designation identifies a button cell, with a maximum diameter of 11,6 mm and a maximum height of 5,4 mm with three parallel connected cells.

## 5.2 Cell or battery termination

This standard does not specify cell or battery termination.

## 5.3 Marking

### 5.3.1 Small prismatic cells and cylindrical cells

Each jacketed cell supplied without connections shall carry durable markings giving the following minimum information:

- sealed rechargeable nickel-metal hydride or Ni-MH;
- rated capacity;
- nominal voltage;
- polarity (+ and –);
- date of manufacture (which may be in code);
- name or identification of manufacturer or supplier;
- mark for promoting useful use of cell resources.

NOTE 1 This mark is applied where a recycling programme is available.

NOTE 2 In general, sealed nickel-metal hydride rechargeable single cells with connection tabs need no labels if they form an integral part of a battery, in which case, the battery itself is marked with the above information.

### 5.3.2 Button cells

Each button cell supplied without connection shall carry durable markings giving the following minimum information:

- designation as specified in 5.1;
- polarity (+ and –);
- date of manufacture (which may be in code);
- name or identification of manufacturer or supplier.

### 5.3.3 Batteries

Each battery shall carry durable markings giving the following minimum information:

- rated capacity;
- nominal voltage;
- date of manufacture (which may be in code).

### 5.4 Exemption of wording

Each cell or battery shall include minimum information on the label as specified in 5.3.1 to 5.3.3. Therefore, additional information such as safety cautions should be included in the form of a manual not on the cell or battery label.

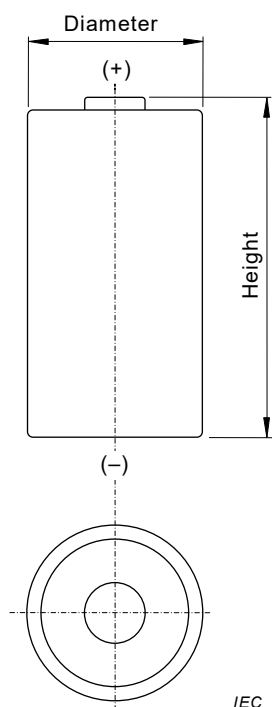
Each cell or battery shall include minimum information on the label as specified in 5.3.1 to 5.3.3. Therefore, cells or batteries encased in soft or hard plastic with the safety cautions printed on the outside should not include caution details on the cell or battery label.

## 6 Dimensions

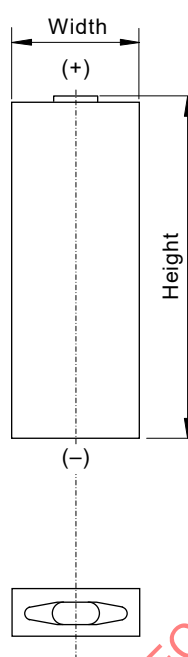
### 6.1 Small prismatic cells and cylindrical cells

#### 6.1.1 General

Figures 1 and 2 show the shape of the cells.



IEC



IEC

Figure 1 – Jacketed cylindrical cells

Figure 2 – Jacketed small prismatic cells

### 6.1.2 Small prismatic cells

Table 1 shows the dimensions for jacketed small prismatic cells.

Table 1 – Dimensions of jacketed small prismatic cells

| Cell designation | Width<br>mm | Thickness<br>mm | Height<br>mm |
|------------------|-------------|-----------------|--------------|
| HF 15/08/49      | 14,5        | 7,4             | 48,2         |
| HF 15/09/49      | 14,5        | 8,3             | 48,2         |
| HF 16/07/34      | 16,0        | 6,6             | 34,0         |
| HF 18/07/36      | 17,3        | 6,1             | 35,7         |
| HF 18/07/49      | 17,3        | 6,1             | 48,2         |
| HF 18/09/49      | 17,3        | 8,3             | 48,2         |
| HF 18/07/68      | 17,3        | 6,1             | 67,3         |
| HF 18/11/68      | 17,3        | 10,7            | 67,3         |
| HF 18/18/68      | 17,3        | 17,3            | 67,3         |
| HF 23/11/68      | 22,7        | 10,7            | 67,3         |
| HF 23/15/68      | 22,7        | 14,5            | 67,3         |

### 6.1.3 Cylindrical cells

#### 6.1.3.1 Cells dimensionally interchangeable with primary cells

Table 2 gives the requirements relative to the dimensions for jacketed cylindrical cells which are dimensionally interchangeable with primary cells (see Figure 3).

**Table 2 – Dimensions of jacketed cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells**

| Cell designation <sup>a</sup> | Type designation (reference) <sup>b</sup> | Corresponding primary cell <sup>c</sup> | Nominal voltage<br>V | Dimensions<br>mm |        |      |                |     |     |       |     |      |      |     |
|-------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|------------------|--------|------|----------------|-----|-----|-------|-----|------|------|-----|
|                               |                                           |                                         |                      | A                | B      | C    | D <sup>d</sup> | E   | F   |       | G   | Φ    |      | ΦP  |
|                               |                                           |                                         |                      | Max              | Min    | Min  | —              | Max | Max | Min   | Min | Max  | Min  | Max |
| HR03                          | AAA                                       | R03<br>LR03                             | 1,2                  | 44,5             | (43,3) | 4,3  |                | 0,5 | 3,8 | (2,0) | 0,8 | 10,5 | 9,5  | 0,4 |
| HR6                           | AA                                        | R6<br>LR6                               |                      | 50,5             | (49,2) | 7,0  |                | 0,5 | 5,5 | (4,2) | 1,0 | 14,5 | 13,5 | 0,5 |
| HR14                          | C                                         | R14<br>LR14                             |                      | 50,0             | (48,6) | 13,0 |                | 0,9 | 7,5 | (5,5) | 1,5 | 26,2 | 24,9 | 1,0 |
| HR20                          | D                                         | R20<br>LR20                             |                      | 61,5             | (59,5) | 18,0 |                | 1,0 | 9,5 | (7,8) | 1,5 | 34,2 | 32,3 | 1,0 |

NOTE Figures in parentheses are reference values.

<sup>a</sup> Cell designations shall be in accordance with the nomenclature rules given in IEC 60086-1.

<sup>b</sup> In some countries these cell types are also known as AAA (R 03); AA (R 6); C (R 14); D (R 20).

<sup>c</sup> Carbon zinc cells (R) and alkaline primary cells (LR) shall be compliant with the provisions of IEC 60086-2, respectively.

<sup>d</sup> There is no specification for the value "D" for sealed nickel-metal-hydride cylindrical rechargeable single cells interchangeable with primary cells.

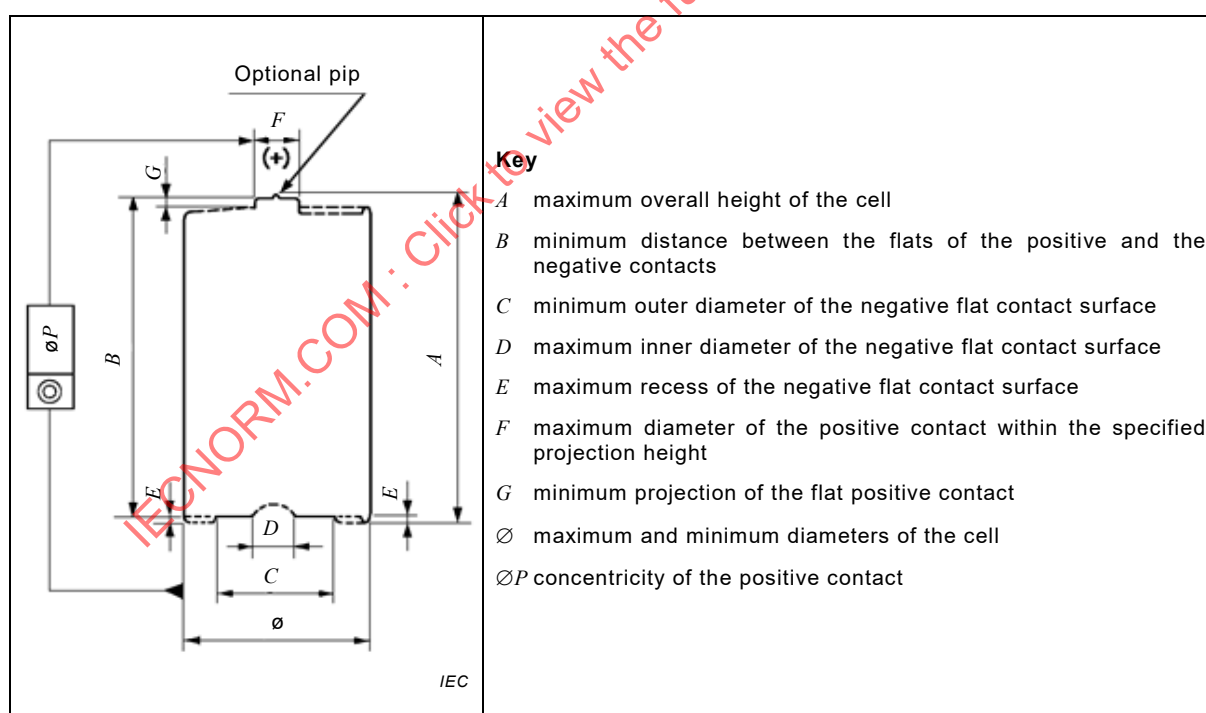


**Figure 3 – Jacketed cells dimensionally interchangeable with primary cells**

### 6.1.3.2 Cells not dimensionally interchangeable with primary cells

Table 3 shows the dimensions for jacketed cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells.

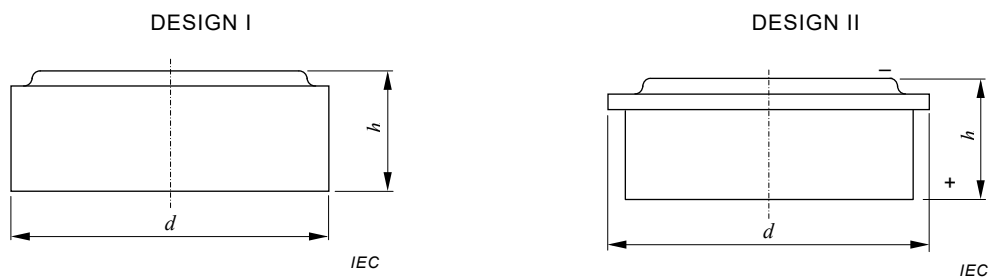
**Table 3 – Dimensions of jacketed cylindrical cells  
not dimensionally interchangeable with primary cells**

| Cell designation <sup>a</sup> | Diameter<br>mm | Height<br>mm |
|-------------------------------|----------------|--------------|
| HR 11/45                      | 10,5           | 44,5         |
| HR 11/51                      | 10,5           | 50,5         |
| HR 11/67                      | 10,5           | 67,0         |
| HR 15/43                      | 14,5           | 43,0         |
| HR 15/49                      | 14,5           | 49,0         |
| HR 15/51                      | 14,5           | 50,5         |
| HR 15/67                      | 15,0           | 67,0         |
| HR 17/29                      | 17,0           | 28,5         |
| HR 17/43                      | 17,0           | 43,0         |
| HR 17/50                      | 17,0           | 50,0         |
| HR 17/67                      | 17,0           | 67,0         |
| HR 18/44                      | 18,0           | 43,5         |
| HR 18/67                      | 18,0           | 67,0         |
| HR 19/67                      | 19,0           | 67,0         |
| HR 23/34                      | 23,0           | 34,0         |
| HR 23/43                      | 23,0           | 43,0         |
| HR 23/44                      | 23,0           | 43,5         |
| HR 23/50                      | 23,0           | 50,0         |
| HR 23/60                      | 23,0           | 61,0         |
| HR 26/47                      | 25,8           | 47,0         |
| HR 26/50                      | 25,8           | 50,0         |
| HR 33/36                      | 33,0           | 36,0         |
| HR 33/62                      | 33,0           | 61,5         |
| HR 33/91                      | 33,0           | 91,0         |
| HR 34/60                      | 33,5           | 59,5         |

<sup>a</sup> The letters HR to be followed by L, M, H or X and T and/or R as appropriate (see 5.1).

## 6.2 Button cells

Cells shall be constructed as design I or II (see Figure 4 below).



NOTE The polarity of design I is not standardized.

**Figure 4 – Button cells**

Table 4 shows the dimensions of sealed nickel-metal hydride button rechargeable single cells.

**Table 4 – Dimensions of button cells**

| Cell designation | Diameter, $d$<br>mm |           | Height, $h$<br>mm |           |
|------------------|---------------------|-----------|-------------------|-----------|
| HB 079/054       | 7,9                 | 0<br>-1,0 | 5,4               | 0<br>-0,6 |
| HB 116/054       | 11,6                |           | 5,4               |           |
| HB 156/064       | 15,6                |           | 6,4               |           |
| HB 222/048       | 22,2                | 0<br>-0,6 | 4,8               |           |
| HB 252/061       | 25,2                |           | 6,1               |           |
| HB 252/065       | 25,2                |           | 6,5               |           |
| HB 252/078       | 25,2                |           | 7,8               |           |
| HB 347/060       | 34,7                |           | 6,0               |           |

### 6.3 9 V type nickel-metal hydride batteries

Figure 5 shows the shape of 9 V type nickel-metal hydride batteries.

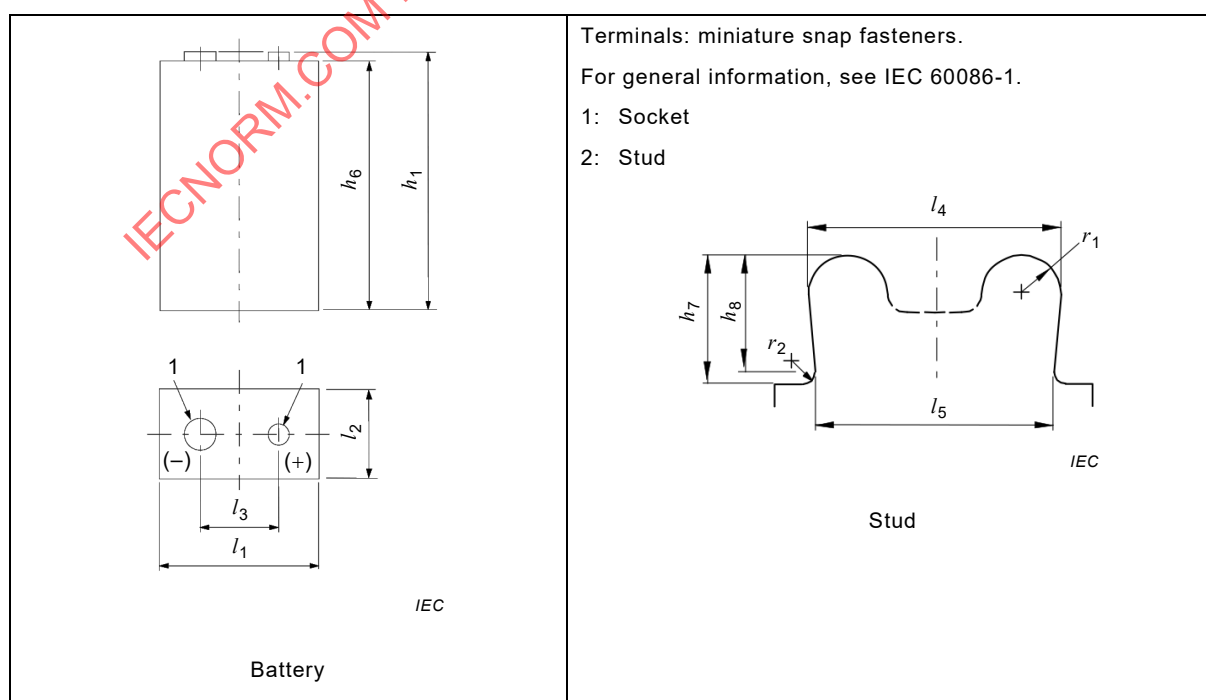


**Figure 5 – 9 V type nickel-metal hydride batteries**

Table 5 shows the dimensions of 9 V type nickel-metal hydride batteries.

**Table 5 – Dimensions of 9 V type nickel-metal hydride batteries**

| Type designation | Corresponding primary battery | Nominal voltage V | Dimensions mm |       |       |       |       |       |       |        |       |        |       |       |
|------------------|-------------------------------|-------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|
|                  |                               |                   |               | $h_1$ | $h_6$ | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $h_7$ | $h_8$  | $l_4$ | $l_5$  | $r_1$ | $r_2$ |
| 006P             | 6F22                          | 8,4               | Max           | 48,5  | 46,4  | 26,5  | 17,5  | 12,95 | 3,10  |        | 5,77  |        |       |       |
|                  | 6LR61<br>6LP3146              | 7,2               | Min.          | 46,5  | –     | 24,5  | 15,5  | 12,45 | 2,90  | (2,55) | 5,67  | (5,38) | (0,8) | (0,4) |

## 7 Electrical tests

### 7.1 General

Charge and discharge currents for the tests in accordance with this Clause 7 and with Clause 5 shall be based on the rated capacity, ( $C_5$  Ah). These currents are expressed as multiples of  $I_t$  A, where  $I_t$  A =  $C_5$  Ah/1 h.

In all tests, except where noted, no leakage of electrolyte in liquid form shall be observed.

### 7.2 Charging procedure for test purposes

#### 7.2.1 Charging procedure for cell

Prior to charging, the cell shall be discharged in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , at a constant current of  $0,2 I_t$  A, down to a final voltage of 1,0 V.

Unless otherwise stated in this document, the charging procedure for test purposes shall be carried out in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , a relative humidity of  $65\% \pm 20\%$ , at a constant current of  $0,1 I_t$  A, for 16 h. The tests shall be performed within 2 months of the manufacture date. Manufacture date is determined by the manufacturer.

#### 7.2.2 Charging procedure for battery

Prior to charging, the battery shall be discharged in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , at a constant current of  $0,2 I_t$  A until its voltage is equal to the number in the series connected cells times 1,0 V, unless otherwise specified by the manufacturer.

The charging procedure for the battery shall be carried out as recommended by the manufacturer in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  and a relative humidity of  $65\% \pm 20\%$ . The tests shall be performed within 2 months of manufacture date. The manufacture date is determined by the manufacturer.

### 7.3 Discharge performance

#### 7.3.1 General

The following discharge tests shall be carried out in the sequence given.

### 7.3.2 Discharge performance at 20 °C

#### 7.3.2.1 General

The cell or battery shall be charged in accordance with 7.2. After charging, the cell or battery shall be stored in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C, for not less than 1 h and not more than 4 h.

#### 7.3.2.2 Discharge performance for cells at 20 °C

The cell shall then be discharged in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C as specified in Tables 6 or Table 7. The duration of discharge shall not be less than the values specified in Tables 6 or Table 7.

The 0,2  $I_t$  A discharge test is performed in order to verify the declared rated capacity of the cell.

**Table 6 – Discharge performance at 20 °C for small prismatic cells and cylindrical cells**

| Discharge conditions          |                    | Minimum discharge duration<br>h/min |                 |         |        |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------|---------|--------|
| Rate of constant current<br>A | Final voltage<br>V | Cell designation                    |                 |         |        |
|                               |                    | L/LT/LU/LS                          | M/MT/MU/MS/J/JT | H/HT/HU | X      |
| 0,2 $I_t$ <sup>a</sup>        | 1,0                | 5 h                                 | 5 h             | 5 h     | 5 h    |
| 1,0 $I_t$                     | 0,9                | –                                   | 42 min          | 48 min  | 54 min |
| 5,0 $I_t$ <sup>b</sup>        | 0,8                | –                                   | –               | 6 min   | 9 min  |
| 10,0 $I_t$ <sup>b</sup>       | 0,7                | –                                   | –               | –       | 4 min  |

<sup>a</sup> Five cycles are permitted per cell for this test. The test shall be terminated at the end of the first cycle of each cell which meets the requirement.

