

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary sealed cells and batteries for portable applications – Part 1: Nickel-cadmium

Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Accumulateurs étanches pour applications portables – Partie 1: Nickel-cadmium

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61951-1:2017



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
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

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

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

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

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

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

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

A propos de 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

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

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

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

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

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

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: 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 1: Nickel-cadmium

Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Accumulateurs étanches pour applications portables – Partie 1: Nickel-cadmium

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.220.30

ISBN 978-2-8322-4010-6

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

CONTENTS

FOREWORD.....	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	9
5.1 Cell and battery designation.....	9
5.1.1 Small prismatic cells and cylindrical cells.....	9
5.1.2 Button cells.....	11
5.1.3 Batteries.....	11
5.2 Cell or battery termination.....	11
5.3 Marking.....	11
5.3.1 Small prismatic cells and cylindrical cells.....	11
5.3.2 Button cells.....	12
5.3.3 Batteries.....	12
5.4 Exemption of wording.....	12
6 Dimensions.....	12
6.1 Small prismatic cells and cylindrical cells.....	12
6.1.1 General	12
6.1.2 Small prismatic cells	13
6.1.3 Cylindrical cells	13
6.2 Button cells.....	15
7 Electrical tests.....	16
7.1 General.....	16
7.2 Charging procedure for test purposes	16
7.2.1 Charging procedure for cell.....	16
7.2.2 Charging procedure for battery	16
7.3 Discharge performance	17
7.3.1 General.....	17
7.3.2 Discharge performance at 20 °C	17
7.3.3 Discharge performance at –18 °C	19
7.3.4 Discharge performance for rapid charge cells (R cells)	20
7.4 Charge (capacity) retention.....	20
7.5 Endurance	20
7.5.1 Endurance in cycles.....	20
7.5.2 Permanent charge endurance	24
7.6 Charge acceptance at constant voltage.....	28
7.7 Overcharge	28
7.7.1 Small prismatic cells.....	28
7.7.2 L, M, H or X cylindrical and button cells	29
7.7.3 LT/LU, MT/MU or HT/HU cylindrical cells	29
7.7.4 J cylindrical cells	29
7.7.5 JT cylindrical cells	30
7.7.6 R cylindrical cells.....	30
7.8 Safety device operation	31

7.9	Button cells or batteries storage, small prismatic cells or batteries storage, cylindrical cells or batteries storage	31
7.10	Charge acceptance at +55 °C for LT, MT or HT cylindrical cells	32
7.11	Trickle charge acceptance for JT cylindrical cells	32
7.12	Internal resistance	33
7.12.1	General	33
7.12.2	Measurement of the internal AC resistance	33
7.12.3	Measurement of the internal DC resistance	34
8	Mechanical tests	34
9	Safety requirements	34
10	Type approval and batch acceptance	34
10.1	General	34
10.2	Type approval	35
10.2.1	Type approval for small prismatic cells	35
10.2.2	Type approval for cylindrical and button cells	35
10.2.3	Type approval for batteries	37
10.3	Batch acceptance	38
	Bibliography	40
	Figure 1 – Jacketed cylindrical cells	13
	Figure 2 – Jacketed small prismatic cells	13
	Figure 3 – Jacketed cells dimensionally interchangeable with primary cells	14
	Figure 4 – Button cells	15
	Table 1 – Dimensions of jacketed small prismatic cells	13
	Table 2 – Dimensions of jacketed cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells	14
	Table 3 – Dimensions of jacketed cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells	15
	Table 4 – Dimensions of button cells	16
	Table 5 – Discharge performance at 20 °C for small prismatic cells and cylindrical cells	17
	Table 6 – Discharge performance at 20 °C for button cells	18
	Table 7 – Discharge performance at 20 °C for batteries	18
	Table 8 – Rated capacity (mAh) compliance test (example)	19
	Table 9 – Discharge performance at –18 °C for small prismatic cells	19
	Table 10 – Discharge performance at –18 °C for cylindrical cells	19
	Table 11 – Discharge performance at –18 °C for button cells	20
	Table 12 – Endurance in cycles for small prismatic cells and cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells	21
	Table 13 – Endurance in cycles for cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells	21
	Table 14 – Endurance in cycles for H or X cells	22
	Table 15 – Endurance in cycles for cylindrical X cells	22
	Table 16 – Endurance in cycles for HR or XR cells	23
	Table 17 – Endurance in cycles for button cells	23
	Table 18 – Permanent charge endurance for L, M, J, H or X cylindrical cells	24