<sup>b</sup> Prior to the 5  $I_t$  A and 10  $I_t$  A tests, a conditioning cycle may be included if necessary. This cycle shall consist of charging at 0,1  $I_t$  A in accordance with 7.2 and discharging at 0,2  $I_t$  A in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C according to 7.3.2.

**Table 7 – Discharge performance at 20 °C for button cells**

| Discharge conditions          |                    | Minimum discharge duration<br>h/min |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Rate of constant current<br>A | Final voltage<br>V |                                     |
| 0,2 $I_t$ <sup>a</sup>        | 1,0                | 5 h                                 |
| 1,0 $I_t$                     | 0,9                | 35 min                              |

<sup>a</sup> Five cycles are permitted for this test. The test shall be terminated at the end of the first cycle which meets the requirement.

#### 7.3.2.3 Discharge performance for batteries at 20 °C

The battery shall then be discharged, as specified in Table 8, in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C at a constant current of 0,2  $I_t$  A until its voltage is equal to the number of series connected cells times 1,0 V, unless otherwise specified by the manufacturer.

The 0,2  $I_t$  A discharge test is performed in order to verify the declared rated capacity of the cell.

**Table 8 – Discharge performance at 20 °C for batteries**

| Discharge conditions                                                                                                                                                   |                    | Minimum discharge duration<br>h |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| Rate of constant current<br>A                                                                                                                                          | Final voltage<br>V |                                 |
| $0,2 I_t^a$                                                                                                                                                            | $1,0 \times N^b$   | 5                               |
| <sup>a</sup> Five cycles are permitted per battery for this test. The test shall be terminated at the end of the first cycle each battery which meets the requirement. |                    |                                 |
| <sup>b</sup> $N$ is the number of series connected cells in the battery.                                                                                               |                    |                                 |

**7.3.2.4 Rated capacity (mAh) compliance test (example)**

Table 9 is an example showing compliance of a cell or battery test sample (sample size 32) when the manufacturer declares a rated capacity of 2 000 mAh.

**Table 9 – Rated capacity (mAh) compliance test (example)**

| Sample n°                                                                                                                                                                                                                          | Cycle 1 | Cycle 2 | Cycle 3 | Cycle 4        | Cycle 5 <sup>a</sup> | Capacity |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|----------------|----------------------|----------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                  | 1 920   | 1 950   | 1 900   | 2 005          |                      | 2 005    |
| 2                                                                                                                                                                                                                                  | 2 000   |         |         |                |                      | 2 000    |
| 3                                                                                                                                                                                                                                  | 1 920   | 1 950   | 2 000   |                |                      | 2 000    |
| 4                                                                                                                                                                                                                                  | 1 860   | 1 890   | 1 900   | 1 950          | 2 000                | 2 000    |
| 5                                                                                                                                                                                                                                  | 2 005   |         |         |                |                      | 2 005    |
| Samples 6 to 31 <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                       | ...     | ...     | ...     | ...            |                      | ...      |
| 32                                                                                                                                                                                                                                 | 1 970   | 2 010   |         |                |                      | 2 010    |
|                                                                                                                                                                                                                                    |         |         |         | Rated capacity |                      | 2 000    |
| <sup>a</sup> Five cycles are permitted for this test.                                                                                                                                                                              |         |         |         |                |                      |          |
| <sup>b</sup> Individual capacity (mAh) measurements for samples 6 to 31 are not explicitly shown in this table for brevity. When conducting discharge performance testing all 32 samples shall be tested to meet the requirements. |         |         |         |                |                      |          |

**7.3.3 Discharge performance at 0 °C**

The cell shall be charged in accordance with 7.2. After charging, the cell shall be stored, in an ambient temperature of 0 °C ± 2 °C for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be discharged in an ambient temperature of 0 °C ± 2 °C as specified in Tables 10 or Table 11. The duration of discharge shall not be less than the values specified in Tables 10 or Table 11.

**Table 10 – Discharge performance at 0 °C for small prismatic cells and cylindrical cells**

| Discharge conditions          |                    | Minimum discharge duration<br>h/min |              |         |            |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------|---------|------------|
| Rate of constant current<br>A | Final voltage<br>V | Cell designation                    |              |         |            |
|                               |                    | L/LT/LU/LS                          | M/MT/MU/MS/J | H/HT/HU | X          |
| 0,2 $I_t$                     | 1,0                | 2 h                                 | 4 h          | 4 h     | 4 h 30 min |
| 1,0 $I_t$                     | 0,9                | –                                   | 36 min       | 42 min  | 48 min     |
| 2,0 $I_t^a$                   | 0,8                | –                                   | –            | 15 min  | 21 min     |
| 3,0 $I_t^a$                   | 0,8                | –                                   | –            | –       | 12 min     |

<sup>a</sup> Prior to the 2,0  $I_t$  A and 3,0  $I_t$  A tests, a conditioning cycle may be included if necessary. This cycle shall consist of charging at 0,1  $I_t$  A in accordance with 7.2 and discharging at 0,2  $I_t$  A in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C according to 7.3.2.

**Table 11 – Discharge performance at 0 °C for button cells**

| Discharge conditions          |                    | Minimum discharge duration |
|-------------------------------|--------------------|----------------------------|
| Rate of constant current<br>A | Final voltage<br>V | h/min                      |
| 0,2 $I_t$                     | 1,0                | 4 h                        |
| 1,0 $I_t$                     | 0,9                | 27 min                     |

**7.3.4 Discharge performance for rapid charge cells (R cells)**

R cells shall be charged at a constant current of 1,0  $I_t$  A for 1,2 h or other appropriate charge termination method as recommended by the cell manufacturer, followed by a charge at 0,1  $I_t$  A for 2 h, in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C. After charging, the cell shall be stored and discharged as specified in 7.3.2 and 7.3.3.

The duration of discharge shall not be less than the values specified in Table 6 for discharge at 20 °C ± 5 °C and in Table 9 for discharge at 0 °C ± 2 °C.

**7.4 Charge (capacity) retention**

The charge (capacity) retention shall be determined by the following test. After charging in accordance with 7.2, the cell shall be stored on open circuit for a specified time. The average ambient temperature shall be 20 °C ± 2 °C. The temperature may be allowed to vary within the range of 20 °C ± 5 °C for short periods during the storage.

The cell shall be discharged under the conditions specified in 7.3.2 at a rate of 0,2  $I_t$  A. The duration of discharge after 28 days storage at 20 °C shall not be less than:

- 3 h for small prismatic cells and cylindrical cells;
- 3 h 45 min for button cells.

For cells designated as low self-discharge type, defined in 5.1, the duration of discharge after 6 months storage at 20 °C shall not be less than:

- 3 h 45 min for cylindrical cells.

## 7.5 Endurance

### 7.5.1 Endurance in cycles

#### 7.5.1.1 General

Prior to the endurance in cycles test, the cell shall be discharged at a constant current of  $0,2 I_t$  A to a final voltage of 1,0 V.

The following endurance test shall then be carried out, irrespective of cell designation, in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Charge and discharge shall be carried out at constant current throughout, in accordance with the conditions specified in Tables 12, Table 13, Table 14 and Table 15. Precautions shall be taken to prevent the cell-case temperature from rising above  $35\text{ °C}$  during the test, by providing a forced air draught if necessary.

NOTE The actual cell temperature, not the ambient temperature, determines cell performance.

#### 7.5.1.2 Small prismatic, button and cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells

**Table 12 – Endurance in cycles for small prismatic, button and cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells**

| Cycle number                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Charge                      | Stand in charged condition | Discharge                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $0,10 I_t$ A for 16 h       | None                       | $0,25 I_t$ A for 2 h 20 min <sup>a</sup> |
| 2 to 48                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $0,25 I_t$ A for 3 h 10 min | None                       | $0,25 I_t$ A for 2 h 20 min <sup>a</sup> |
| 49                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $0,25 I_t$ A for 3 h 10 min | None                       | $0,25 I_t$ A to 1,0 V                    |
| 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $0,10 I_t$ A for 16 h       | 1 h to 4 h                 | $0,20 I_t$ A to 1,0 V <sup>b</sup>       |
| <sup>a</sup> If the cell voltage drops below 1,0 V, discharge may be discontinued.<br><sup>b</sup> It is permissible to allow sufficient open-circuit rest time after the completion of discharge at cycle 50, so as to start cycle 51 at a convenient time. A similar procedure may be adopted at cycles 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 and 450. |                             |                            |                                          |

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the discharge duration on any 50<sup>th</sup> cycle becomes less than 3 h. At this stage, a repeat capacity measurement as specified for cycle 50 shall be carried out.

The endurance test is considered complete when two such successive capacity cycles give discharge durations of less than 3 h. The total number of cycles obtained when the test is completed shall not be less than:

- 400 for small prismatic cells;
- 500 for L/LR, M/MR, J/JR, H/HR or X/XR cells;
- 50 for LT/LU, MT/MU, JT or HT/HU cells;
- 500 for button cells.

#### 7.5.1.3 Cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells (accelerated test procedures)

##### 7.5.1.3.1 General

In order to accelerate the test or to use cycling conditions approximating those in actual applications, one of the following alternative procedures, shown in Tables 13, 14 and 15, relevant to the cell may be carried out as an alternative to 7.5.1.2.

## 7.5.1.3.2 H or X cells

Table 13 – Endurance in cycles for H or X cells

| Cycle number | Charge                           | Stand in charged condition | Discharge            | Subsequent rest  |
|--------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------|
| 1            | 0,1 $I_t$ A for 16 h             | 30 min                     | 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | 30 min to 90 min |
| 2 to 48      | 0,3 $I_t$ A for 4 h <sup>a</sup> | 30 min                     | 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | 30 min to 90 min |
| 49           | 0,3 $I_t$ A for 4 h <sup>a</sup> | 24 h                       | 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | 30 min to 90 min |
| 50           | 0,1 $I_t$ A for 16 h             | 1 h to 4 h                 | 0,2 $I_t$ A to 1,0 V | <sup>b</sup>     |

<sup>a</sup> Or appropriate charge termination, as recommended by the manufacturer.

<sup>b</sup> It is permissible to allow sufficient open-circuit rest time after the completion of discharge at cycle 50, so as to start cycle 51 at a convenient time. A similar procedure may be adopted at cycles 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, and 450.

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 49<sup>th</sup> cycle becomes less than 30 min or until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 50<sup>th</sup> cycle becomes less than 3 h. At this stage, a repeat capacity measurement as specified for cycle 50 shall be carried out and if the discharge time is less than 3 h again the test is terminated.

The total number of cycles obtained when the test is completed shall not be less than 500.

## 7.5.1.3.3 X cells

Table 14 – Endurance in cycles for X cells

| Cycle number | Charge                           | Stand in charged condition | Discharge                         | Subsequent rest  |
|--------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------|
| 1            | 0,1 $I_t$ A for 16 h             | 30 min                     | 5,0 $I_t$ A to 0,8 V              | 30 min to 90 min |
| 2 to 48      | 1,0 $I_t$ A for 1 h <sup>a</sup> | 30 min                     | 5,0 $I_t$ A to 0,8 V              | 30 min to 90 min |
| 49           | 1,0 $I_t$ A for 1 h <sup>a</sup> | 24 h                       | 5,0 $I_t$ A to 0,8 V              | 30 min to 90 min |
| 50           | 0,1 $I_t$ A for 16 h             | 1 h to 4 h                 | 0,2 $I_t$ A to 1,0 V <sup>b</sup> | <sup>b</sup>     |

<sup>a</sup> Or appropriate charge termination, as recommended by the manufacturer.

<sup>b</sup> It is permissible to allow sufficient open-circuit rest time after the completion of discharge at cycle 50, so as to start cycle 51 at a convenient time. A similar procedure may be adopted at cycles 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 and 450.

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the discharge duration to the final voltage of 0,8 V on any 49<sup>th</sup> cycle becomes less than 5 min or until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 50<sup>th</sup> cycle becomes less than 3 h. At this stage, a repeat capacity measurement as specified for cycle 50 shall be carried out and if the discharge time is less than 3 h again the test is terminated.

The total number of cycles obtained when the test is completed shall not be less than 500.

#### 7.5.1.3.4 HR or XR cells

**Table 15 – Endurance in cycles for HR or XR cells**

| Cycle number                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Charge                                                   | Stand in charged condition | Discharge                         | Subsequent rest  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------|
| 1 to 48                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,0 $I_t$ A for <sup>a</sup>                             | 20 to 30 min               | 1,0 $I_t$ A to 1,0 V              | 10 min to 30 min |
| 49                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,0 $I_t$ A for <sup>a</sup>                             | 24 h                       | 1,0 $I_t$ A to 1,0 V              | 10 min to 30 min |
| 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,0 $I_t$ A for <sup>a</sup><br>plus 0,1 $I_t$ A for 2 h | 1 h to 4 h                 | 0,2 $I_t$ A to 1,0 V <sup>b</sup> | <sup>b</sup>     |
| <sup>a</sup> With appropriate charge termination, as recommended by the manufacturer, for example use $-\Delta V$ or $\Delta T/\Delta t$ control method.<br><sup>b</sup> It is permissible to allow sufficient open-circuit rest time after the completion of discharge at cycle 50, so as to start cycle 51 at a convenient time. A similar procedure may be adopted at cycles 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 and 450. |                                                          |                            |                                   |                  |

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 49<sup>th</sup> cycle becomes less than 30 min or until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 50<sup>th</sup> cycle becomes less than 3 h. At this stage, a repeat capacity measurement as specified for cycle 50 shall be carried out and if the discharge time is less than 3 h again, the test shall be terminated.

The total number of cycles obtained when the test is completed shall not be less than 500.

#### 7.5.1.4 Cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells

In order to use cycling conditions realistic to actual consumer usage of cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells, one of the following procedures, shown in Table 16 shall be carried out.

**Table 16 – Endurance in cycles for cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells**

| Cycle number                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Charge                       | Stand in charged condition | Discharge            | Subsequent rest  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------|
| 1 to 49                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,5 $I_t$ A for <sup>a</sup> | 20 min to 30 min           | 0,5 $I_t$ A to 1,0 V | 10 min to 90 min |
| 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,10 $I_t$ A for 16 h        | 1 h to 4 h                 | 0,2 $I_t$ A to 1,0 V | <sup>b</sup>     |
| <sup>a</sup> Charge termination is $-\Delta V = 5$ mV to 10 mV or 132 min. Additionally, if charge termination does not comply with the aforementioned condition, testing shall be terminated.<br><sup>b</sup> It is permissible to allow sufficient open-circuit rest time after the completion of discharge at cycle 50, so as to start cycle 51 at a convenient time. A similar procedure may be adopted at cycles 100, 150. |                              |                            |                      |                  |

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 50<sup>th</sup> cycle becomes less than 3 h. At this stage, a repeat capacity measurement condition as specified for cycle 50 shall be carried out and if the discharge time is less than 3 h again, the test shall be terminated.

The total number of cycles obtained when the test is completed shall not be less than:

- 200 for AAA cells with a rated capacity less than 800 mAh;
- 100 for AAA cells with a rated capacity of 800 mAh or more;
- 200 for AA cells with a rated capacity less than 2 100 mAh;
- 100 for AA cells with a rated capacity of 2 100 mAh or more;
- 200 for D and C cells.

## 7.5.2 Permanent charge endurance

### 7.5.2.1 Small prismatic and button cells

There is no requirement for permanent charge endurance tests on small prismatic and button cells.

### 7.5.2.2 L, M, H or X cylindrical cells

Prior to this test, the cell shall be discharged at  $0,2 I_t$  A to a final voltage of 1,0 V.

The following permanent charge endurance test shall be carried out in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Charge and discharge shall be carried out at constant current throughout, using the conditions specified in Table 17.

**Table 17 – Permanent charge endurance for L, M, H or X cells**

| Cycle number                                                                     | Charge                   | Discharge <sup>a</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------|
| 1                                                                                | $0,05 I_t$ A for 91 days | $0,2 I_t$ A to 1,0 V   |
| 2                                                                                | $0,05 I_t$ A for 91 days | $0,2 I_t$ A to 1,0 V   |
| 3                                                                                | $0,05 I_t$ A for 91 days | $0,2 I_t$ A to 1,0 V   |
| 4                                                                                | $0,05 I_t$ A for 91 days | $0,2 I_t$ A to 1,0 V   |
| <sup>a</sup> The discharge is carried out immediately on completion of charging. |                          |                        |

Precautions shall be taken to prevent the cell-case temperature from rising above  $25\text{ °C}$  during the test by providing a forced air draught if necessary.

The discharge duration at cycle 4 for cells shall not be less than 3 h.

### 7.5.2.3 LT, MT or HT cylindrical cells

The permanent charge endurance test shall be performed in three steps according to the conditions specified in Table 18.

It consists of:

- a charge acceptance test at  $+40\text{ °C}$ ;
- an ageing period of six months at  $+70\text{ °C}$ ;
- a final charge acceptance test to check the cell's performance after ageing.

NOTE 1 The six months ageing period and the temperature of  $+70\text{ °C}$  have been selected to simulate four years of permanent charge operation at  $+40\text{ °C}$ .

Prior to this test, the cell shall be discharged at  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , at  $0,2 I_t$  A, to a final voltage of 1,0 V and stored, in an ambient temperature of  $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be charged and discharged at constant current under the conditions specified in Table 18 while maintained in an ambient temperature of  $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  or  $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  respectively as appropriate.

The discharge conditions A or B may be chosen to suit the user's requirements. The discharge is carried out immediately on completion of charging.

After performing the first charge acceptance test at +40 °C the cell is stored in an ambient temperature of +70 °C ± 2 °C for not less than 16 h and not more than 24 h.

During the ageing period of six months at +70 °C, precautions shall be taken to prevent the cell temperature from rising above +75 °C, by providing a forced air draught, if necessary.

NOTE 2 The actual cell temperature, not the ambient temperature, determines cell performance.

The discharge duration of the three cycles at +70 °C shall be recorded. Leakage of electrolyte shall not occur during this test.

After completion of the ageing period, the cell shall be stored in an ambient temperature of +40 °C ± 2 °C for not less than 16 h and not more than 24 h. The three cycles at +40 °C of the initial charge acceptance test are then repeated using the conditions specified in Table 18. The duration of discharge for cells shall not be less than the values specified in Table 18.

**Table 18 – Permanent charge endurance for LT, MT or HT cells**

| Cycle number | Ambient temperature | Charge                   | Discharge A or B <sup>a</sup>                            | Minimum discharge duration |
|--------------|---------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1            | +40 °C ± 2 °C       | 0,05 $I_t$ A for 48 h    | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | No requirement             |
| 2            |                     | 0,05 $I_t$ A for 24 h    | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | 3 h 45 min                 |
| 3            |                     | 0,05 $I_t$ A for 24 h    | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | 42 min                     |
| 4            | +70 °C ± 2 °C       | 0,05 $I_t$ A for 60 days | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | No requirement             |
| 5            |                     | 0,05 $I_t$ A for 60 days | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V |                            |
| 6            |                     | 0,05 $I_t$ A for 60 days | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V |                            |
| 7            | +40 °C ± 2 °C       | 0,05 $I_t$ A for 48 h    | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | No requirement             |
| 8            |                     | 0,05 $I_t$ A for 24 h    | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | 2 h 30 min                 |
| 9            |                     | 0,05 $I_t$ A for 24 h    | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | 24 min                     |

<sup>a</sup> Discharge A is used with LT, MT or HT cells.  
Discharge B is used with MT or HT cells only.

#### 7.5.2.4 JT cylindrical cells

The following permanent charge endurance test shall be carried out in order to establish the number of charge/discharge cycles that a cell may accumulate under the following conditions.

Prior to this test, the cell shall be discharged at  $0,2 I_t$  A at  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  to a final voltage of 1,0 V and stored, in an ambient temperature of  $+55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be charged at a constant current of  $0,033 I_t$  A for 28 days while maintained in an ambient temperature of  $+55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  and discharged, in the same ambient temperature, at  $1,0 I_t$  A to a final voltage of 1,1 V.

The endurance test is considered complete when two successive capacity measurement cycles give discharge durations of less than 30 min. The total number of cycles successfully completed shall not be less than 6.

#### 7.5.2.5 LU, MU or HU cylindrical cells

The permanent charge endurance test shall be performed in three steps according to the conditions specified in Table 19.

It consists of:

- a charge acceptance test at  $+50\text{ °C}$ ;
- an ageing period of twelve months at  $+70\text{ °C}$ ;
- a final charge acceptance test to check the cell's performance after ageing.

NOTE 1 The twelve months ageing period and the temperature of  $+70\text{ °C}$  have been selected to simulate four years of permanent charge operation at  $+50\text{ °C}$ .

Prior to this test, the cell shall be discharged at  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , at  $0,2 I_t$  A, to a final voltage of 1,0 V and stored, in an ambient temperature of  $+50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be charged and discharged at constant currents under the conditions specified in Table 19 while maintained in an ambient temperature of  $+50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  or  $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  respectively as appropriate.

The discharge conditions A or B may be chosen to suit the user's requirements. The discharge is carried out immediately on completion of charging.

After performing the first charge acceptance test at  $+50\text{ °C}$ , the cell is stored in an ambient temperature of  $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  for not less than 16 h and not more than 24 h.

During the ageing period of twelve months at  $+70\text{ °C}$ , precautions shall be taken to prevent the cell temperature from rising above  $+75\text{ °C}$ , by providing a forced air draught, if necessary.

NOTE 2 The actual cell temperature, not the ambient temperature, determines cell performance.

The discharge duration of the three cycles at  $+70\text{ °C}$  shall be recorded. Leakage of electrolyte shall not occur during this test.

After completion of the ageing period, the cell shall be stored in an ambient temperature of  $+50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  for not less than 16 h and not more than 24 h. The three cycles at  $+50\text{ °C}$  of the initial charge acceptance test are then repeated using the conditions specified in Table 19. The duration of discharge for cells shall not be less than the values specified in Table 19.

**Table 19 – Permanent charge endurance for LU, MU or HU cells**

| Cycle number                                                           | Ambient temperature | Charge                    | Discharge A or B <sup>a</sup>                            | Minimum discharge duration |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1                                                                      | +50 °C ± 2 °C       | 0,05 $I_t$ A for 48 h     | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | No requirement             |
| 2                                                                      |                     | 0,05 $I_t$ A for 24 h     | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | 3 h 45 min<br>42 min       |
| 3                                                                      |                     | 0,05 $I_t$ A for 24 h     | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | 3 h 45 min<br>42 min       |
| 4                                                                      | +70 °C ± 2 °C       | 0,05 $I_t$ A for 120 days | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | No requirement             |
| 5                                                                      |                     | 0,05 $I_t$ A for 120 days | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V |                            |
| 6                                                                      |                     | 0,05 $I_t$ A for 120 days | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V |                            |
| 7                                                                      | +50 °C ± 2 °C       | 0,05 $I_t$ A for 48 h     | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | No requirement             |
| 8                                                                      |                     | 0,05 $I_t$ A for 24 h     | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | 2 h 30 min<br>24 min       |
| 9                                                                      |                     | 0,05 $I_t$ A for 24 h     | A: 0,2 $I_t$ A to 1,0 V<br>or<br>B: 1,0 $I_t$ A to 1,0 V | 2 h 30 min<br>24 min       |
| <sup>a</sup> A: for LU, MU or HU cells.<br>B: for MU or HU cells only. |                     |                           |                                                          |                            |

## 7.6 Charge acceptance at constant voltage

This document does not specify a charge acceptance test at constant voltage.

Charging at constant voltage is not recommended.

## 7.7 Overcharge

### 7.7.1 Small prismatic, L, M, H, X, LS or MS cylindrical, and button cells

The ability of the cell to withstand an overcharge shall be determined by the following test.

Prior to this test, the cell shall be discharged in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C, at a constant current of 0,2  $I_t$  A, down to a final voltage of 1,0 V.

The cell shall then be charged, in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C, at a constant current of 0,1  $I_t$  A for 48 h. After this charging operation, the cell shall be stored, in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C, for not less than 1 h and not more than 4 h.

The cell shall then be discharged at 20 °C ± 5 °C at a constant current of 0,2  $I_t$  A to a final voltage of 1,0 V.

The duration of discharge shall not be less than 5 h.

### 7.7.2 LT/LU, MT/MU or HT/HU cylindrical cells

The ability of the cell to withstand an overcharge shall be determined by the following test performed at  $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  in circulating air.

Prior to this test, the cell shall be discharged in an ambient temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  at  $0,2\text{ }I_t$  A to a final voltage of 1,0 V and stored, at  $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , for not less than 16 h and not more than 24 h.

Charge and discharge shall be carried out at constant current, using the conditions specified in Table 20. The discharge condition A or B may be chosen to suit the user's requirements.

**Table 20 – Overcharge at  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$**

| Charge                                                                           | Discharge A <sup>a</sup>    | Discharge B <sup>a</sup>    |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                                                                                  | LT/LU, MT/MU, HT/HU cells   | MT/MU, HT/HU cells          |
| $0,05\text{ }I_t$ A for 28 days                                                  | $0,2\text{ }I_t$ A to 1,0 V | $1,0\text{ }I_t$ A to 0,9 V |
| <sup>a</sup> The discharge is carried out immediately on completion of charging. |                             |                             |

The duration of discharge shall not be less than that specified in Table 9.

### 7.7.3 J cylindrical cells

The ability of the cell to withstand an overcharge shall be determined by the following test performed at  $+5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  in circulating air.

Prior to this test, the cell shall be discharged, in an ambient temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , at a constant current of  $0,2\text{ }I_t$  A, to a final voltage of 1,0 V and stored, at  $+5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be charged, in an ambient temperature of  $+5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , at a constant current of  $0,1\text{ }I_t$  A, for 48 h. After this charging operation, the cell shall be stored, in an ambient temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be discharged at  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  at a constant current of  $0,2\text{ }I_t$  A to a final voltage of 1,0 V.

The duration of discharge shall not be less than 5 h.

### 7.7.4 JT cylindrical cells

The ability of the cell to withstand an overcharge shall be determined by the following test performed at  $+5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  in circulating air.

Prior to this test, the cell shall be discharged, in an ambient temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , at a constant current of  $0,2\text{ }I_t$  A, to a final voltage of 1,0 V and stored, at  $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be charged, in an ambient temperature of  $+5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , at a constant current of  $0,05\text{ }I_t$  A, for 96 h. After this charging operation, the cell shall be stored, in an ambient temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be discharged at  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  at a constant current of  $1,0\text{ }I_t\text{ A}$  to a final voltage of  $1,1\text{ V}$ .

The duration of discharge shall not be less than 37 min.

### 7.7.5 R cylindrical cells

The ability of the cell to withstand an overcharge shall be determined by the following test.

Prior to this test, the cell shall be discharged in an ambient temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , at a constant current of  $0,2\text{ }I_t\text{ A}$ , to a final voltage of  $1,0\text{ V}$ .

The cell shall then be charged in an ambient temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  at a constant current of  $1,0\text{ }I_t\text{ A}$  for 1,2 h or other appropriate charge termination such as  $-\Delta V$  or as recommended by the manufacturer. Then charging should be continued in the same ambient temperature at a constant current of  $0,1\text{ }I_t\text{ A}$  for 48 h. After this charging operation, the cell shall be stored, in an ambient temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , for not less than 1 h and not more than 4 h.

The cell shall then be discharged at  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  at a constant current of  $0,2\text{ }I_t\text{ A}$  to a final voltage of  $1,0\text{ V}$ .

The duration of discharge shall not be less than 5 h.

## 7.8 Safety device operation

**Warning:** EXTREME CAUTION SHALL BE EXERCISED WHEN CARRYING OUT THIS TEST ! CELLS SHALL BE TESTED INDIVIDUALLY, AND IT SHOULD BE NOTED THAT CELLS FAILING TO MEET THE REQUIREMENT COULD BURST WITH EXPLOSIVE FORCE EVEN AFTER THE CELL HAS BEEN DISCONNECTED FROM THE CHARGE CURRENT.  
FOR THIS REASON, THE TEST SHALL BE CARRIED OUT IN A PROTECTIVE CHAMBER.

The following test shall be carried out in order to establish that the safety device of the cell will operate to allow the escape of gas when the internal pressure exceeds a critical value.

NOTE Some button cells do not have a gas release vent. This test is not applicable on this type of cell.

The cell shall undergo a forced discharge in an ambient temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , at a constant current of  $0,2\text{ }I_t\text{ A}$ , to a final voltage of  $0,0\text{ V}$ .

The current shall then be increased to  $1,0\text{ }I_t\text{ A}$  and the forced discharge continued in the same ambient temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , for 60 min.

During and at the end of this discharge, the cell shall not disrupt or burst. Leakage of electrolyte and deformation of the cell are acceptable.

## 7.9 Surface temperature limitation device operation (for S cell only)

**Warning:** EXTREME CAUTION SHALL BE EXERCISED WHEN CARRYING OUT THIS TEST! THE CELL COULD BURST WITH EXPLOSIVE FORCE OR ITS CONTENT COULD FLOW OUT. IN ADDITION, IT SHOULD BE NOTED THAT THE CELL WILL GENERATE HEAT.  
FOR THIS REASON, THE TEST SHALL BE CARRIED OUT IN A PROTECTIVE CHAMBER.

The following test shall be carried out in order to establish that the surface temperature limitation device will operate to prevent the cell temperature from excessively rising when the surface temperature limited cell is misused.

After charging in accordance with 7.2, the test shall be carried out as follows:

**Test method:** Four cells shall be connected in series but one of the four cells shall be placed in a reverse position. In this state, the terminals of the series string are connected by a wire to cause a short circuit. Short-circuit resistance:  $80\text{ m}\Omega \pm 20\text{ m}\Omega$ .

The test shall be terminated, when one of the following two cases occurs:

- 24 hours have elapsed or
- the cell-case temperature has been reduced by 20 % from the maximum temperature increase.

Then, verify the following:

- there was no cell explosion or fire;
- the cell temperature increase was less than  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- no leakage shall be found by visual inspection.

## 7.10 Storage

### 7.10.1 Button cells or batteries, small prismatic cells or batteries, cylindrical cells or batteries

Storage should be carried out according to the recommendations of the manufacturer.

Prior to this test:

- the cell shall be discharged, in an ambient temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , at a constant current of  $0,2 I_t\text{ A}$ , to a final voltage of  $1,0\text{ V}$ .
- the battery shall be discharged, in an ambient temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , at a constant current of  $0,2 I_t\text{ A}$  until its voltage is equal to the number of cells series connected times  $1,0\text{ V}$ , unless otherwise specified by the manufacturer.

The cell or battery shall then be charged in accordance with:

- 7.2 for button cells or batteries, small prismatic cells or batteries, L, M, H, X, LS, MS, LT/LU, MT/MU, J/JT or HT/HU cylindrical cells or batteries;
- 7.3.4 for R cylindrical cells.

The cell or battery shall then be stored on open circuit, at a mean temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  and a relative humidity of  $65\text{ \%} \pm 20\text{ \%}$  for a specific period.

During the storage period, the ambient temperature shall not, at any time, fluctuate beyond the limits of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

After completion of the storage period of cells or batteries stored in charged state:

- the cell shall be discharged in an ambient temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , at a constant current of  $0,2 I_t\text{ A}$ , to a final voltage of  $1,0\text{ V}$ .
- the battery shall be discharged in an ambient temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , at a constant current of  $0,2 I_t\text{ A}$  until its voltage is equal to the number of cells series connected times  $1,0\text{ V}$ , unless otherwise specified by the manufacturer.

The cell or battery whatever be its storage condition, shall then be charged in accordance with:

- 7.2 for button cells or batteries, small prismatic cells or batteries, L, M, H, X, LS, MS, LT/LU, MT/MU, J/JT or HT/HU cylindrical cells or batteries;

- 7.3.4 for R cylindrical cells.

The cell or battery shall then be discharged in accordance with:

- the cell shall be discharged in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , at a constant current of  $0,2 I_t$  A, to a final voltage of 1,0 V.
- the battery shall be discharged in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , at a constant current of  $0,2 I_t$  A until its voltage is equal to the number of cells series connected times 1,0 V, unless otherwise specified by the manufacturer.

Five charge-discharge cycles are permitted for this test. The test shall be terminated at the end of the first cycle which meets the requirement.

The minimum discharge duration after each storage time shall not be less than the values specified in Table 21.

**Table 21 – Capacity deterioration due to storage period for cells or batteries**

| Storage time ( $T$ )<br>(from date of manufacture)<br>Ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ | Minimum discharge capacity<br>h/min |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| $T \leq 2$ months                                                                                           | 5 h                                 |
| $2 \text{ months} < T \leq 6 \text{ months}$                                                                | 4 h 30 min                          |
| $6 \text{ months} < T \leq 12 \text{ months}$                                                               | 4 h                                 |
| $12 \text{ months} < T \leq 18 \text{ months}$                                                              | 3 h 30 min                          |

NOTE In the case of a quality acceptance procedure, provisional approval of cell performance can be agreed, pending satisfactory results on discharge after storage.

#### **7.10.2 Button cells or batteries, small prismatic cells or batteries, cylindrical cells or batteries (high recovery type)**

Storage should be carried out according to the recommendations of the manufacturer.

Prior to this test:

- The cell shall be discharged, in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , at a constant current of  $0,2 I_t$  A, to a final voltage of 1,0 V.
- The battery shall be discharged in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , at a constant current of  $0,2 I_t$  A until its voltage is equal to the number in the series times 1,0 V, unless otherwise specified by the manufacturer.

High recovery type cell or battery shall then be prepared in a discharged state and a charged state before storage.

For discharged state storage, the cells and batteries shall not receive a charge after they have been discharged as per the above preparation.

For charged state storage, the cells and batteries shall be charged in accordance with:

- 7.2 for button cells or batteries, small prismatic cells or batteries, L, M, H, X, LS, MS, LT/LU, MT/MU, J/JT or HT/HU cylindrical cells or batteries;
- 7.3.4 for R cylindrical cells.

The cell or battery shall then be stored on open circuit, at a mean temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  and a relative humidity of  $65\% \pm 20\%$  for a specific period.

During the storage period, the ambient temperature shall not, at any time, fluctuate beyond the limits of  $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ .

After completion of the storage period for charged state storage:

- the cell shall be discharged in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , at a constant current of  $0,2 I_t$  A, to a final voltage of 1,0 V.
- the battery shall be discharged in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , at a constant current of  $0,2 I_t$  A until its voltage is equal to the number of cells series connected times 1,0 V, unless otherwise specified by the manufacturer.

The cell or battery, whatever the storage conditions, shall then be charged in accordance with:

- 7.2 for button cells or batteries, small prismatic cells or batteries, L, M, H, X, LS, MS, LT/LU, MT/MU, J/JT or HT/HU cylindrical cells or batteries;
- 7.3.4 for R cylindrical cells.

The cell or battery shall then be discharged in accordance with:

- the cell shall be discharged in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , at a constant current of  $0,2 I_t$  A, to a final voltage of 1,0 V.
- The battery shall be discharged in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , at a constant current of  $0,2 I_t$  A until its voltage is equal to the number of cells series connected times 1,0 V, unless otherwise specified by the manufacturer.

Five charge-discharge cycles are permitted for this test. The test shall be terminated at the end of the first cycle which meets the requirement.

The minimum discharge duration after each storage time shall not be less than values specified in Table 22.

High recovery type cells or batteries are tested in a discharged state and a charged state conditions for recovery performance. The minimum discharge duration shall not be less than the criteria in Table 22.

**Table 22 – Capacity deterioration due to storage period  
for cells or batteries (high recovery type)**

| Storage time ( <i>T</i> )<br>(from date of manufacture)<br>Ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ | Minimum discharge duration<br>h/min |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| $T \leq 2$ months                                                                                                | 5 h                                 |
| $2\text{ months} < T \leq 6\text{ months}$                                                                       | 4 h 45 min                          |
| $6\text{ months} < T \leq 12\text{ months}$                                                                      | 4 h 30 min                          |
| $12\text{ months} < T \leq 18\text{ months}$                                                                     | 4 h 15 min                          |

NOTE In the case of a quality acceptance procedure, provisional approval of cell performance can be agreed, pending satisfactory results on discharge after storage.

### 7.11 Charge acceptance at +55 °C for LT, MT or HT cylindrical cells

This test is not a requirement. It will be used as reference of performance and is applicable to LT, MT or HT cylindrical cells only.

The cell shall be discharged in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  at a constant current of  $0,2 I_t$  A to a final voltage of 1,0 V and stored in an ambient temperature of  $+55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  for not less than 16 h and not more than 24 h.

The charge acceptance test shall then be carried out in an ambient temperature of  $+55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . Charge and discharge shall be carried out at constant currents, using the conditions specified in Table 23. The discharge conditions A or B may be chosen to suit the user's requirements.

**Table 23 – Charge and discharge at  $+55\text{ °C}$**

| Cycle number                                                                                                      | Charge                        | Discharge A or B <sup>a</sup>                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                 | $0,05\ I_t\text{ A}$ for 48 h | A: $0,2\ I_t\text{ A}$ to $1,0\text{ V}$<br>or<br>B: $1,0\ I_t\text{ A}$ to $1,0\text{ V}$ |
| 2 <sup>b</sup>                                                                                                    | $0,05\ I_t\text{ A}$ for 24 h | A: $0,2\ I_t\text{ A}$ to $1,0\text{ V}$<br>or<br>B: $1,0\ I_t\text{ A}$ to $1,0\text{ V}$ |
| 3 <sup>b</sup>                                                                                                    | $0,05\ I_t\text{ A}$ for 24 h | A: $0,2\ I_t\text{ A}$ to $1,0\text{ V}$<br>or<br>B: $1,0\ I_t\text{ A}$ to $1,0\text{ V}$ |
| <sup>a</sup> Discharge A is used with LT, MT or HT cells. Discharge B is used with MT or HT cells.                |                               |                                                                                            |
| <sup>b</sup> The duration of discharge of cycles 2 and 3 shall be recorded and provided in any report of results. |                               |                                                                                            |

## 7.12 Trickle charge acceptance for JT cylindrical cells

The ability of the cell to withstand a trickle charge acceptance A and B shall be determined by the following test.

The cell shall be discharged, in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , at a constant current of  $0,2\ I_t\text{ A}$ , to a final voltage of  $1,0\text{ V}$  and stored, in an ambient temperature using the conditions specified in Table 24, for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be charged and discharged, in the same ambient temperature, at constant currents, using the conditions specified in Table 24.

The duration of discharge shall not be less than the values specified in Table 24.

**Table 24 – Trickle charge acceptance for JT cylindrical cells**

| Condition            | Ambient temperature            | Charge                         | Discharge                             | Minimum discharge duration |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| A ( $45\text{ °C}$ ) | $45\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ | $0,033\ I_t\text{ A}$ for 48 h | $1,0\ I_t\text{ A}$ to $1,1\text{ V}$ | 37 min                     |
| A ( $5\text{ °C}$ )  | $5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  | $0,033\ I_t\text{ A}$ for 48 h | $1,0\ I_t\text{ A}$ to $1,1\text{ V}$ | 37 min                     |
| B ( $45\text{ °C}$ ) | $45\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ | $0,04\ I_t\text{ A}$ for 24 h  | $1,0\ I_t\text{ A}$ to $1,1\text{ V}$ | 25 min                     |
| B ( $5\text{ °C}$ )  | $5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  | $0,04\ I_t\text{ A}$ for 24 h  | $1,0\ I_t\text{ A}$ to $1,1\text{ V}$ | 25 min                     |

## 7.13 Internal resistance

### 7.13.1 General

The internal resistance of sealed nickel-metal hydride small prismatic or cylindrical rechargeable single cells shall be checked either by the alternating current (AC) or by the direct current (DC) method.