Table 19 – Permanent charge endurance for button cells	24
Table 20 – Permanent charge endurance for LT, MT, or HT cylindrical cells	26
Table 21 – Permanent charge endurance for LU, MU, or HU cylindrical cells	28
Table 22 – Overcharge at 0 °C.....	29
Table 23 – Capacity deterioration due to storage period for cells or batteries.....	32
Table 24 – Charge and discharge at +55 °C.....	32
Table 25 – Trickle charge acceptance for JT cylindrical cells	33
Table 26 – Constant discharge currents used for measurement of DC resistance	34
Table 27 – Sequence of tests for type approval for small prismatic cells	35
Table 28 – Sequence of tests for type approval for cylindrical cells.....	36
Table 29 – Sequence of tests for type approval for button cells.....	37
Table 30 – Sequence of tests for type approval for batteries	38
Table 31 – Recommended test sequence for batch acceptance	39

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61951-1:2017

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SECONDARY CELLS AND BATTERIES CONTAINING
ALKALINE OR OTHER NON-ACID ELECTROLYTES –
SECONDARY SEALED CELLS AND BATTERIES
FOR PORTABLE APPLICATIONS –****Part 1: Nickel-cadmium****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 61951-1 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 2013 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;
- 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/622/FDIS	21A/630/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 61951-1:2017

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

Part 1: Nickel-cadmium

1 Scope

This part of IEC 61951 specifies marking, designation, dimensions, tests and requirements for secondary sealed nickel-cadmium 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 voltage used to designate or identify a cell or a battery

Note 1 to entry: The nominal voltage of a sealed nickel-cadmium rechargeable single cell: 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 a 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 conditions specified 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 a circular cross-section in which the overall height is less than the overall diameter

3.6

nickel-cadmium cell

cell containing a nickel hydroxide compound for the positive electrode, a cadmium compound 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- cadmium 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.

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

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) ± 1 % for voltage;
- b) ± 1 % for current;
- c) ± 1 % for capacity;
- d) ± 2 °C for temperature;
- e) $\pm 0,1$ % for time;
- f) $\pm 0,1$ mm for dimensions;
- g) ± 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-cadmium 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 $15 I_t$ 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 rapid charge, typically at 1,0 I_t A, a letter "R" is placed after the letter L, M, J, H or X.

5.1.1.2 Small prismatic cells

Sealed nickel-cadmium small prismatic rechargeable single cells shall be designated by the letters "KF" followed by a letter L, M, J, H or X followed by three groups of figures, each one separated by a solidus:

- 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 KFL 18/07/49 designation identifies a small prismatic cell of low discharge rate capability, 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-cadmium cylindrical rechargeable single cells shall be designated by the letters "KR" followed by a letter L, M, J, H or X followed by two groups of figures, each one separated by a solidus:

- 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 KRL 33/62 designation identifies a cylindrical cell of low discharge rate capability, with a maximum diameter of 33 mm and a maximum height of 61,5 mm.

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

EXAMPLE 3 KRHR 23/43 designation identifies a cylindrical cell of high discharge rate capability, intended for rapid charge, 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 L, M or R may indicate:

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

EXAMPLE 4 KRMR03 designation identifies a sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable single cell, of medium discharge rate capability, also intended for rapid charge, dimensionally interchangeable with primary cell and whose type designation is AAA.

5.1.2 Button cells

Sealed nickel-cadmium button rechargeable single cells shall be designated by the letters “KB” followed by a letter L, M or H which signifies:

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

The group of three letters shall then be followed by two groups of figures separated by a solidus:

- 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 KBL 116/055 designation identifies a button cell of low discharge rate capability, with a maximum diameter of 11,6 mm and a maximum height of 5,5 mm.