Should the need arise for the internal resistance to be measured by both AC and DC methods on the same cell, then the AC method shall be used first, followed by the DC method. In this

case, it is not necessary to discharge and charge the cell between conducting AC and DC methods.

Prior to the measurements, the cell shall be discharged at  $0,2 I_t$  A to a final voltage of 1,0 V. The cell shall be charged in accordance with 7.2. After charging, the cell shall be stored, in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , for not less than 1 h and not more than 4 h.

The measurement of internal resistance shall be carried out in an ambient temperature of  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .

### 7.13.2 Measurement of the internal AC resistance

The alternating RMS voltage,  $U_a$ , shall be measured when applying to the cell an alternating RMS current,  $I_a$ , at the frequency of  $1,0\text{ kHz} \pm 0,1\text{ kHz}$  for a period of 1 s to 5 s.

The internal AC resistance,  $R_{ac}$ , is given by

$$R_{ac} = \frac{U_a}{I_a} \Omega$$

where

$U_a$  is the alternating RMS voltage;

$I_a$  is the alternating RMS current.

NOTE 1 The alternating current is selected so that the peak voltage stays below 20 mV.

NOTE 2 This method will measure the impedance which, in the range of frequency specified, is approximately equal to the resistance.

NOTE 3 Connections to the battery terminals are made in such a way that voltage measurement contacts are separate from contacts used to carry current.

### 7.13.3 Measurement of the internal DC resistance

The cell shall be discharged at a constant current of value  $I_1$  as specified in Table 25. At the end of a discharge period of 10 s, the voltage  $U_1$  during discharge shall be measured and recorded. The discharge current shall then be immediately increased to a constant value of  $I_2$  as specified in Table 25 and the corresponding voltage  $U_2$  during discharge shall be measured and recorded again at the end of a discharge period of 3 s.

All voltage measurements shall be made at the terminals of the cell independently of contacts used to carry current.

The internal DC resistance,  $R_{dc}$ , of the cell shall be calculated using the following formula:

$$R_{dc} = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} \Omega$$

where

$I_1, I_2$  are the constant discharge currents;

$U_1, U_2$  are the appropriate voltages measured during discharge.

**Table 25 – Constant discharge currents used  
for measurement of DC resistance**

| Current | Cell designation |                                   |              |
|---------|------------------|-----------------------------------|--------------|
|         | HRL <sup>a</sup> | HRM <sup>a</sup> HRH <sup>a</sup> | HRX          |
| $I_1$   | 0,2 $I_t$ A      | 0,5 $I_t$ A                       | 1,0 $I_t$ A  |
| $I_2$   | 2,0 $I_t$ A      | 5,0 $I_t$ A                       | 10,0 $I_t$ A |

<sup>a</sup> And corresponding "T", "S" and "R" cells.

## 8 Mechanical tests

Mechanical tests shall be performed according to IEC 61959.

## 9 Safety requirements

Safety requirements shall be fulfilled according to IEC 62133-1.

## 10 Type approval and batch acceptance

### 10.1 General

Content of type approval and batch acceptance shall be agreed between supplier and purchaser. Unless otherwise agreed between supplier and purchaser, the following tests shall be performed.

### 10.2 Type approval

#### 10.2.1 Type approval for small prismatic cells and button cells

For type approval, the sequence of tests and sample sizes given in Tables 26, 27, 28 and 29 shall be used. Six groups of cells denominated A, B, C, D, E and F respectively, shall be tested. The total number of cells required for type approval is 41, 61, 41 and 61. This total includes an extra cell, permitting a repeat test to cover any incident which may occur outside the supplier's responsibility.

Tests shall be carried out in sequence within each group of cells. All cells are subjected to the tests in group A, after which they are divided into five groups at random according to the sample sizes shown in Tables 26, 27, 28 and 29.

The number of defective cells tolerated per group, and in total, is given in Tables 26, 27, 28 and 29. A cell is considered to be defective if it does not meet the requirements of all or part of the tests of a group.

**Table 26 – Sequence of tests for type approval for small prismatic cells**

| Group | Sample size | Clause or subclause | Tests                                                                                                                    | Number of defective cells tolerated |          |
|-------|-------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|
|       |             |                     |                                                                                                                          | Per group                           | In total |
| A     | 41          | 5.3                 | Marking                                                                                                                  | 0                                   | 3        |
|       |             | 6.1                 | Dimensions                                                                                                               |                                     |          |
|       |             | 7.3.2               | Discharge at 20 °C at 0,2 $I_t$ A                                                                                        |                                     |          |
|       |             | 7.3.2               | Discharge at 20 °C at<br>1,0 $I_t$ A (M, J, H and X cells)<br>5,0 $I_t$ A (H and X cells)<br>10,0 $I_t$ A (X cells only) |                                     |          |
| B     | 5           | 7.3.3               | Discharge at 0 °C, at 0,2 $I_t$ A                                                                                        | 1                                   |          |
|       |             | 7.3.3               | Discharge at 0 °C, at<br>1,0 $I_t$ A (M, J, H and X cells)<br>2,0 $I_t$ A (H and X cells)<br>3,0 $I_t$ A (X cells only)  |                                     |          |
| C     | 5           | 7.7                 | Overcharge                                                                                                               | 0                                   |          |
|       |             | 7.8                 | Gas release device operation                                                                                             |                                     |          |
| D     | 5           | 7.5                 | Endurance in cycles                                                                                                      | 1                                   |          |
| E     | 5           | 7.4                 | Charge (capacity) retention                                                                                              | 1                                   |          |
| F     | 20          | 7.10                | Storage<br><br>Storage time 2 months<br>Storage time 6 months<br>Storage time 12 months<br>Storage time 18 months        | 1                                   |          |
|       |             | 7.3.2               | Discharge at 20 °C, at 0,2 $I_t$ A                                                                                       |                                     |          |

**Table 27 – Sequence of tests for type approval  
for small prismatic cells (high recovery type)**

| Group | Sample size | Clause or subclause          | Tests                                                                                                                                                                                        | Number of defective cells tolerated |          |
|-------|-------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|
|       |             |                              |                                                                                                                                                                                              | Per group                           | In total |
| A     | 61          | 5.3<br>6.1<br>7.3.2<br>7.3.2 | Marking<br>Dimensions<br>Discharge at 20 °C, at 0,2 $I_t$ A<br>Discharge at 20 °C, at<br><br>1,0 $I_t$ A (M, J, H and X cells)<br>5,0 $I_t$ A (H and X cells)<br>10,0 $I_t$ A (X cells only) | 0                                   | 3        |
| B     | 5           | 7.3.3<br>7.3.3               | Discharge at 0 °C, at 0,2 $I_t$ A<br>Discharge at 0 °C, at<br><br>1,0 $I_t$ A (M, J, H and X cells)<br>2,0 $I_t$ A (H and X cells)<br>3,0 $I_t$ A (X cells only)                             | 1                                   |          |
| C     | 5           | 7.7<br>7.8                   | Overcharge<br>Gas release device operation                                                                                                                                                   | 0                                   |          |
| D     | 5           | 7.5                          | Endurance in cycles                                                                                                                                                                          | 1                                   |          |
| E     | 5           | 7.4                          | Charge (capacity) retention                                                                                                                                                                  | 1                                   |          |
| F     | 40          | 7.10<br><br><br><br>7.3.2    | Storage<br><br>Storage time 2 months<br>Storage time 6 months<br>Storage time 12 months<br>Storage time 18 months<br>Discharge at 20 °C, at 0,2 $I_t$ A                                      | 1                                   |          |

**Table 28 – Sequence of tests for type approval for button cells**

| Group | Sample size | Clause or subclause | Tests                                                                                              | Number of defective cells tolerated |          |
|-------|-------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|
|       |             |                     |                                                                                                    | Per group                           | In total |
| A     | 41          | 5.3                 | Marking                                                                                            | 0                                   | 3        |
|       |             | Clause 6            | Dimensions                                                                                         |                                     |          |
|       |             | 7.3.2               | Discharge at 20 °C, at 0,2 $I_t$ A                                                                 |                                     |          |
|       |             | 7.3.2               | Discharge at 20 °C, at 1,0 $I_t$ A                                                                 |                                     |          |
| B     | 5           | 7.3.3               | Discharge at 0 °C, at 0,2 $I_t$ A                                                                  | 1                                   |          |
|       |             | 7.3.3               | Discharge at 0 °C, at                                                                              |                                     |          |
|       |             |                     | 1,0 $I_t$ A (M, J, H and X cells)<br>2,0 $I_t$ A (H and X cells)<br>3,0 $I_t$ A (X cells only)     |                                     |          |
| C     | 5           | 7.7                 | Overcharge                                                                                         | 0                                   |          |
|       |             | 7.8                 | Gas release device operation                                                                       |                                     |          |
| D     | 5           | 7.5                 | Endurance in cycles                                                                                | 1                                   |          |
| E     | 5           | 7.4                 | Charge (capacity) retention                                                                        | 1                                   |          |
| F     | 20          | 7.10                | Storage                                                                                            | 1                                   |          |
|       |             |                     | Storage time 2 months<br>Storage time 6 months<br>Storage time 12 months<br>Storage time 18 months |                                     |          |
|       |             | 7.3.2               | Discharge at 20 °C, at 0,2 $I_t$ A                                                                 |                                     |          |

**Table 29 – Sequence of tests for type approval for button cells  
(high recovery type)**

| Group | Sample size | Clause or subclause | Tests                                                                                                                   | Number of defective cells tolerated |          |
|-------|-------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|
|       |             |                     |                                                                                                                         | Per group                           | In total |
| A     | 61          | 5.3                 | Marking                                                                                                                 | 0                                   | 3        |
|       |             | 6.2                 | Dimensions                                                                                                              |                                     |          |
|       |             | 7.3.2               | Discharge at 20 °C, at 0,2 $I_t$ A                                                                                      |                                     |          |
|       |             | 7.3.2               | Discharge at 20 °C, at 1,0 $I_t$ A                                                                                      |                                     |          |
| B     | 5           | 7.3.3               | Discharge at 0 °C, at 0,2 $I_t$ A                                                                                       | 1                                   |          |
|       |             | 7.3.3               | Discharge at 0 °C, at<br>1,0 $I_t$ A (M, J, H and X cells)<br>2,0 $I_t$ A (H and X cells)<br>3,0 $I_t$ A (X cells only) |                                     |          |
| C     | 5           | 7.7                 | Overcharge                                                                                                              | 0                                   |          |
|       |             | 7.8                 | Gas release device operation                                                                                            |                                     |          |
| D     | 5           | 7.5                 | Endurance in cycles                                                                                                     | 1                                   |          |
| E     | 5           | 7.4                 | Charge (capacity) retention                                                                                             | 1                                   |          |
| F     | 40          | 7.10                | Storage<br><br>Storage time 2 months<br>Storage time 6 months<br>Storage time 12 months<br>Storage time 18 months       | 1                                   |          |
|       |             | 7.3.2               | Discharge at 20 °C, at 0,2 $I_t$ A                                                                                      |                                     |          |

### 10.2.2 Type approval for cylindrical cells

For type approval, the sequence of tests and sample sizes given in Tables 30 and 31 shall be used. Seven groups of cells denominated A, B, C, D, E, F and G respectively, shall be tested. The total number of cells required for type approval is 46 and 66. This total includes an extra cell, permitting a repeat test to cover any incident which may occur outside the supplier's responsibility.

Tests shall be carried out in sequence within each group of cells. All cells are subjected to the test in group A, after which they are divided into six groups at random according to the sample sizes shown in Tables 30 and 31.

The number of defective cells tolerated per group, and in total, is given in Tables 30 and 31. A cell is considered to be defective if it does not meet the requirements of all or part of the tests of a group.

**Table 30 – Sequence of tests for type approval for cylindrical cells**

| Group                                                  | Sample size | Clause or subclause          | Tests                                                                                                                                                                                                            | Number of defective cells tolerated |          |
|--------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|
|                                                        |             |                              |                                                                                                                                                                                                                  | Per group                           | In total |
| A                                                      | 46          | 5.3<br>6.1<br>7.3.2<br>7.3.2 | Marking<br>Dimensions<br>Discharge at 20 °C at 0,2 $I_t$ A<br>Discharge at 20 °C at<br>1,0 $I_t$ A (M, H, J and X cells) <sup>a</sup><br>5,0 $I_t$ A (H and X cells) <sup>a</sup><br>10,0 $I_t$ A (X cells only) | 0                                   | 3        |
| B                                                      | 5           | 7.3.3<br>7.3.3               | Discharge at 0 °C at 0,2 $I_t$ A<br>Discharge at 0 °C, at<br>1,0 $I_t$ A (M, J, H and X cells) <sup>a</sup><br>2,0 $I_t$ A (H and X cells) <sup>a</sup><br>3,0 $I_t$ A (X cells only)                            | 1                                   |          |
| C                                                      | 5           | 7.7<br>7.8                   | Overcharge<br>Safety device operation                                                                                                                                                                            | 0                                   |          |
| D                                                      | 5           | 7.5.1                        | Endurance in cycles                                                                                                                                                                                              | 1                                   |          |
| E                                                      | 5           | 7.5.2<br>7.8                 | Permanent charge endurance<br>Gas release device operation                                                                                                                                                       | 1<br>0                              |          |
| F                                                      | 5           | 7.4                          | Charge (capacity) retention                                                                                                                                                                                      | 1                                   |          |
| G                                                      | 20          | 7.10<br><br><br><br>7.3.2    | Storage<br>Storage time 2 months<br>Storage time 6 months<br>Storage time 12 months<br>Storage time 18 months<br>Discharge at 20 °C at 0,2 $I_t$ A                                                               | 1                                   |          |
| <sup>a</sup> And corresponding "T", "U" and "R" cells. |             |                              |                                                                                                                                                                                                                  |                                     |          |

**Table 31 – Sequence of tests for type approval for cylindrical cells (high recovery type)**

| Group                                                  | Sample size | Clause or subclause          | Tests                                                                                                                                                                                                                                                | Number of defective cells tolerated |          |
|--------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|
|                                                        |             |                              |                                                                                                                                                                                                                                                      | Per group                           | In total |
| A                                                      | 66          | 5.3<br>6.1<br>7.3.2<br>7.3.2 | Marking<br>Dimensions<br>Discharge at 20 °C at 0,2 I <sub>t</sub> A<br>Discharge at 20 °C at<br>1,0 I <sub>t</sub> A (M, H, J and X cells) <sup>a</sup><br>5,0 I <sub>t</sub> A (H and X cells) <sup>a</sup><br>10,0 I <sub>t</sub> A (X cells only) | 0                                   | 3        |
| B                                                      | 5           | 7.3.3<br>7.3.3               | Discharge at 0 °C at 0,2 I <sub>t</sub> A<br>Discharge at 0 °C, at<br>1,0 I <sub>t</sub> A (M, J, H and X cells) <sup>a</sup><br>2,0 I <sub>t</sub> A (H and X cells) <sup>a</sup><br>3,0 I <sub>t</sub> A (X cells only)                            | 1                                   |          |
| C                                                      | 5           | 7.7<br>7.8                   | Overcharge<br>Gas release device operation                                                                                                                                                                                                           | 0                                   |          |
| D                                                      | 5           | 7.5.1                        | Endurance in cycles                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                   |          |
| E                                                      | 5           | 7.5.2<br>7.8                 | Permanent charge endurance<br>Safety device operation                                                                                                                                                                                                | 1<br>0                              |          |
| F                                                      | 5           | 7.4                          | Charge (capacity) retention                                                                                                                                                                                                                          | 1                                   |          |
| G                                                      | 40          | 7.10<br><br><br><br>7.3.2    | Storage<br>Storage time 2 months<br>Storage time 6 months<br>Storage time 12 months<br>Storage time 18 months<br>Discharge at 20 °C at 0,2 I <sub>t</sub> A                                                                                          | 1                                   |          |
| <sup>a</sup> And corresponding "T", "U" and "R" cells. |             |                              |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |          |

### 10.2.3 Type approval for batteries

For type approval, the sequence of tests and sample sizes given in Table 32 and 33 shall be used. Two groups of batteries, denominated A and B respectively, shall be tested. The total number of batteries required for type approval is 21 and 41. This total includes an extra battery, permitting a repeat test to cover any incident which may occur outside the supplier's responsibility.

Tests shall be carried out in sequence within each group of batteries. All batteries are subjected to the tests in group A, after which they are designated group B excluding an extra battery at random according to the sample sizes shown in Table 32 and 33.

The number of defective batteries tolerated per group, and in total, is given in Table 32 and 33. A battery is considered to be defective if it does not meet the requirements of all or part of the tests of a group.

**Table 32 – Sequence of tests for type approval for batteries**

| Group | Sample size | Clause or subclause       | Tests                                                                                                                                              | Number of defective cells tolerated |          |
|-------|-------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|
|       |             |                           |                                                                                                                                                    | Per group                           | In total |
| A     | 21          | 5.3<br>7.3.2              | Marking<br>Discharge at 20 °C at 0,2 $I_t$ A                                                                                                       | 0                                   | 1        |
| B     | 20          | 7.10<br><br><br><br>7.3.2 | Storage<br>Storage time 2 months<br>Storage time 6 months<br>Storage time 12 months<br>Storage time 18 months<br>Discharge at 20 °C at 0,2 $I_t$ A | 1                                   |          |

**Table 33 – Sequence of tests for type approval for batteries (high recovery type)**

| Group | Sample size | Clause or subclause       | Tests                                                                                                                                              | Number of defective cells tolerated |          |
|-------|-------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|
|       |             |                           |                                                                                                                                                    | Per group                           | In total |
| A     | 41          | 5.3<br>7.3.2              | Marking<br>Discharge at 20 °C at 0,2 $I_t$ A                                                                                                       | 0                                   | 1        |
| B     | 40          | 7.10<br><br><br><br>7.3.2 | Storage<br>Storage time 2 months<br>Storage time 6 months<br>Storage time 12 months<br>Storage time 18 months<br>Discharge at 20 °C at 0,2 $I_t$ A | 1                                   |          |

### 10.3 Batch acceptance

These tests are applicable to deliveries of individual cells.

The sampling procedure should be established in accordance with IEC 60410. Unless otherwise agreed between supplier and purchaser, inspections and tests shall be performed using inspection levels and AQLs (acceptable quality level) recommended in Table 34.