5.1.3 Batteries

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

- Small prismatic cells in batteries

EXAMPLE 1 2KFL 18/07/49 designation identifies a small prismatic cell of low discharge rate capability, 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 batteries

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

- Cells interchangeable with primary cells in batteries

EXAMPLE 3 KRMR03-3 designation identifies a sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable single cell, of medium discharge rate capability, also intended for rapid charge, dimensionally interchangeable with primary cell whose type designation is AAA with three parallel connected cells.

- Button cells in batteries

EXAMPLE 4 KB116/055-3 designation identifies a button cell, with a maximum diameter of 11,6 mm and a maximum height of 5,5 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-cadmium or Ni-Cd;

- 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-cadmium 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:

- sealed rechargeable nickel- cadmium or Ni-Cd;
- 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/ 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/ 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

Figure 1 and Figure 2 show the shape of the cells.

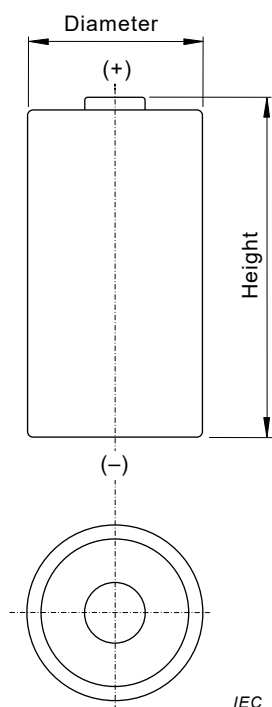


Figure 1 – Jacketed cylindrical cells

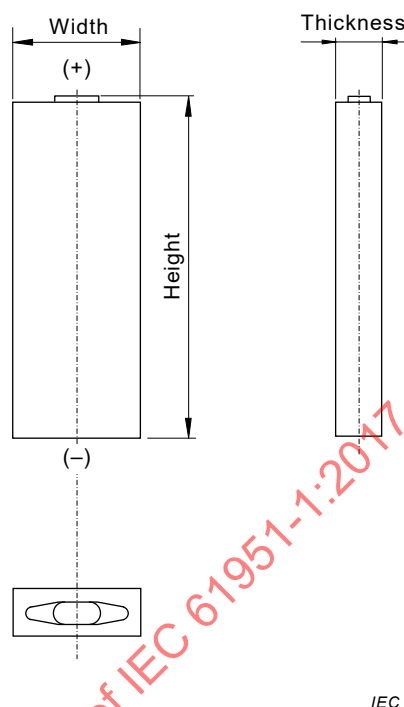


Figure 2 – Jacketed small prismatic cells

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 mm	Thickness mm	Height mm
KF 18/07/41	17,3	6,1	40,2
KF 18/07/49	17,3	6,1	48,2
KF 18/09/49	17,3	8,3	48,2
KF 18/07/68	17,3	6,1	67,3
KF 18/09/68	17,3	8,3	67,3
KF 18/11/68	17,3	10,5	67,3
KF 18/18/68	17,3	17,3	67,3
KF 23/15/68	23,0	14,7	67,3

6.1.3 Cylindrical cells

6.1.3.1 Cells dimensionally interchangeable with primary cells

Table 2 and Figure 3 give the requirements relative to the dimensions for jacketed cylindrical cells which are dimensionally interchangeable with primary cells.

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

Cell designation a	Type designation (reference) b	Corresponding primary cell c	Nominal voltage V	Dimensions										
				mm										
				A	B	C	D ^d	E	F		G	Φ		ΦP
Max	Min	Min	-	Max	Max	Min	Min	Max	Min	Max				
KR03	AAA	R03 LR03	1,2	44,5	(43,3)	4,3		0,5	3,8	(2,0)	0,8	10,5	9,5	0,4
KR6	AA	R6 LR6		50,5	(49,2)	7,0		0,5	5,5	(4,2)	1,0	14,5	13,5	0,5
KR14	C	R14 LR14		50,0	(48,6)	13,0		0,9	7,5	(5,5)	1,5	26,2	24,9	1,0
KR20	D	R20 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.

- ^a Cell designations shall be in accordance with the nomenclature rules given in IEC 60086-1.
- ^b In some countries these cell types are also known as AAA (R 03); AA (R 6); C (R 14); D (R 20).
- ^c Carbon zinc cells (R) and alkaline primary cells (LR) shall be compliant with the provisions of IEC 60086-2, respectively.
- ^d There is no specification for the value "D" for sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable single cells interchangeable with primary cells.

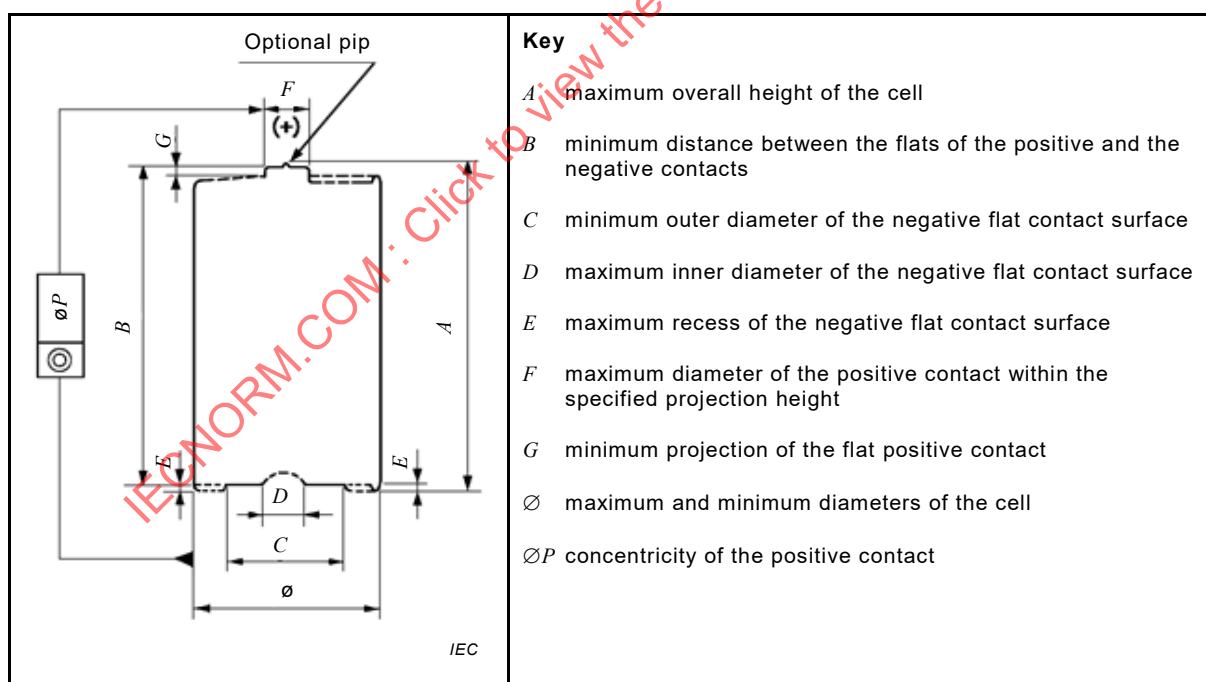


Figure 3 – Jacketed cells dimensionally interchangeable with primary cells

6.1.3.2 Cells not dimensionally interchangeable with primary cells

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

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

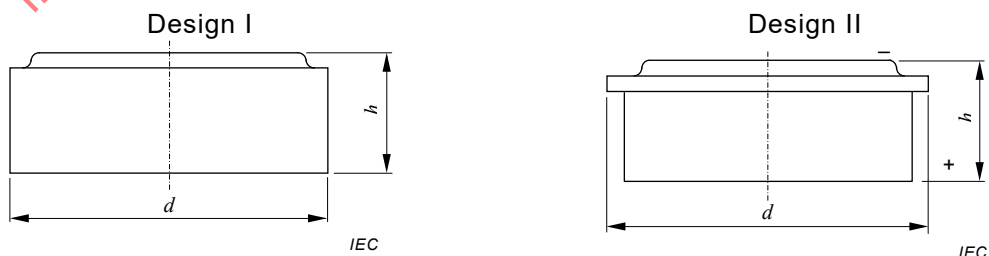
Cell designation ^a	Diameter mm	Height mm
KR 8/43	7,8	42,5
KR 11/16	10,5	16,0
KR 11/45	10,5	44,5
KR 12/30	12,0	30,0
KR 15/18	14,5	17,5
KR 15/29	14,5	28,7
KR 15/30	14,5	30,0
KR 15/43	14,5	43,0
KR 15/48	14,5	48,0
KR 15/49	14,5	49,0
KR 15/51	14,5	50,5
KR 15/65	14,5	65,0
KR 17/18	17,0	17,5
KR 17/29	17,0	28,5
KR 17/43	17,0	43,0
KR 17/50	17,0	50,0
KR 17/66	17,0	66,0
KR 17/67	17,0	67,0
KR 23/27	23,0	26,5
KR 23/34	23,0	34,0
KR 23/43	23,0	43,0
KR 23/50	23,0	50,0
KR 26/31	25,8	31,0
KR 26/50	25,8	50,0
KR 33/36	32,1	36,3
KR 33/44	33,0	44,0
KR 33/60	33,0	60,0
KR 33/62	33,0	61,5
KR 33/91	33,0	91,0
KR 44/71	43,5	71,0
KR 44/91	43,5	91,0
KR 44/146	43,5	146,0

^a The letters KR to be followed by L, M, J, H or X and T, U and/or R as appropriate (see 5.1.1.3).

6.2 Button cells

Dimensions of cells, shown in Figure 4, are given in Table 4.

Cells shall be constructed as design I or II.



NOTE The polarity of design I is not standardized.

Figure 4 – Button cells

Table 4 shows the dimensions for sealed nickel-cadmium button rechargeable single cells.

Table 4 – Dimensions of button cells

Cell designation ^a	Diameter, <i>d</i> mm	Height, <i>h</i> mm
KB 116/055 ^b	11,6	5,5
KB 156/048	15,6	4,8
KB 156/061	15,6	6,1
KB 222/050	22,2	5,0
KB 229/055	22,9	5,5
KB 232/030	23,2	3,0
KB 232/055	23,2	5,5
KB 232/067	23,2	6,7
KB 252/064	25,2	6,4
KB 252/077	25,2	7,7
KB 252/095	25,2	9,5