**Table 34 – Recommended test sequence for batch acceptance**

| Group                                                                                                                                        | Clause or subclause          | Inspection/tests                                          | Recommendation   |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|-------|
|                                                                                                                                              |                              |                                                           | Inspection level | AQL % |
| A                                                                                                                                            | As agreed                    | <b>Visual inspection</b>                                  |                  |       |
|                                                                                                                                              |                              | – absence of mechanical damage                            | II               | 4     |
|                                                                                                                                              |                              | – absence of corrosion on case and terminals              | II               | 4     |
|                                                                                                                                              |                              | – number, position and secure fittings of connection tabs | S3               | 1     |
|                                                                                                                                              |                              | – absence of liquid electrolyte on case and terminals     | II               | 0,65  |
| B                                                                                                                                            | Clause 6<br>As agreed<br>5.3 | <b>Physical inspection</b>                                |                  |       |
|                                                                                                                                              |                              | – dimensions                                              | S3               | 1     |
|                                                                                                                                              |                              | – weight                                                  | S3               | 1     |
|                                                                                                                                              |                              | – marking                                                 | S3               | 1     |
| C                                                                                                                                            | 7.3.2<br>7.3.2               | <b>Electrical inspection</b>                              |                  |       |
|                                                                                                                                              |                              | – open-circuit voltage and polarity                       | II               | 0,65  |
|                                                                                                                                              |                              | – discharge at 20 °C at 0,2 $I_t$ A                       | S3               | 1     |
|                                                                                                                                              |                              | – discharge at 20 °C at 1,0 $I_t$ A                       | S3               | 1     |
| NOTE Two or more failures on a single cell are not cumulative. Only the failure corresponding to the lowest AQL is taken into consideration. |                              |                                                           |                  |       |

## Bibliography

IEC 60051 (all parts), *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*

IEC 60086 (all parts), *Primary batteries*

IEC 60410, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*<sup>1</sup>

IEC 60485, *Digital electronic d.c. voltmeters and d.c. electronic analogue-to-digital convertors*<sup>2</sup>

IEC 61434, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Guide to the designation of current in alkaline secondary cell and battery standards*

---

<sup>1</sup> This publication was withdrawn.

<sup>2</sup> This publication was withdrawn.

## SOMMAIRE

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                              | 49 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                   | 51 |
| 2 Références normatives .....                                                                                   | 51 |
| 3 Termes et définitions .....                                                                                   | 51 |
| 4 Tolérances de mesure relatives aux paramètres .....                                                           | 53 |
| 5 Désignation et marquage des éléments et des batteries .....                                                   | 54 |
| 5.1 Désignation des éléments et batteries .....                                                                 | 54 |
| 5.1.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques .....                                        | 54 |
| 5.1.2 Éléments boutons .....                                                                                    | 55 |
| 5.1.3 Batteries .....                                                                                           | 56 |
| 5.2 Sorties électriques des éléments ou batteries .....                                                         | 56 |
| 5.3 Marquage .....                                                                                              | 56 |
| 5.3.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques .....                                        | 56 |
| 5.3.2 Éléments boutons .....                                                                                    | 57 |
| 5.3.3 Batteries .....                                                                                           | 57 |
| 5.4 Exemption de formulation .....                                                                              | 57 |
| 6 Dimensions .....                                                                                              | 57 |
| 6.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques .....                                          | 57 |
| 6.1.1 Généralités .....                                                                                         | 57 |
| 6.1.2 Petits éléments parallélépipédiques .....                                                                 | 58 |
| 6.1.3 Éléments cylindriques .....                                                                               | 58 |
| 6.2 Éléments boutons .....                                                                                      | 60 |
| 6.3 Batteries au nickel-métal hydrure de type 9 V .....                                                         | 61 |
| 7 Essais électriques .....                                                                                      | 62 |
| 7.1 Généralités .....                                                                                           | 62 |
| 7.2 Mode de charge pour les essais .....                                                                        | 62 |
| 7.2.1 Mode de charge des éléments .....                                                                         | 62 |
| 7.2.2 Mode de charge des batteries .....                                                                        | 62 |
| 7.3 Caractéristiques de décharge .....                                                                          | 62 |
| 7.3.1 Généralités .....                                                                                         | 62 |
| 7.3.2 Caractéristiques de décharge à 20 °C .....                                                                | 62 |
| 7.3.3 Caractéristiques de décharge à 0 °C .....                                                                 | 64 |
| 7.3.4 Caractéristiques de décharge des éléments à charge rapide (éléments R) .....                              | 65 |
| 7.4 Conservation de charge .....                                                                                | 65 |
| 7.5 Endurance .....                                                                                             | 65 |
| 7.5.1 Endurance en cycles .....                                                                                 | 65 |
| 7.5.2 Endurance en charge permanente .....                                                                      | 68 |
| 7.6 Aptitude à la charge à tension constante .....                                                              | 72 |
| 7.7 Surcharge .....                                                                                             | 72 |
| 7.7.1 Petits éléments parallélépipédiques, éléments cylindriques L, M, H, X, LS ou MS et éléments boutons ..... | 72 |
| 7.7.2 Éléments cylindriques LT/LU, MT/MU ou HT/HU .....                                                         | 73 |
| 7.7.3 Éléments cylindriques J .....                                                                             | 73 |
| 7.7.4 Éléments cylindriques JT .....                                                                            | 73 |
| 7.7.5 Éléments cylindriques R .....                                                                             | 74 |

|        |                                                                                                                                                         |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.8    | Fonctionnement du dispositif de sécurité .....                                                                                                          | 74 |
| 7.9    | Fonctionnement du dispositif de limitation de la température de surface<br>(seulement pour éléments S) .....                                            | 74 |
| 7.10   | Stockage.....                                                                                                                                           | 75 |
| 7.10.1 | Éléments ou batteries boutons, petits éléments ou batteries<br>parallélépipédiques, éléments ou batteries cylindriques.....                             | 75 |
| 7.10.2 | Éléments ou batteries boutons, petits éléments ou batteries<br>parallélépipédiques, éléments ou batteries cylindriques (à récupération<br>élevée) ..... | 76 |
| 7.11   | Aptitude à la charge à +55 °C des éléments cylindriques LT, MT ou HT .....                                                                              | 78 |
| 7.12   | Aptitude à la charge d'entretien des éléments cylindriques JT.....                                                                                      | 78 |
| 7.13   | Résistance interne .....                                                                                                                                | 79 |
| 7.13.1 | Généralités .....                                                                                                                                       | 79 |
| 7.13.2 | Mesure de la résistance interne en courant alternatif .....                                                                                             | 79 |
| 7.13.3 | Mesure de la résistance interne en courant continu .....                                                                                                | 80 |
| 8      | Essais mécaniques.....                                                                                                                                  | 80 |
| 9      | Exigences de sécurité.....                                                                                                                              | 80 |
| 10     | Conditions d'homologation et de réception.....                                                                                                          | 80 |
| 10.1   | Généralités .....                                                                                                                                       | 80 |
| 10.2   | Conditions d'homologation.....                                                                                                                          | 81 |
| 10.2.1 | Conditions d'homologation des petits éléments parallélépipédiques et<br>des éléments boutons.....                                                       | 81 |
| 10.2.2 | Conditions d'homologation des éléments cylindriques.....                                                                                                | 84 |
| 10.2.3 | Conditions d'homologation des batteries .....                                                                                                           | 86 |
| 10.3   | Conditions de réception .....                                                                                                                           | 87 |
|        | Bibliographie.....                                                                                                                                      | 89 |
|        | Figure 1 – Éléments cylindriques gainés .....                                                                                                           | 58 |
|        | Figure 2 – Petits éléments parallélépipédiques gainés .....                                                                                             | 58 |
|        | Figure 3 – Éléments gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles .....                                                                     | 59 |
|        | Figure 4 – Éléments boutons .....                                                                                                                       | 60 |
|        | Figure 5 – Batteries au nickel-métal hydrure de type 9 V .....                                                                                          | 61 |
|        | Tableau 1 – Dimensions des petits éléments parallélépipédiques gainés .....                                                                             | 58 |
|        | Tableau 2 – Dimensions des éléments cylindriques gainés dimensionnellement<br>interchangeables avec des piles .....                                     | 59 |
|        | Tableau 3 – Dimensions des éléments cylindriques gainés non dimensionnellement<br>interchangeables avec des piles .....                                 | 60 |
|        | Tableau 4 – Dimensions des éléments boutons .....                                                                                                       | 61 |
|        | Tableau 5 – Dimensions des batteries au nickel-hydrure métallique de type 9 V .....                                                                     | 61 |
|        | Tableau 6 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des petits éléments<br>parallélépipédiques et des éléments cylindriques.....                           | 63 |
|        | Tableau 7 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des éléments boutons .....                                                                             | 63 |
|        | Tableau 8 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des batteries .....                                                                                    | 63 |
|        | Tableau 9 – Essai de conformité de la capacité assignée (mAh) (exemple).....                                                                            | 64 |
|        | Tableau 10 – Caractéristiques de décharge à 0 °C des petits éléments<br>parallélépipédiques et des éléments cylindriques.....                           | 64 |

|                                                                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 11 – Caractéristiques de décharge à 0 °C des éléments boutons .....                                                                                                                    | 65 |
| Tableau 12 – Endurance en cycles des petits éléments parallélépipédiques, des<br>éléments boutons et des éléments cylindriques non-dimensionnellement<br>interchangeables avec des piles ..... | 66 |
| Tableau 13 – Endurance en cycles des éléments H ou X .....                                                                                                                                     | 66 |
| Tableau 14 – Endurance en cycles des éléments X .....                                                                                                                                          | 67 |
| Tableau 15 – Endurance en cycles des éléments HR ou XR .....                                                                                                                                   | 67 |
| Tableau 16 – Endurance en cycles des éléments cylindriques dimensionnellement<br>interchangeables avec des piles .....                                                                         | 68 |
| Tableau 17 – Endurance en charge permanente des éléments L, M, H ou X .....                                                                                                                    | 69 |
| Tableau 18 – Endurance en charge permanente des éléments LT, MT ou HT .....                                                                                                                    | 70 |
| Tableau 19 – Endurance en charge permanente des éléments LU, MU ou HU .....                                                                                                                    | 71 |
| Tableau 20 – Surcharge à 0 °C .....                                                                                                                                                            | 73 |
| Tableau 21 – Détérioration de la capacité des éléments et des batteries liée à la<br>période de stockage .....                                                                                 | 76 |
| Tableau 22 – Détérioration de la capacité des éléments et batteries (à récupération<br>élevée) liée à la période de stockage .....                                                             | 77 |
| Tableau 23 – Charge et décharge à +55 °C .....                                                                                                                                                 | 78 |
| Tableau 24 – Aptitude à la charge d'entretien des éléments cylindriques JT .....                                                                                                               | 79 |
| Tableau 25 – Courants constants de décharge utilisés pour la mesure de la résistance<br>en courant continu .....                                                                               | 80 |
| Tableau 26 – Conditions d'homologation des petits éléments parallélépipédiques .....                                                                                                           | 81 |
| Tableau 27 – Séquence d'essais pour l'homologation des petits éléments<br>parallélépipédiques (à récupération élevée) .....                                                                    | 82 |
| Tableau 28 – Conditions d'homologation des éléments boutons .....                                                                                                                              | 83 |
| Tableau 29 – Conditions d'homologation des éléments boutons (à récupération élevée) .....                                                                                                      | 84 |
| Tableau 30 – Séquence d'essais pour l'homologation des éléments cylindriques .....                                                                                                             | 85 |
| Tableau 31 – Séquence d'essais pour l'homologation des éléments cylindriques (à<br>récupération élevée) .....                                                                                  | 86 |
| Tableau 32 – Séquence d'essais pour l'homologation des batteries .....                                                                                                                         | 87 |
| Tableau 33 – Séquence d'essais pour l'homologation des batteries (à récupération<br>élevée) .....                                                                                              | 87 |
| Tableau 34 – Séquence des essais conseillés pour la réception .....                                                                                                                            | 88 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ACCUMULATEURS ALCALINS ET AUTRES  
ACCUMULATEURS À ÉLECTROLYTE NON ACIDE –  
ACCUMULATEURS ÉTANCHES POUR APPLICATIONS PORTABLES –****Partie 2: Nickel-métal hydrure****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, direct ou indirect, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC 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 IEC 61951-2 a été établie par le sous-comité 21A: Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide, du comité d'études 21 de l'IEC: Accumulateurs.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2011. Cette édition constitue une révision technique.

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

- ajout du type de batterie;

- ajout de la désignation 'F' (type à récupération élevée) pour les éléments et batteries;
- ajout de la désignation 'I' (type à autodécharge faible) pour les éléments;
- révision de la Figure 3 (6.1.3.1);
- ajout de la note "picot facultatif" au contact positif;
- modification de la position de la ligne de repère du picot aux surfaces planes du contact positif (B et G).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS         | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 21A/623/FDIS | 21A/629/RVD     |

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61951, présentées sous le titre général *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Accumulateurs étanches pour applications portables*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 l'IEC 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61951-2:2017

# ACCUMULATEURS ALCALINS ET AUTRES ACCUMULATEURS À ÉLECTROLYTE NON ACIDE – ACCUMULATEURS ÉTANCHES POUR APPLICATIONS PORTABLES –

## Partie 2: Nickel-métal hydrure

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61951 spécifie le marquage, la désignation, les dimensions, les essais et les exigences applicables aux éléments et batteries d'accumulateurs parallélépipédiques, cylindriques et boutons, étanches, au nickel-métal hydrure, pouvant être utilisés dans toutes les orientations, pour applications portables.

### 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. 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).

IEC 60050-482:2004, *Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) – Partie 482: Piles et accumulateurs électriques*

IEC 60086-1, *Primary batteries – Part 1: General* (disponible en anglais seulement)

IEC 60086-2, *Piles électriques – Partie 2: Spécifications physiques et électriques*

IEC 61959, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Essais mécaniques pour accumulateurs portables étanches*

IEC 62133-1, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables – Partie 1 Systèmes au nickel*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'IEC 60050-482 ainsi que les suivants, s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1

##### tension nominale

valeur approchée appropriée d'une tension, utilisée pour désigner ou identifier un élément ou une batterie

Note 1 à l'article: La tension nominale d'un élément individuel rechargeable étanche au nickel-métal hydrure est 1,2 V.

Note 2 à l'article: La tension nominale d'une batterie de  $n$  éléments connectés en série est égale à  $n$  fois la tension nominale de l'élément individuel.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-31, modifiée – Ajout des Notes 1 et 2 à l'article.]

### 3.2

#### **capacité assignée**

valeur de la capacité d'un élément ou d'une batterie déterminée dans des conditions spécifiées et déclarée par le fabricant

Note 1 à l'article: La capacité assignée est la quantité d'électricité  $C_5$  Ah (ampères-heures) déclarée par le fabricant, qu'un élément individuel est capable de restituer en 5 h après charge, repos et décharge, dans les conditions spécifiées en 7.3.2.

Note 2 à l'article: La capacité d'une batterie est la quantité d'électricité  $C_5$  Ah (ampères-heures) déclarée par le fabricant, qu'une batterie est capable de restituer en 5 h après charge, repos et décharge, dans les conditions spécifiées en 7.3.2.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-15, modifiée – Ajout des Notes 1 et 2 à l'article.]

### 3.3

#### **petit élément parallélépipédique**

élément de forme parallélépipédique rectangulaire dont la largeur et l'épaisseur ne dépassent pas 25 mm

### 3.4

#### **élément cylindrique**

élément de section circulaire dont la hauteur hors tout est égale ou supérieure au diamètre hors tout

### 3.5

#### **élément bouton**

élément de section circulaire dont la hauteur totale est inférieure au diamètre total

### 3.6

#### **élément au nickel-métal hydrure**

élément contenant de l'hydroxyde de nickel dans l'électrode positive, un alliage absorbant l'hydrogène dans l'électrode négative, et de l'hydroxyde de potassium ou une autre solution alcaline comme électrolyte

Note 1 à l'article: Les électrodes positives sont isolées des électrodes négatives par un séparateur.

### 3.7

#### **batterie au nickel-métal hydrure**

ensemble composé d'un ou de plusieurs éléments d'accumulateurs comme source d'énergie électrique et caractérisé par sa tension, sa dimension, la disposition de ses bornes, sa capacité et son régime

### 3.8

#### **élément étanche**

élément fermé ne laissant échapper ni gaz ni liquide lorsqu'il fonctionne dans les limites de charge et de température spécifiées par le fabricant

Note 1 à l'article: L'élément est muni d'un dispositif de sécurité destiné à éviter toute pression interne dangereusement élevée.

Note 2 à l'article: L'élément ne requiert pas de complément d'électrolyte et est conçu pour fonctionner toute sa vie dans ses conditions d'étanchéité initiales.

Note 3 à l'article: L'élément au nickel-métal hydrure peut cependant libérer du gaz vers la fin de sa vie du fait de l'accumulation d'hydrogène dans l'élément.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-17, modifiée – La note existante a été développée dans les Notes 1, 2 et 3 à l'article.]

### 3.9

#### **élément portable**

élément conçu pour être utilisé principalement dans une batterie facile à porter

### 3.10

#### **batterie pour applications portables**

batterie pour utilisation dans un dispositif ou un appareil qui est facilement portable à la main

### 3.11

#### **élément à température de surface limitée**

élément pourvu d'une fonction qui évite l'augmentation de la température à partir d'une valeur déterminée, y compris lorsque survient une anomalie telle que la mise en court-circuit de l'élément

### 3.12

#### **élément ou batterie à récupération élevée**

élément ou batterie caractérisé(e) par une "perte de capacité permanente" plus faible que la normale après stockage

Note 1 à l'article: Il ou elle est défini(e) comme un "type à récupération élevée" au 7.10.2 et au Tableau 22.

### 3.13

#### **élément à autodécharge faible**

élément capable de conserver une capacité de charge supérieure à la normale après stockage en réduisant l'autodécharge

Note 1 à l'article: Il est défini comme un "type à autodécharge faible" au 7.4.

### 3.14

#### **batterie au nickel-métal hydrure de type 9 V**

batterie au nickel-hydrure métallique interchangeable avec des piles 9 V et composée d'éléments cylindriques, de petits éléments parallélépipédiques ou d'éléments boutons

## **4 Tolérances de mesure relatives aux paramètres**

L'exactitude globale des valeurs contrôlées ou mesurées, par rapport aux valeurs spécifiées ou réelles, doit respecter les tolérances suivantes:

- a)  $\pm 1$  % pour la tension;
- b)  $\pm 1$  % pour le courant;
- c)  $\pm 1$  % pour la capacité;
- d)  $\pm 2$  °C pour la température;
- e)  $\pm 0,1$  % pour le temps;
- f)  $\pm 0,1$  mm pour les dimensions;
- g)  $\pm 5$  % pour l'humidité.

Ces tolérances comprennent l'exactitude combinée des appareils de mesure, des techniques de mesure utilisées et de toutes les autres sources d'erreur liées à la méthode d'essai.

Les caractéristiques des appareils utilisés doivent être fournies dans chaque rapport de résultats.

## 5 Désignation et marquage des éléments et des batteries

### 5.1 Désignation des éléments et batteries

#### 5.1.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques

##### 5.1.1.1 Généralités

Les petits éléments individuels parallélépipédiques et les éléments individuels cylindriques rechargeables, étanches, au nickel-métal hydrure, doivent être désignés par une lettre L, M, J, H ou X qui indique:

- un régime de décharge faible (L);
- un régime de décharge moyen (M);
- un régime de décharge moyen élevé (J);
- un régime de décharge élevé (H);
- un régime de décharge très élevé (X).

NOTE 1 Ces éléments sont habituellement mais non exclusivement utilisés pour les régimes de décharge suivants:

- L jusqu'à  $0,5 I_t$  A;
- M jusqu'à  $3,5 I_t$  A;
- J jusqu'à  $5,0 I_t$  A;
- H jusqu'à  $7,0 I_t$  A;
- X jusqu'à  $7,0 I_t$  A et au-dessus.

NOTE 2 Ces courants s'expriment en multiples de  $I_t$  A, où  $I_t$  A =  $C_5$  Ah/1 h (voir l'IEC 61434).

Lorsqu'un élément est destiné à la charge permanente à des températures élevées, normalement supérieures à 40 °C, la lettre "T" est placée après la lettre L, M, J, H ou X.

Lorsqu'un élément est destiné à la charge permanente à des températures élevées, normalement supérieures à 50 °C, la lettre "U" est placée après la lettre L, M, J, H ou X.

Lorsqu'un élément est pourvu d'un dispositif de limitation de la température de surface, la lettre "S" est placée après la lettre L ou M.

Lorsqu'un élément est destiné à la charge rapide, normalement à  $1,0 I_t$  A, la lettre "R" est placée après la lettre L, M, J, H ou X.

Lorsqu'un élément ou une batterie est caractérisé(e) par une récupération élevée, la lettre "F" est placée après la lettre L, M, J, H ou X.

Lorsqu'un élément est considéré comme un élément à autodécharge faible, la lettre "I" est placée après la lettre L, M, J, H ou X.

##### 5.1.1.2 Petits éléments parallélépipédiques

Les petits éléments individuels parallélépipédiques rechargeables, étanches, au nickel-métal hydrure, doivent être désignés par les lettres "HF" suivies de la lettre L, M, J, H ou X, elles-mêmes suivies de la lettre F, puis de la lettre I si désignée, et enfin de trois groupes de chiffres, chaque groupe étant séparé par un trait oblique, comme suit:

- a) Les deux chiffres à gauche du premier trait oblique doivent indiquer la largeur maximale spécifiée pour l'élément, exprimée en millimètres, arrondie au nombre entier immédiatement supérieur.
- b) Les deux chiffres du milieu doivent indiquer l'épaisseur maximale spécifiée pour l'élément, exprimée en millimètres, arrondie au nombre entier immédiatement supérieur.
- c) Les deux chiffres à droite du deuxième trait oblique doivent indiquer la hauteur maximale spécifiée pour l'élément, exprimée en millimètres, arrondie au nombre entier immédiatement supérieur.

EXEMPLE La désignation HFLF 18/07/49 identifie un petit élément parallélépipédique, apte aux régimes de décharge faibles, à récupération élevée, de largeur maximale 18 mm, d'épaisseur maximale 7 mm et de hauteur maximale 49 mm.

### 5.1.1.3 Éléments cylindriques

Les éléments individuels cylindriques rechargeables, étanches, au nickel-métal hydrure, doivent être désignés par les lettres "HR" suivies de la lettre L, M, J, H ou X; elles-mêmes suivies de la lettre F, puis de la lettre I si désignée, et enfin de deux groupes de chiffres, chaque groupe étant séparé par un trait oblique, comme suit:

- a) Les deux chiffres à gauche du trait oblique doivent indiquer le diamètre maximal spécifié pour l'élément, exprimé en millimètres, arrondi au nombre entier immédiatement supérieur.
- b) Les deux chiffres à droite du trait oblique doivent indiquer la hauteur maximale spécifiée pour l'élément, exprimée en millimètres, arrondie au nombre entier immédiatement supérieur.

Quand un fabricant réalise un élément avec des dimensions et des tolérances qui le rendent interchangeable avec une pile, la désignation du Tableau 2 doit aussi figurer sur l'élément.

EXEMPLE 1 La désignation HRLF 33/62 identifie un élément cylindrique, apte aux régimes de décharge faibles, à récupération élevée, de diamètre maximal 33 mm et de hauteur maximale 61,5 mm.

EXEMPLE 2 La désignation HRLTF 33/62 identifie un élément cylindrique, apte aux régimes de décharge faibles, destiné à la charge permanente à des températures élevées, à récupération élevée, de diamètre maximal 33 mm et de hauteur maximale 61,5 mm.

EXEMPLE 3 La désignation HRXRF 23/43 identifie un élément cylindrique, apte aux régimes de décharge très élevés, destiné à la charge rapide, à récupération élevée, à autodécharge faible, de diamètre maximal 23 mm et de hauteur maximale 43 mm.

Pour les éléments dimensionnellement interchangeables avec des piles, un nombre à un ou deux chiffres placé après la lettre F ou I peut signifier:

- 20- Format D;
- 14- Format C;
- 6- Format AA;
- 03- Format AAA.

NOTE Les éléments dimensionnellement interchangeables avec des piles sont de type M sauf spécification contraire

Pour plus de clarté, un exemple est fourni ci-dessous.

EXEMPLE 4 La désignation HRMRFI03 identifie un élément cylindrique individuel rechargeable étanche au nickel-métal hydrure, apte aux régimes de décharge moyens, conçu pour la charge rapide, à récupération élevée et à autodécharge faible, dimensionnellement interchangeable avec une pile, et dont le format type est AAA.

### 5.1.2 Éléments boutons

Les éléments boutons individuels rechargeables, étanches, au nickel-métal hydrure, doivent être désignés par les lettres "HB" suivies de la lettre F, elle-même suivie de la lettre I si désignée, puis de deux groupes de chiffres, chaque groupe étant séparé par un trait oblique, comme suit:

- a) Les trois chiffres à gauche du trait oblique doivent indiquer le diamètre maximal spécifié pour l'élément, exprimé en dixièmes de millimètres, arrondi au nombre entier immédiatement supérieur.
- b) Les trois chiffres à droite du trait oblique doivent indiquer la hauteur maximale spécifiée pour l'élément, exprimée en dixièmes de millimètres, arrondie au nombre entier immédiatement supérieur.

EXEMPLE La désignation HBFI 116/054 identifie un élément bouton caractérisé par une récupération élevée et une autodécharge faible, de diamètre maximal 11,6 mm et de hauteur maximale 5,4 mm.

### 5.1.3 Batteries

Les batteries rechargeables, étanches au nickel-métal hydrure doivent être désignées sous la forme suivante:

*N1 désignation d'un élément individuel -N2*

où

*N1* est le nombre d'éléments connectés en série dans la batterie;

*N2* est le nombre d'éléments connectés en parallèle si 2 ou plus (non indiqué si la valeur est 1).

La désignation des batteries étanches au nickel-métal hydrure est identifiée sur la base des éléments individuels connectés en série et non sur la base de la batterie dans son ensemble.

- Petits éléments parallélépipédiques dans la batterie

EXEMPLE 1 La désignation 2HFLF 18/07/49 identifie un petit élément parallélépipédique, apte aux régimes de décharge faibles, à récupération élevée, de largeur maximale 18 mm, d'épaisseur maximale 7 mm et de hauteur maximale 49 mm avec deux éléments connectés en série.

- Éléments cylindriques dans la batterie

EXEMPLE 2 La désignation 3HRLF 33/62 identifie un élément cylindrique, apte aux régimes de décharge faibles, à récupération élevée, de diamètre maximal 33 mm et de hauteur maximale 61,5 mm avec trois éléments connectés en série.

EXEMPLE 3 La désignation 4HRLTF 33/62 identifie un élément cylindrique, apte aux régimes de décharge faibles, destiné à la charge permanente à des températures élevées, à récupération élevée, de diamètre maximal 33 mm et de hauteur maximale 61,5 mm avec quatre éléments connectés en série.

EXEMPLE 4 La désignation HRXRFI 23/43 -2 identifie un élément cylindrique, apte aux régimes de décharge très élevés, destiné à la charge rapide, à récupération élevée, à autodécharge faible, de diamètre maximal 23 mm et de hauteur maximale 43 mm avec deux éléments connectés en parallèle.

- Éléments interchangeables avec des piles dans les batteries

EXEMPLE 5 La désignation HRMRFI03-3 identifie un élément cylindrique individuel rechargeable étanche au nickel-métal hydrure, apte aux régimes de décharge moyens, conçu pour la charge rapide, à récupération élevée et à autodécharge faible, dimensionnellement interchangeable avec une pile dont le format type est AAA avec trois éléments connectés en parallèle.

- Éléments boutons dans la batterie

EXEMPLE 6 La désignation HB 116/054-3 identifie un élément bouton de diamètre maximal 11,6 mm et de hauteur maximale 5,4 mm avec trois éléments connectés en parallèle.

## 5.2 Sorties électriques des éléments ou batteries

La présente norme ne spécifie pas de sorties électriques pour les éléments ou batteries.

## 5.3 Marquage

### 5.3.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques

Chaque élément gainé, fourni sans cosses, doit comporter un marquage durable donnant au minimum les indications suivantes:

- étanche, rechargeable, au nickel-métal hydrure ou Ni-MH;
- capacité assignée;

- tension nominale;
- polarité (+ et –);
- date de fabrication (un code est admis);
- nom ou marque d'identification du fabricant ou du fournisseur;
- marque pour favoriser la réutilisation des constituants des éléments.

NOTE 1 Cette marque est appliquée lorsqu'un programme de recyclage est disponible.

NOTE 2 En général, les éléments individuels rechargeables, étanches, au nickel-métal hydrure, munis de languettes de connexion ne nécessitent pas d'étiquettes s'ils font partie intégrante d'une batterie. Dans ce cas, la batterie elle-même comporte le marquage indiqué ci-dessus.

### 5.3.2 Éléments boutons

Chaque élément bouton fourni sans cosses doit comporter un marquage durable donnant au minimum les indications suivantes:

- désignation conforme à 5.1;
- polarité (+ et –);
- date de fabrication (un code est admis);
- nom ou marque d'identification du fabricant ou du fournisseur.

### 5.3.3 Batteries

Chaque batterie doit comporter un marquage durable donnant au minimum les indications suivantes:

- capacité assignée;
- tension nominale;
- date de fabrication (un code est admis).

### 5.4 Exemption de formulation

L'étiquette de chaque élément ou batterie doit comporter un minimum d'informations comme spécifié au 5.3.1 à 5.3.3. Par conséquent, il convient de fournir des informations supplémentaires, telles que des consignes de sécurité, dans un manuel et non sur l'étiquette de l'élément ou de la batterie.

L'étiquette de chaque élément ou batterie doit comporter un minimum d'informations comme spécifié au 5.3.1 à 5.3.3. Par conséquent, il convient de ne pas reporter les informations de précaution sur l'étiquette des éléments ou batteries recouverts de plastique souple ou rigide pour lesquels les consignes de sécurité sont imprimées à l'extérieur.

## 6 Dimensions

### 6.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques

#### 6.1.1 Généralités

Les Figures 1 et 2 représentent la forme des éléments.

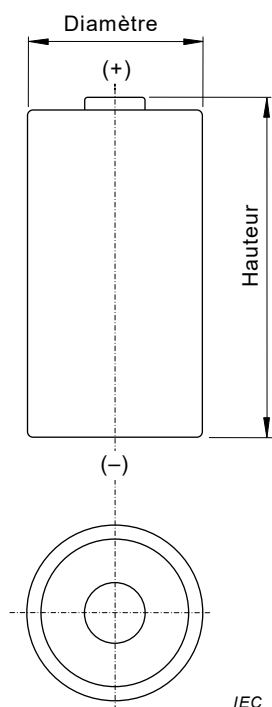


**Figure 1 – Éléments cylindriques gainés**

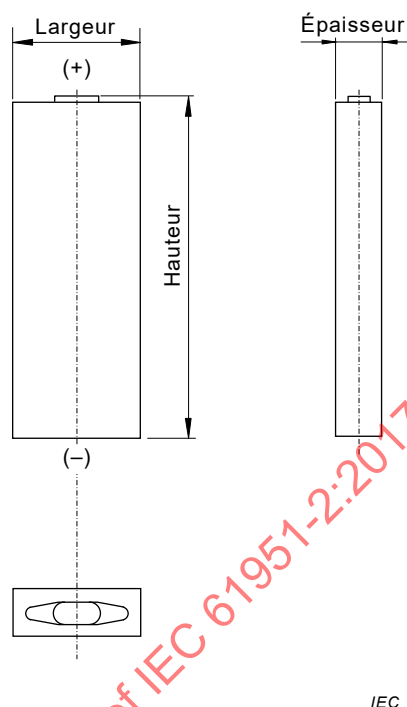


**Figure 2 – Petits éléments parallélépipédiques gainés**

### 6.1.2 Petits éléments parallélépipédiques

Le Tableau 1 représente les dimensions des petits éléments parallélépipédiques gainés.

**Tableau 1 – Dimensions des petits éléments parallélépipédiques gainés**

| Désignation des éléments | Largeur<br>mm | Épaisseur<br>mm | Hauteur<br>mm |
|--------------------------|---------------|-----------------|---------------|
| HF 15/08/49              | 14,5          | 7,4             | 48,2          |
| HF 15/09/49              | 14,5          | 8,3             | 48,2          |
| HF 16/07/34              | 16,0          | 6,6             | 34,0          |
| HF 18/07/36              | 17,3          | 6,1             | 35,7          |
| HF 18/07/49              | 17,3          | 6,1             | 48,2          |
| HF 18/09/49              | 17,3          | 8,3             | 48,2          |
| HF 18/07/68              | 17,3          | 6,1             | 67,3          |
| HF 18/11/68              | 17,3          | 10,7            | 67,3          |
| HF 18/18/68              | 17,3          | 17,3            | 67,3          |
| HF 23/11/68              | 22,7          | 10,7            | 67,3          |
| HF 23/15/68              | 22,7          | 14,5            | 67,3          |

### 6.1.3 Éléments cylindriques

#### 6.1.3.1 Éléments dimensionnellement interchangeables avec des piles

Le Tableau 2 donne les exigences relatives aux dimensions des éléments cylindriques gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles (voir Figure 3).

**Tableau 2 – Dimensions des éléments cylindriques gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles**

| Dési-<br>gation<br>des<br>éléments <sup>a</sup> | Désigna-<br>tion de<br>type<br>(référer-<br>ce) <sup>b</sup> | Pile<br>corres-<br>pondan-<br>te <sup>c</sup> | Ten-<br>sion<br>nomi-<br>nale<br>V | Dimensions<br>mm |        |      |                |     |     |       |     |      |      |     |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|------------------|--------|------|----------------|-----|-----|-------|-----|------|------|-----|
|                                                 |                                                              |                                               |                                    | A                | B      | C    | D <sup>d</sup> | E   | F   |       | G   | Φ    |      | ΦP  |
|                                                 |                                                              |                                               |                                    | Max              | Min    | Min  | –              | Max | Max | Min   | Min | Max  | Min  | Max |
| HR03                                            | AAA                                                          | R03<br>LR03                                   | 1,2                                | 44,5             | (43,3) | 4,3  |                | 0,5 | 3,8 | (2,0) | 0,8 | 10,5 | 9,5  | 0,4 |
| HR6                                             | AA                                                           | R6<br>LR6                                     |                                    | 50,5             | (49,2) | 7,0  |                | 0,5 | 5,5 | (4,2) | 1,0 | 14,5 | 13,5 | 0,5 |
| HR14                                            | C                                                            | R14<br>LR14                                   |                                    | 50,0             | (48,6) | 13,0 |                | 0,9 | 7,5 | (5,5) | 1,5 | 26,2 | 24,9 | 1,0 |
| HR20                                            | D                                                            | R20<br>LR20                                   |                                    | 61,5             | (59,5) | 18,0 |                | 1,0 | 9,5 | (7,8) | 1,5 | 34,2 | 32,3 | 1,0 |

NOTE Les nombres entre parenthèses sont des valeurs de référence.

<sup>a</sup> La désignation des éléments doit être conforme à la nomenclature de l'IEC 60086-1.

<sup>b</sup> Dans certains pays, ces types d'éléments sont aussi connus selon les désignations suivantes: AAA (R 03); AA (R 6); C (R 14); D (R 20).

<sup>c</sup> Les piles salines (R) et les piles alcalines (LR) doivent être conformes aux dispositions de l'IEC 60086-2.

<sup>d</sup> Il n'y a aucune spécification pour la valeur "D" pour les éléments individuels cylindriques rechargeables, étanches, au nickel-métal hydrure interchangeables avec des piles.

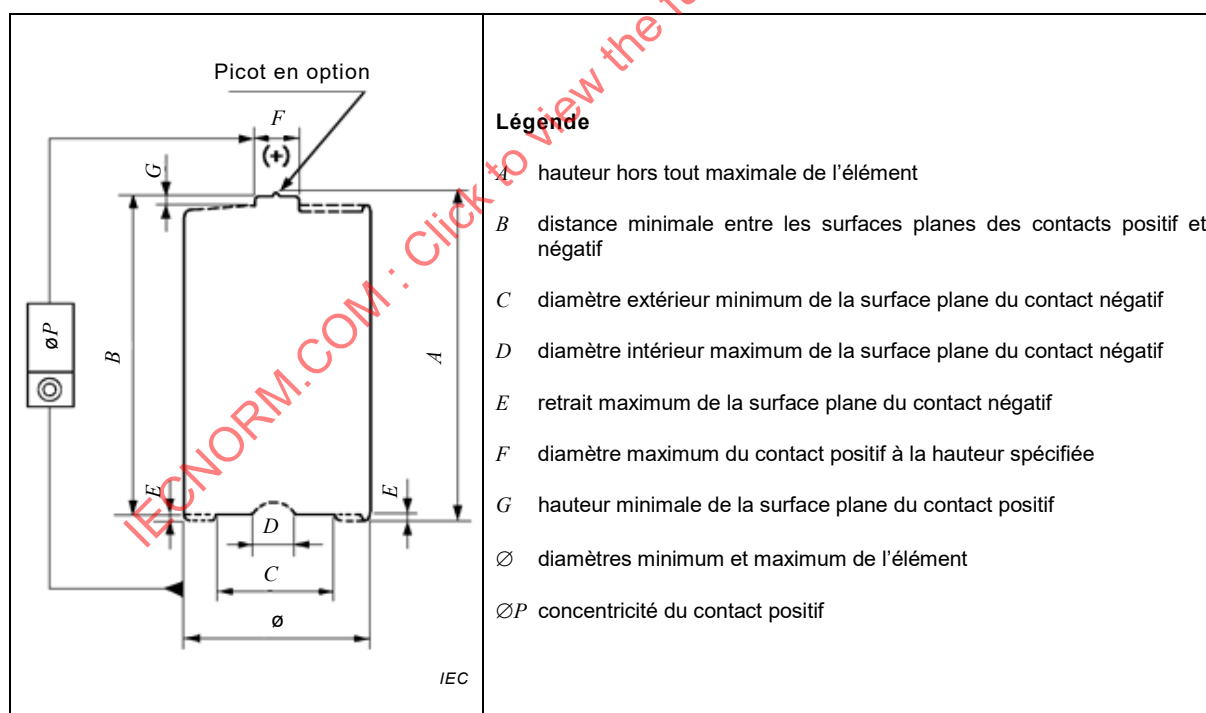


**Figure 3 – Éléments gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles**

### 6.1.3.2 Éléments non-dimensionnellement interchangeables avec des piles

Le Tableau 3 présente les dimensions des éléments gainés cylindriques non dimensionnellement interchangeables avec des piles.