KB 346/055	34,6	5,5
KB 346/098	34,6	9,8
KB 432/081	43,2	8,1
KB 505/105	50,5	10,5

^a The letters KB shall be followed by L, M or H as appropriate (see 5.1.2).

^b KB 116/055 may be interchangeable with primary cell R 44.

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 $I_t \text{ A} = C_5 \text{ Ah}/1 \text{ h}$.

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 have been discharged in an ambient temperature of $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, 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 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ and 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 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, 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 the manufacture date. Manufacture date is determined by the manufacturer.

7.3 Discharge performance

7.3.1 General

The following discharge tests in 7.3.2 to 7.3.4 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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, 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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ and as specified in Table 5 or Table 6. The duration of discharge shall not be less than the values specified in Table 5 or Table 6.

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

Table 5 – Discharge performance at 20 °C for small prismatic cells and cylindrical cells

Discharge conditions		Minimum discharge duration h/min			
Rate of constant current A	Final voltage V	Cell designation			
		L/LT/LU	M/MT/MU/J/JT	H/HT/HU	X
$0,2\text{ }I_t^a$	1,0	5 h	5 h	5 h	5 h
$1,0\text{ }I_t$	0,9	–	42 min	48 min	54 min
$5,0\text{ }I_t^b$	0,8	–	–	6 min	9 min
$10,0\text{ }I_t^b$	0,7	–	–	–	4 min
^a Five cycles are permitted for this test. The test shall be terminated at the end of the first cycle which meets the requirement. ^b Prior to the $5,0\text{ }I_t$ A and $10,0\text{ }I_t$ A tests, a conditioning cycle may be included if necessary. This cycle shall consist of charging at $0,1\text{ }I_t$ A in accordance with 7.2 and discharging at $0,2\text{ }I_t$ A, in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, according to 7.3.2.					