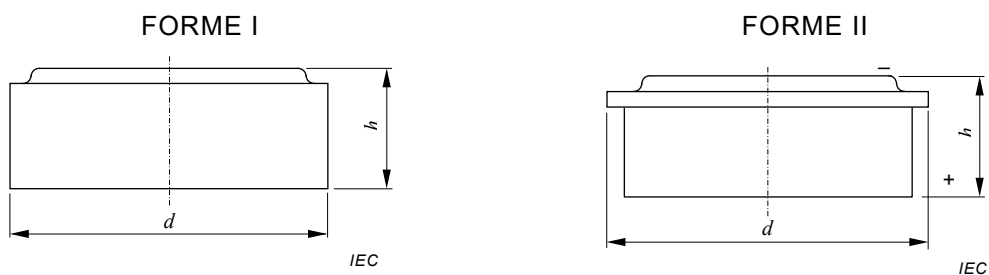
**Tableau 3 – Dimensions des éléments cylindriques gainés  
non dimensionnellement interchangeables avec des piles**

| Désignation des éléments <sup>a</sup> | Diamètre<br>mm |  | Hauteur<br>mm |           |
|---------------------------------------|----------------|--|---------------|-----------|
| HR 11/45                              | 10,5           |  | 44,5          |           |
| HR 11/51                              | 10,5           |  | 50,5          |           |
| HR 11/67                              | 10,5           |  | 67,0          |           |
| HR 15/43                              | 14,5           |  | 43,0          |           |
| HR 15/49                              | 14,5           |  | 49,0          |           |
| HR 15/51                              | 14,5           |  | 50,5          |           |
| HR 15/67                              | 15,0           |  | 67,0          | 0<br>-1,5 |
| HR 17/29                              | 17,0           |  | 28,5          |           |
| HR 17/43                              | 17,0           |  | 43,0          |           |
| HR 17/50                              | 17,0           |  | 50,0          | 0<br>-2,0 |
| HR 17/67                              | 17,0           |  | 67,0          |           |
| HR 18/44                              | 18,0           |  | 43,5          |           |
| HR 18/67                              | 18,0           |  | 67,0          | 0<br>-1,5 |
| HR 19/67                              | 19,0           |  | 67,0          |           |
| HR 23/34                              | 23,0           |  | 34,0          |           |
| HR 23/43                              | 23,0           |  | 43,0          | 0<br>-1,5 |
| HR 23/44                              | 23,0           |  | 43,5          |           |
| HR 23/50                              | 23,0           |  | 50,0          |           |
| HR 23/60                              | 23,0           |  | 61,0          | 0<br>-2,0 |
| HR 26/47                              | 25,8           |  | 47,0          |           |
| HR 26/50                              | 25,8           |  | 50,0          |           |
| HR 33/36                              | 33,0           |  | 36,0          | 0<br>-2,0 |
| HR 33/62                              | 33,0           |  | 61,5          |           |
| HR 33/91                              | 33,0           |  | 91,0          |           |
| HR 34/60                              | 33,5           |  | 59,5          | 0 / -2,0  |

<sup>a</sup> Les lettres HR sont suivies de L, M, H ou X et T et/ou R selon le cas (voir 5.1).

## 6.2 Éléments boutons

Les éléments doivent avoir la forme I ou II (voir Figure 4 ci-dessous).



NOTE La polarité de la forme I n'est pas normalisée.

**Figure 4 – Éléments boutons**



## 7 Essais électriques

### 7.1 Généralités

Les courants de charge et de décharge mis en œuvre pour les essais conformément à cet Article 7 et dans l'Article 5 doivent être basés sur la capacité assignée ( $C_5$  Ah). Ces courants sont exprimés en multiples de  $I_t$  A, où  $I_t$  A =  $C_5$  Ah/1 h.

Pour tous les essais, excepté où cela est indiqué, aucune fuite d'électrolyte, sous forme liquide, ne doit être observée.

### 7.2 Mode de charge pour les essais

#### 7.2.1 Mode de charge des éléments

Avant la charge, l'élément doit avoir été déchargé à une température ambiante de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , à un courant constant de  $0,2 I_t$  A, jusqu'à une tension finale de 1,0 V.

Sauf indication contraire du présent document, la charge pour les différents essais prévus doit être effectuée à une température ambiante de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , à une humidité relative de  $65\% \pm 20\%$ , et à un courant constant de  $0,1 I_t$  A, pendant 16 h. Les essais doivent être effectués dans les deux mois qui suivent la date de fabrication. La date de fabrication est déterminée par le fabricant.

#### 7.2.2 Mode de charge des batteries

Avant la charge, la batterie doit être déchargée à une température ambiante de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , à un courant constant de  $0,2 I_t$  A jusqu'à ce que sa tension soit égale au nombre d'éléments connectés en série multiplié par 1,0 V, sauf spécification contraire du fabricant.

Le mode de charge de la batterie doit être effectué selon les recommandations du fabricant à une température ambiante de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  et à une humidité relative de  $65\% \pm 20\%$ . Les essais doivent être effectués dans les deux mois qui suivent la date de fabrication. La date de fabrication est déterminée par le fabricant.

### 7.3 Caractéristiques de décharge

#### 7.3.1 Généralités

Les essais de décharge décrits ci-après doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

#### 7.3.2 Caractéristiques de décharge à $20\text{ °C}$

##### 7.3.2.1 Généralités

L'élément ou la batterie doit être chargé(e) conformément à 7.2. Après la charge, l'élément ou la batterie doit être mis(e) au repos, à une température ambiante de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , pendant au moins 1 h et au plus 4 h.

##### 7.3.2.2 Caractéristiques de décharge des éléments à $20\text{ °C}$

L'élément doit ensuite être déchargé à une température ambiante de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  et comme spécifié aux Tableau 6 ou Table 7. La durée de décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées aux Tableau 6 ou Table 7.

L'essai de décharge à  $0,2 I_t$  A est effectué pour vérifier la capacité assignée déclarée de l'élément.

**Tableau 6 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques**

| Conditions de décharge          |                     | Durée minimale de la décharge<br>h/min |                 |         |        |
|---------------------------------|---------------------|----------------------------------------|-----------------|---------|--------|
| Valeur du courant constant<br>A | Tension finale<br>V | Désignation des éléments               |                 |         |        |
|                                 |                     | L/LT/LU/LS                             | M/MT/MU/MS/J/JT | H/HT/HU | X      |
| 0,2 $I_t$ <sup>a</sup>          | 1,0                 | 5 h                                    | 5 h             | 5 h     | 5 h    |
| 1,0 $I_t$                       | 0,9                 | –                                      | 42 min          | 48 min  | 54 min |
| 5,0 $I_t$ <sup>b</sup>          | 0,8                 | –                                      | –               | 6 min   | 9 min  |
| 10,0 $I_t$ <sup>b</sup>         | 0,7                 | –                                      | –               | –       | 14 min |

<sup>a</sup> Cinq cycles sont admis par élément pour cet essai. L'essai doit être terminé à l'issue du premier cycle de chaque élément qui satisfait à l'exigence.

<sup>b</sup> Avant les essais de décharge aux régimes de 5  $I_t$  A et de 10  $I_t$  A, un cycle de conditionnement peut être effectué si cela est nécessaire. Ce cycle doit consister en une charge à 0,1  $I_t$  A conformément à 7.2 et une décharge à 0,2  $I_t$  A à la température ambiante de 20 °C ± 5 °C conformément à 7.3.2.

**Tableau 7 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des éléments boutons**

| Conditions de décharge          |                     | Durée minimale de la décharge<br>h/min |
|---------------------------------|---------------------|----------------------------------------|
| Valeur du courant constant<br>A | Tension finale<br>V |                                        |
| 0,2 $I_t$ <sup>a</sup>          | 1,0                 | 5 h                                    |
| 1,0 $I_t$                       | 0,9                 | 35 min                                 |

<sup>a</sup> Cinq cycles sont admis pour cet essai. L'essai doit être terminé à l'issue du premier cycle qui satisfait à l'exigence.

### 7.3.2.3 Caractéristiques de décharge des batteries à 20 °C

La batterie doit ensuite être déchargée, comme indiqué en Table 8, à une température ambiante de 20 °C ± 5 °C à un courant constant de 0,2  $I_t$  A jusqu'à ce que sa tension soit égale au nombre d'éléments connectés en série multiplié par 1,0 V, sauf spécification contraire du fabricant.

L'essai de décharge à 0,2  $I_t$  A est effectué pour vérifier la capacité assignée déclarée de l'élément.

**Tableau 8 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des batteries**

| Conditions de décharge          |                        | Durée minimale de décharge<br>h |
|---------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Valeur du courant constant<br>A | Tension finale<br>V    |                                 |
| 0,2 $I_t$ <sup>a</sup>          | 1,0 × $N$ <sup>b</sup> | 5                               |

<sup>a</sup> Cinq cycles sont admis par batterie pour cet essai. L'essai doit être terminé à l'issue du premier cycle de chaque batterie qui satisfait à l'exigence.

<sup>b</sup>  $N$  est le nombre d'éléments connectés en série dans la batterie.

### 7.3.2.4 Essai de conformité de la capacité assignée (mAh) (exemple)

Le Tableau 9 donne un exemple de la conformité de l'échantillon d'essai d'un élément ou d'une batterie (effectif d'échantillon de 32) lorsque le fabricant déclare une capacité assignée de 2 000 mAh.

**Tableau 9 – Essai de conformité de la capacité assignée (mAh) (exemple)**

| Échantillon n°                   | Cycle 1 | Cycle 2 | Cycle 3 | Cycle 4           | Cycle 5 <sup>a</sup> | Capacité |
|----------------------------------|---------|---------|---------|-------------------|----------------------|----------|
| 1                                | 1 920   | 1 950   | 1 900   | 2 005             |                      | 2 005    |
| 2                                | 2 000   |         |         |                   |                      | 2 000    |
| 3                                | 1 920   | 1 950   | 2 000   |                   |                      | 2 000    |
| 4                                | 1 860   | 1 890   | 1 900   | 1 950             | 2 000                | 2 000    |
| 5                                | 2 005   |         |         |                   |                      | 2 005    |
| Échantillons 6 à 31 <sup>b</sup> | –       | –       | –       | –                 | –                    | –        |
| 32                               | 1 970   | 2 010   |         |                   |                      | 2 010    |
|                                  |         |         |         | Capacité assignée |                      | 2 000    |

<sup>a</sup> Cinq cycles sont admis pour cet essai.

<sup>b</sup> Les mesures individuelles de capacité (mAh) des échantillons 6 à 31 ne sont pas représentés explicitement dans ce tableau par souci de concision. Lors des essais relatifs aux caractéristiques de décharge, les 32 échantillons doivent être soumis à l'essai pour vérifier qu'ils satisfont aux exigences.

### 7.3.3 Caractéristiques de décharge à 0 °C

L'élément doit être chargé conformément à 7.2. Après la charge, l'élément doit être mis au repos, à une température ambiante de 0 °C ± 2 °C pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

L'élément doit ensuite être déchargé à une température ambiante de 0 °C ± 2 °C et comme spécifié aux Tableau 10 ou Table 11. La durée de décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées aux Tableau 10 ou Table 11.

**Tableau 10 – Caractéristiques de décharge à 0 °C des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques**

| Conditions de décharge          |                     | Durée minimale de la décharge<br>h/min |              |         |            |
|---------------------------------|---------------------|----------------------------------------|--------------|---------|------------|
| Valeur du courant constant<br>A | Tension finale<br>V | Désignation des éléments               |              |         |            |
|                                 |                     | L/LT/LU/LS                             | M/MT/MU/MS/J | H/HT/HU | X          |
| 0,2 I <sub>t</sub>              | 1,0                 | 2 h                                    | 4 h          | 4 h     | 4 h 30 min |
| 1,0 I <sub>t</sub>              | 0,9                 | –                                      | 36 min       | 42 min  | 48 min     |
| 2,0 I <sub>t</sub> <sup>a</sup> | 0,8                 | –                                      | –            | 15 min  | 21 min     |
| 3,0 I <sub>t</sub> <sup>a</sup> | 0,8                 | –                                      | –            | –       | 12 min     |

<sup>a</sup> Avant les essais de décharge aux régimes de 2,0 I<sub>t</sub> A et 3,0 I<sub>t</sub> A, un cycle de conditionnement peut être effectué si cela est nécessaire. Ce cycle doit consister en une charge à 0,1 I<sub>t</sub> A conformément à 7.2 et une décharge à 0,2 I<sub>t</sub> A à la température ambiante de 20 °C ± 5 °C conformément à 7.3.2.

**Tableau 11 – Caractéristiques de décharge à 0 °C des éléments boutons**

| Conditions de décharge          |                     | Durée minimale de la décharge<br>h/min |
|---------------------------------|---------------------|----------------------------------------|
| Valeur du courant constant<br>A | Tension finale<br>V |                                        |
| 0,2 $I_t$                       | 1,0                 | 4 h                                    |
| 1,0 $I_t$                       | 0,9                 | 27 min                                 |

### 7.3.4 Caractéristiques de décharge des éléments à charge rapide (éléments R)

Les éléments R doivent être chargés à un courant constant de 1,0  $I_t$  A pendant 1,2 h ou selon une autre méthode de fin de charge appropriée recommandée par le fabricant de l'élément, puis par une charge à 0,1  $I_t$  A pendant 2 h, à une température ambiante de 20 °C ± 5 °C. Après la charge, l'élément doit être mis au repos et déchargé comme spécifié au 7.3.2 et 7.3.3.

La durée de décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées au Tableau 6 pour une décharge à 20 °C ± 5 °C et au Tableau 9 pour une décharge à 0 °C ± 2 °C.

## 7.4 Conservation de charge

La conservation de charge doit être déterminée par l'essai suivant. Après une charge effectuée conformément à 7.2, l'élément doit être mis au repos à circuit ouvert pendant une durée spécifiée. La température ambiante moyenne doit être de 20 °C ± 2 °C. La température peut varier dans la plage de 20 °C ± 5 °C pendant de courtes durées au cours de la période de stockage.

L'élément doit être déchargé dans les conditions spécifiées en 7.3.2 et au régime de 0,2  $I_t$  A. La durée de décharge après un stockage de 28 jours à 20 °C ne doit pas être inférieure à:

- 3 h pour les petits éléments parallélépipédiques et les éléments cylindriques;
- 3 h 45 min pour les éléments boutons.

Pour les éléments à autodécharge faible, définis au 5.1, la durée de décharge après un stockage de 6 mois à 20 °C ne doit pas être inférieure à:

- 3 h 45 min pour les éléments cylindriques.

## 7.5 Endurance

### 7.5.1 Endurance en cycles

#### 7.5.1.1 Généralités

Avant l'essai d'endurance en cycles, l'élément doit être déchargé à un courant constant de 0,2  $I_t$  A jusqu'à une tension finale de 1,0 V.

L'essai d'endurance doit alors être effectué quelle que soit la désignation de l'élément, à une température ambiante de 20 °C ± 5 °C. Les charges et décharges doivent être effectuées à courant constant conformément aux conditions spécifiées aux Tableaux 12, Table 13, Table 14 et Table 15. Des précautions, telles que la mise en œuvre d'air pulsé, doivent être prises, si nécessaire, pour éviter que la température du boîtier de l'élément ne dépasse 35 °C pendant l'essai.

NOTE La température réelle de l'élément, et non pas la température ambiante, détermine les caractéristiques de l'élément.

### 7.5.1.2 Petits éléments parallélépipédiques, éléments boutons et éléments cylindriques non-dimensionnellement interchangeables avec des piles

**Tableau 12 – Endurance en cycles des petits éléments parallélépipédiques, des éléments boutons et des éléments cylindriques non-dimensionnellement interchangeables avec des piles**

| Numéro du cycle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Charge                          | Repos à l'état chargé | Décharge                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,10 $I_t$ A pendant 16 h       | Néant                 | 0,25 $I_t$ A pendant 2 h 20 min <sup>a</sup> |
| 2 à 48                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,25 $I_t$ A pendant 3 h 10 min | Néant                 | 0,25 $I_t$ A pendant 2 h 20 min <sup>a</sup> |
| 49                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,25 $I_t$ A pendant 3 h 10 min | Néant                 | 0,25 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V                   |
| 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,10 $I_t$ A pendant 16 h       | 1 h à 4 h             | 0,20 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V <sup>b</sup>      |
| <sup>a</sup> Si la tension de l'élément chute en dessous de 1,0 V, la décharge peut être arrêtée.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                       |                                              |
| <sup>b</sup> Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50 <sup>ème</sup> cycle de décharge, de manière à reprendre le 51 <sup>ème</sup> cycle après un intervalle de temps convenable. Une procédure similaire peut être adoptée aux 100 <sup>ème</sup> , 150 <sup>ème</sup> , 200 <sup>ème</sup> , 250 <sup>ème</sup> , 300 <sup>ème</sup> , 350 <sup>ème</sup> , 400 <sup>ème</sup> et 450 <sup>ème</sup> cycles. |                                 |                       |                                              |

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que la durée de décharge d'un 50<sup>ème</sup> cycle quelconque soit inférieure à 3 h. À ce moment, une nouvelle mesure de la capacité doit être effectuée conformément à ce qui est spécifié pour le 50<sup>ème</sup> cycle.

L'essai d'endurance est considéré comme terminé lorsque deux cycles successifs de mesure de capacité conduisent à des durées de décharge inférieure à 3 h. Le nombre total de cycles obtenu à la fin de l'essai ne doit pas être inférieur à :

- 400 pour les petits éléments parallélépipédiques;
- 500 pour les éléments L/LR, M/MR, J/JR, H/HR ou X/XR;
- 50 pour les éléments LT/LU, MT/MU, JT ou HT/HU;
- 500 pour les éléments boutons.

### 7.5.1.3 Éléments cylindriques non dimensionnellement interchangeables avec des piles (procédures d'essai accélérées)

#### 7.5.1.3.1 Généralités

Afin d'accélérer l'essai ou d'utiliser des conditions de cyclage se rapprochant de celles rencontrées dans des applications réelles, une des méthodes suivantes, selon l'élément, représentées aux Tableaux 13, 14 et 15, peut être utilisée en variante à 7.5.1.2.

#### 7.5.1.3.2 Éléments H ou X

**Tableau 13 – Endurance en cycles des éléments H ou X**

| Numéro du cycle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Charge                               | Repos à l'état chargé | Décharge                  | Repos ultérieur |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,1 $I_t$ A pendant 16 h             | 30 min                | 1,0 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V | 30 min à 90 min |
| 2 à 48                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,3 $I_t$ A pendant 4 h <sup>a</sup> | 30 min                | 1,0 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V | 30 min à 90 min |
| 49                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,3 $I_t$ A pendant 4 h <sup>a</sup> | 24 h                  | 1,0 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V | 30 min à 90 min |
| 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,1 $I_t$ A pendant 16 h             | 1 h à 4 h             | 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V | <sup>b</sup>    |
| <sup>a</sup> Ou fin de charge appropriée, recommandée par le fabricant.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                      |                       |                           |                 |
| <sup>b</sup> Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50 <sup>ème</sup> cycle de décharge, de manière à reprendre le 51 <sup>ème</sup> cycle après un intervalle de temps convenable. Une procédure similaire peut être adoptée aux 100 <sup>ème</sup> , 150 <sup>ème</sup> , 200 <sup>ème</sup> , 250 <sup>ème</sup> , 300 <sup>ème</sup> , 350 <sup>ème</sup> , 400 <sup>ème</sup> et 450 <sup>ème</sup> cycles. |                                      |                       |                           |                 |

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que la durée de décharge, jusqu'à la tension finale de 1,0 V, d'un 49<sup>ème</sup> cycle quelconque, soit inférieure à 30 min ou que la durée de décharge, jusqu'à la tension finale de 1,0 V, d'un 50<sup>ème</sup> cycle quelconque, soit inférieure à 3 h. A ce moment, une nouvelle mesure de la capacité doit être effectuée conformément à ce qui est spécifié pour le 50<sup>ème</sup> cycle et, si le temps de décharge est à nouveau inférieur à 3 h, l'essai est terminé.

Le nombre total de cycles obtenu à la fin de l'essai ne doit pas être inférieur à 500.

#### 7.5.1.3.3 Éléments X

**Tableau 14 – Endurance en cycles des éléments X**

| Numéro du cycle | Charge                               | Repos à l'état chargé | Décharge                               | Repos ultérieur |
|-----------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------|-----------------|
| 1               | 0,1 $I_t$ A pendant 16 h             | 30 min                | 5,0 $I_t$ A jusqu'à 0,8 V              | 30 min à 90 min |
| 2 à 48          | 1,0 $I_t$ A pendant 1 h <sup>a</sup> | 30 min                | 5,0 $I_t$ A jusqu'à 0,8 V              | 30 min à 90 min |
| 49              | 1,0 $I_t$ A pendant 1 h <sup>a</sup> | 24 h                  | 5,0 $I_t$ A jusqu'à 0,8 V              | 30 min à 90 min |
| 50              | 0,1 $I_t$ A pendant 16 h             | 1 h à 4 h             | 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V <sup>b</sup> | <sup>b</sup>    |

<sup>a</sup> Ou fin de charge appropriée, recommandée par le fabricant.

<sup>b</sup> Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50<sup>ème</sup> cycle de décharge, de manière à reprendre le 51<sup>ème</sup> cycle après un intervalle de temps convenable. Une procédure similaire peut être adoptée aux 100<sup>ème</sup>, 150<sup>ème</sup>, 200<sup>ème</sup>, 250<sup>ème</sup>, 300<sup>ème</sup>, 350<sup>ème</sup>, 400<sup>ème</sup> et 450<sup>ème</sup> cycles.

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que la durée de décharge, jusqu'à la tension finale de 0,8 V, d'un 49<sup>ème</sup> cycle quelconque, soit inférieure à 5 min ou que la durée de décharge, jusqu'à la tension finale de 1,0 V, d'un 50<sup>ème</sup> cycle quelconque, soit inférieure à 3 h. À ce moment, une nouvelle mesure de la capacité doit être effectuée conformément à ce qui est spécifié pour le 50<sup>ème</sup> cycle et, si le temps de décharge est à nouveau inférieur à 3 h, l'essai est terminé.

Le nombre total de cycles obtenu à la fin de l'essai ne doit pas être inférieur à 500.

#### 7.5.1.3.4 Éléments HR ou XR

**Tableau 15 – Endurance en cycles des éléments HR ou XR**

| Numéro du cycle | Charge                                                              | Repos à l'état chargé | Décharge                               | Repos ultérieur |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------|-----------------|
| 1 à 48          | 1,0 $I_t$ A pendant <sup>a</sup>                                    | 20 min à 30 min       | 1,0 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V              | 10 min à 30 min |
| 49              | 1,0 $I_t$ A pendant <sup>a</sup>                                    | 24 h                  | 1,0 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V              | 10 min à 30 min |
| 50              | 1,0 $I_t$ A pendant <sup>a</sup><br>plus 0,1 $I_t$ A pendant<br>2 h | 1 h à 4 h             | 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V <sup>b</sup> | <sup>b</sup>    |

<sup>a</sup> Avec fin de charge appropriée, recommandée par le fabricant, par exemple utiliser la méthode de contrôle –  $\Delta V$  ou  $\Delta T/\Delta t$ .

<sup>b</sup> Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50<sup>ème</sup> cycle de décharge, de manière à reprendre le 51<sup>ème</sup> cycle après un intervalle de temps convenable. Une procédure similaire peut être adoptée aux 100<sup>ème</sup>, 150<sup>ème</sup>, 200<sup>ème</sup>, 250<sup>ème</sup>, 300<sup>ème</sup>, 350<sup>ème</sup>, 400<sup>ème</sup> et 450<sup>ème</sup> cycles.

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que la durée de décharge, jusqu'à la tension finale de 1,0 V, d'un 49<sup>ème</sup> cycle quelconque, soit inférieure à 30 min ou que la durée de décharge, jusqu'à la tension finale de 1,0 V, d'un 50<sup>ème</sup> cycle quelconque, soit inférieure à 3 h. À ce moment, une nouvelle mesure de la capacité doit être effectuée conformément à ce

qui est spécifié pour le 50<sup>ème</sup> cycle et, si le temps de décharge est à nouveau inférieur à 3 h, l'essai doit être terminé.

Le nombre total de cycles obtenu à la fin de l'essai ne doit pas être inférieur à 500.

#### 7.5.1.4 Éléments cylindriques dimensionnellement interchangeables avec des piles

Afin d'utiliser des conditions de cyclage proches de l'utilisation réelle par le consommateur des éléments cylindriques dimensionnellement interchangeables avec des piles, une des méthodes suivantes, représentées au Tableau 16, doit être utilisée.

**Tableau 16 – Endurance en cycles des éléments cylindriques dimensionnellement interchangeables avec des piles**

| Numéro du cycle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Charge                           | Repos à l'état chargé | Décharge                  | Repos ultérieur |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------|
| 1 à 49                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,5 $I_t$ A pendant <sup>a</sup> | 20 min à 30 min       | 0,5 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V | 10 min à 90 min |
| 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,10 $I_t$ A pendant 16 h        | 1 h à 4 h             | 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V | <sup>b</sup>    |
| <sup>a</sup> La fin de charge est $-\Delta V = 5 \text{ mV}$ à 10 mV ou 132 min. En outre, si la fin de charge n'est pas conforme à la condition susmentionnée, les essais doivent être interrompus.<br><sup>b</sup> Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50 <sup>ème</sup> cycle de décharge, de manière à reprendre le 51 <sup>ème</sup> cycle après un intervalle de temps convenable. Une procédure similaire peut être adoptée aux 100 <sup>ème</sup> et 150 <sup>ème</sup> cycles. |                                  |                       |                           |                 |

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que la durée de décharge, jusqu'à la tension finale de 1,0 V, d'un 50<sup>ème</sup> cycle quelconque, soit inférieure à 3 h. À ce moment, une nouvelle mesure de la capacité doit être effectuée conformément à ce qui est spécifié pour le 50<sup>ème</sup> cycle, et si le temps de décharge est à nouveau inférieur à 3 h, l'essai doit être interrompu.

Le nombre total de cycles obtenu à la fin de l'essai ne doit pas être inférieur à:

- 200 pour les éléments AAA de capacité assignée inférieure à 800 mAh;
- 100 pour les éléments AAA de capacité assignée égale ou supérieure à 800 mAh;
- 200 pour les éléments AA de capacité assignée inférieure à 2 100 mAh;
- 100 pour les éléments AA de capacité assignée égale ou supérieure à 2 100 mAh;
- 200 pour les éléments D et C.

#### 7.5.2 Endurance en charge permanente

##### 7.5.2.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments boutons

Il n'y a pas d'exigence particulière pour les essais d'endurance en charge permanente des petits éléments parallélépipédiques et des éléments boutons.

##### 7.5.2.2 Éléments cylindriques L, M, H ou X

Avant cet essai, l'élément doit être déchargé à 0,2  $I_t$  A jusqu'à une tension finale de 1,0 V.

L'essai d'endurance suivant en charge permanente doit être effectué à la température ambiante de  $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ . La charge et la décharge doivent être effectuées à courant constant suivant les conditions spécifiées au Tableau 17.

**Tableau 17 – Endurance en charge permanente des éléments L, M, H ou X**

| Numéro du cycle                                                              | Charge                        | Décharge <sup>a</sup>     |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 1                                                                            | 0,05 $I_t$ A pendant 91 jours | 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V |
| 2                                                                            | 0,05 $I_t$ A pendant 91 jours | 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V |
| 3                                                                            | 0,05 $I_t$ A pendant 91 jours | 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V |
| 4                                                                            | 0,05 $I_t$ A pendant 91 jours | 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V |
| <sup>a</sup> La décharge est effectuée immédiatement après la fin de charge. |                               |                           |

Des précautions, telles que la mise en œuvre d'air pulsé, doivent être prises, si nécessaire, pour éviter que la température du boîtier de l'élément ne dépasse 25 °C pendant l'essai.

La durée de décharge des éléments au cycle 4 ne doit pas être inférieure à 3 h.

### 7.5.2.3 Éléments cylindriques LT, MT ou HT

L'essai d'endurance en charge permanente doit être réalisé en trois étapes dans les conditions spécifiées au Tableau 18.

Il consiste en:

- un essai d'aptitude à la charge à +40 °C;
- une période de vieillissement de six mois à +70 °C;
- un essai final d'aptitude à la charge pour vérifier les caractéristiques de l'élément après vieillissement.

NOTE 1 La période de vieillissement de six mois et la température de +70 °C ont été choisies pour simuler quatre ans de fonctionnement en charge permanente à +40 °C.

Avant cet essai, l'élément doit être déchargé à 20 °C ± 5 °C, à 0,2  $I_t$  A, jusqu'à une tension finale de 1,0 V et mis au repos, à une température ambiante de +40 °C ± 2 °C, pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

L'élément doit ensuite être chargé et déchargé à courant constant dans les conditions spécifiées au Tableau 18, tout en maintenant, selon les cas, la température ambiante soit à +40 °C ± 2 °C, soit à +70 °C ± 2 °C.

Les modes de décharge A ou B peuvent être choisis en fonction des exigences des utilisateurs. La décharge est réalisée immédiatement après la fin de charge.

Après la réalisation du premier essai d'aptitude à la charge à +40 °C, l'élément est mis au repos, à une température ambiante de +70 °C ± 2 °C pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

Pendant la période de vieillissement de six mois à +70 °C, des précautions, telles que la mise en œuvre d'air pulsé, doivent être prises, si nécessaire, pour éviter que la température de l'élément ne dépasse +75 °C pendant l'essai.

NOTE 2 La température réelle de l'élément, et non pas la température ambiante, détermine les caractéristiques de l'élément.

La durée de décharge des trois cycles à +70 °C doit être notée. Aucune fuite d'électrolyte ne doit être observée pendant cet essai.

À la fin de la période de vieillissement, l'élément doit être mis au repos, à la température ambiante de  $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  pendant au moins 16 h et au plus 24 h. Les trois cycles à  $+40\text{ °C}$  de l'essai initial d'aptitude à la charge sont effectués à nouveau dans les conditions spécifiées au Tableau 18. La durée de décharge des éléments ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées au Tableau 18.

**Tableau 18 – Endurance en charge permanente des éléments LT, MT ou HT**

| Numéro du cycle | Température ambiante | Charge                                 | Décharge A ou B <sup>a</sup>                                                         | Durée minimale de la décharge |
|-----------------|----------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1               | +40 °C ± 2 °C        | 0,05 I <sub>t</sub> A pendant 48 h     | A: 0,2 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V | Aucune exigence               |
| 2               |                      | 0,05 I <sub>t</sub> A pendant 24 h     | A: 0,2 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V | 3 h 45 min<br>42 min          |
| 3               |                      | 0,05 I <sub>t</sub> A pendant 24 h     | A: 0,2 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V | 3 h 45 min<br>42 min          |
| 4               | +70 °C ± 2 °C        | 0,05 I <sub>t</sub> A pendant 60 jours | A: 0,2 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V | Aucune exigence               |
| 5               |                      | 0,05 I <sub>t</sub> A pendant 60 jours | A: 0,2 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V |                               |
| 6               |                      | 0,05 I <sub>t</sub> A pendant 60 jours | A: 0,2 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V |                               |
| 7               | +40 °C ± 2 °C        | 0,05 I <sub>t</sub> A pendant 48 h     | A: 0,2 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V | Aucune exigence               |
| 8               |                      | 0,05 I <sub>t</sub> A pendant 24 h     | A: 0,2 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V | 2 h 30 min<br>24 min          |
| 9               |                      | 0,05 I <sub>t</sub> A pendant 24 h     | A: 0,2 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 I <sub>t</sub> A jusqu'à 1,0 V | 2 h 30 min<br>24 min          |

<sup>a</sup> La décharge A est utilisée pour les éléments LT, MT ou HT.  
La décharge B est utilisée pour les éléments MT ou HT uniquement.

#### 7.5.2.4 Éléments cylindriques JT

L'essai d'endurance suivant en charge permanente doit être réalisé afin d'établir le nombre de cycles de charge/décharge qu'un élément peut accumuler dans les conditions suivantes.

Avant cet essai, l'élément doit être déchargé à 0,2  $I_t$  A à  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  jusqu'à une tension finale de 1,0 V et mis au repos, à une température ambiante de  $+55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

L'élément doit ensuite être chargé à un courant constant de 0,033  $I_t$  A pendant 28 jours, tout en maintenant la température ambiante à  $+55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  et déchargé, à la même température ambiante, à 1,0  $I_t$  A jusqu'à une tension finale de 1,1 V.

L'essai d'endurance est considéré comme terminé lorsque deux cycles consécutifs de mesure de capacité conduisent à des durées de décharge inférieures à 30 min. Le nombre total de cycles obtenu à la fin de l'essai ne doit pas être inférieur à 6.

### 7.5.2.5 Éléments cylindriques LU, MU ou HU

L'essai d'endurance en charge permanente doit être réalisé en trois étapes dans les conditions spécifiées au Tableau 19.

Il consiste en:

- un essai d'aptitude à la charge à +50 °C;
- une période de vieillissement de douze mois à +70 °C;
- un essai final d'aptitude à la charge pour vérifier les caractéristiques de l'élément après vieillissement.

NOTE 1 La période de vieillissement de douze mois et la température de +70 °C ont été choisies pour simuler quatre ans de fonctionnement en charge permanente à +50 °C.

Avant cet essai, l'élément doit être déchargé à 20 °C ± 5 °C, à 0,2  $I_t$  A, jusqu'à une tension finale de 1,0 V et mis au repos, à une température ambiante de +50 °C ± 2 °C, pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

L'élément doit ensuite être chargé et déchargé à courant constant dans les conditions spécifiées au Tableau 19, tout en maintenant, selon les cas, la température ambiante soit à +50 °C ± 2 °C, soit à +70 °C ± 2 °C.

Les modes de décharge A ou B peuvent être choisis en fonction des exigences des utilisateurs. La décharge est réalisée immédiatement après la fin de charge.

Après la réalisation du premier essai d'aptitude à la charge à +50 °C, l'élément est mis au repos, à une température ambiante de +70 °C ± 2 °C pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

Pendant la période de vieillissement de douze mois à +70 °C, des précautions, telles que la mise en œuvre d'air pulsé, doivent être prises, si nécessaire, pour éviter que la température de l'élément ne dépasse +75 °C pendant l'essai.

NOTE 2 La température réelle de l'élément, et non pas la température ambiante, détermine les caractéristiques de l'élément.

La durée de décharge des trois cycles à +70 °C doit être notée. Aucune fuite d'électrolyte ne doit être observée pendant cet essai.

À la fin de la période de vieillissement, l'élément doit être mis au repos, à la température ambiante de +50 °C ± 2 °C pendant au moins 16 h et au plus 24 h. Les trois cycles à +50 °C de l'essai initial d'aptitude à la charge sont effectués à nouveau dans les conditions spécifiées au Tableau 19. La durée de décharge des éléments ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées au Tableau 19.

**Tableau 19 – Endurance en charge permanente des éléments LU, MU ou HU**

| Numéro du cycle | Température ambiante | Charge                    | Décharge A ou B <sup>a</sup>                                       | Durée minimale de la décharge |
|-----------------|----------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1               |                      | 0,05 $I_t$ A pendant 48 h | A: 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V | Aucune exigence               |

|                                                                            |               |                                |                                                                    |                      |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 2                                                                          | +50 °C ± 2 °C | 0,05 $I_t$ A pendant 24 h      | A: 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V | 3 h 45 min<br>42 min |
| 3                                                                          |               | 0,05 $I_t$ A pendant 24 h      | A: 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V | 3 h 45 min<br>42 min |
| 4                                                                          |               | 0,05 $I_t$ A pendant 120 jours | A: 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V | Aucune exigence      |
| 5                                                                          | +70 °C ± 2 °C | 0,05 $I_t$ A pendant 120 jours | A: 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V |                      |
| 6                                                                          |               | 0,05 $I_t$ A pendant 120 jours | A: 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V |                      |
| 7                                                                          |               | 0,05 $I_t$ A pendant 48 h      | A: 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V | Aucune exigence      |
| 8                                                                          | +50 °C ± 2 °C | 0,05 $I_t$ A pendant 24 h      | A: 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V | 2 h 30 min<br>24 min |
| 9                                                                          |               | 0,05 $I_t$ A pendant 24 h      | A: 0,2 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V<br>ou<br>B: 1,0 $I_t$ A jusqu'à 1,0 V | 2 h 30 min<br>24 min |
| <sup>a</sup> A: éléments LU, MU ou HU.<br>B: éléments MU ou HU uniquement. |               |                                |                                                                    |                      |

## 7.6 Aptitude à la charge à tension constante

Le présent document ne spécifie pas d'essai d'aptitude à la charge à tension constante.

La charge à tension constante n'est pas recommandée.

## 7.7 Surcharge

### 7.7.1 Petits éléments parallélépipédiques, éléments cylindriques L, M, H, X, LS ou MS et éléments boutons

L'aptitude de l'élément à supporter une surcharge doit être vérifiée par l'essai suivant.

Avant cet essai, l'élément doit être déchargé à une température ambiante de 20 °C ± 5 °C, à un courant constant de 0,2  $I_t$  A, jusqu'à une tension finale de 1,0 V.

L'élément doit ensuite être chargé à une température ambiante de 20 °C ± 5 °C, à un courant constant de 0,1  $I_t$  A pendant 48 h. Après cette charge, l'élément doit être mis au repos, à une température ambiante de 20 °C ± 5 °C, pendant au moins 1 h et au plus 4 h.

L'élément doit ensuite être déchargé à 20 °C ± 5 °C à un courant constant de 0,2  $I_t$  A jusqu'à une tension finale de 1,0 V.

La durée de décharge ne doit pas être inférieure à 5 h.

### 7.7.2 Éléments cylindriques LT/LU, MT/MU ou HT/HU

L'aptitude de l'élément à supporter une surcharge doit être vérifiée par l'essai suivant réalisé à  $0\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  avec brassage de l'air.

Avant cet essai, l'élément doit être déchargé à une température ambiante de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  à  $0,2\text{ }I_t\text{ A}$  jusqu'à une tension finale de  $1,0\text{ V}$  et mis au repos à  $0\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

La charge et la décharge doivent être effectuées à courant constant, dans les conditions spécifiées au Tableau 20. Les modes de décharge A ou B peuvent être choisis en fonction des exigences des utilisateurs.

**Tableau 20 – Surcharge à  $0\text{ °C}$**

| Charge                                                                       | Décharge A <sup>a</sup>                          | Décharge B <sup>a</sup>                          |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                              | Éléments LT/LU, MT/MU, HT/HU                     | Éléments MT/MU, HT/HU                            |
| $0,05\text{ }I_t\text{ A}$ pendant 28 jours                                  | $0,2\text{ }I_t\text{ A}$ jusqu'à $1,0\text{ V}$ | $1,0\text{ }I_t\text{ A}$ jusqu'à $0,9\text{ V}$ |
| <sup>a</sup> La décharge est effectuée immédiatement après la fin de charge. |                                                  |                                                  |

La durée de décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées au Tableau 9.

### 7.7.3 Éléments cylindriques J

L'aptitude de l'élément à supporter une surcharge doit être vérifiée par l'essai suivant réalisé à  $+5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  avec brassage de l'air.

Avant cet essai, l'élément doit être déchargé à une température ambiante de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , à un courant constant de  $0,2\text{ }I_t\text{ A}$ , jusqu'à une tension finale de  $1,0\text{ V}$  et mis au repos, à  $+5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

L'élément doit ensuite être chargé, à une température ambiante de  $+5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , à un courant constant de  $0,1\text{ }I_t\text{ A}$ , pendant 48 h. Après cette charge, l'élément doit être mis au repos, à une température ambiante de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

L'élément doit ensuite être déchargé à  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  à un courant constant de  $0,2\text{ }I_t\text{ A}$  jusqu'à une tension finale de  $1,0\text{ V}$ .

La durée de décharge ne doit pas être inférieure à 5 h.

### 7.7.4 Éléments cylindriques JT

L'aptitude de l'élément à supporter une surcharge doit être vérifiée par l'essai suivant réalisé à  $+5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  avec brassage de l'air.

Avant cet essai, l'élément doit être déchargé, à une température ambiante de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , à un courant constant de  $0,2\text{ }I_t\text{ A}$ , jusqu'à une tension finale de  $1,0\text{ V}$  et mis au repos, à  $5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

L'élément doit ensuite être chargé, à une température ambiante de  $+5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , à un courant constant de  $0,05\text{ }I_t\text{ A}$ , pendant 96 h. Après cette charge, l'élément doit être mis au repos, à une température ambiante de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , pendant au moins 16 h et au plus 24 h.