Table 6 – Discharge performance at 20 °C for button cells

Discharge conditions		Minimum discharge duration h/min		
Rate of constant current A	Final voltage V	Cell designation		
		L	M	H
0,2 I_t ^a	1,0	5 h	5 h	5 h
1,0 I_t	1,0	–	48 min	51 min
5,0 I_t ^b	0,8	–	–	6 min
^a Five cycles are permitted for this test. The test shall be terminated at the end of the first cycle which meets the requirement. ^b Prior to the 5 I_t A test, 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.				

7.3.2.3 Discharge performance for batteries at 20 °C

The battery shall then be discharged in an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C, at a constant current of 0,2 I_t A and as specified in Table 7, 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 battery.

Table 7 – Discharge performance at 20 °C for batteries

Discharge conditions		Minimum discharge duration h
Rate of constant current A	Final voltage V	
0,2 I_t ^a	1,0 × N ^b	5
^a Five cycles are permitted for this test. The test shall be terminated at the end of the first cycle which meets the requirement. ^b N is the number of series connected cells in the battery.		

7.3.2.4 Rated capacity (mAh) compliance test (example)

Table 8 is an example showing compliance of a cell or a battery test sample (sample size 32) when the manufacturer declares a rated capacity of 2 000 mAh.

Table 8 – Rated capacity (mAh) compliance test (example)

Sample n°	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3	Cycle 4	Cycle 5 ^a	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 ^b	–	–	–	–		–
32	1 970	2 010				2 010
				Rated capacity		2 000

^a Five cycles are permitted for this test.

^b 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 –18 °C

The cell shall be charged in accordance with 7.2. After charging, the cell shall be stored in an ambient temperature of $-18\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be discharged in an ambient temperature of $-18\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and as specified in Table 9, Table 10 or Table 11. The duration of discharge shall not be less than the values specified in Table 9, Table 10 or Table 11.

Table 9 – Discharge performance at –18 °C for small prismatic cells

Discharge conditions		Minimum discharge duration h/min
Rate of constant current A	Final voltage V	
0,2 I_t	1,0	3 h
1,0 I_t	0,9	15 min

Table 10 – Discharge performance at –18 °C for cylindrical cells

Discharge conditions		Minimum discharge duration h/min						
Rate of constant current A	Final voltage V	Cell designation						
		L/LT/LU	M	MT/MU	J	H	HT/HU	X
0,2 I_t	1,0	2 h	3 h	2 h	3 h	3 h	2 h	4 h
1,0 I_t	0,9	–	15 min	10 min	15 min	30 min	20 min	36 min
2,0 I_t ^a	0,8	–	–	–	–	9 min	6 min	13 min
3,0 I_t ^a	0,8	–	–	–	–	–	–	7 min

^a 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 consists 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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, according to 7.3.2.

Table 11 – Discharge performance at –18 °C for button cells

Discharge conditions		Minimum discharge duration h/min		
Rate of constant current A	Final voltage V	Cell designation		
		L	M	H
0,2 I_t	1,0	–	2 h 45 min	3 h
1,0 I_t	0,9	–	12 min	30 min
2,0 I_t^a	0,8	–	–	9 min

^a Prior to the 2,0 I_t A test, 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.

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 5 for discharge at 20 °C ± 5 °C and in Table 10 for discharge at –18 °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 28 days. 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 of storage at 20 °C shall not be less than:

- 3 h for small prismatic cells;
- 3 h 15 min for cylindrical cells;
- 3 h 15 min for H button cells;
- 3 h 45 min for L and M button cells.

7.5 Endurance

7.5.1 Endurance in cycles

7.5.1.1 General

Prior to the endurance in cycle 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 °C ± 5 °C. Charge and discharge shall be carried out at constant current throughout, in accordance with the conditions specified in Table 12, Table 14, Table 15, Table 16 and Table 17. Precautions shall be taken to prevent the cell-case temperature from rising above 35 °C during the test, by providing a forced air draught if necessary.

NOTE Actual cell temperature, not the ambient temperature, determines cell performance.

7.5.1.2 Small prismatic and cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells

Table 12 – Endurance in cycles for small prismatic cells 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 ^a
2 to 48	0,25 I_t A for 3 h 10 min	None	0,25 I_t A for 2 h 20 min ^a
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 ^b
^a If the cell voltage drops below 1,0 V, the discharge may be discontinued. ^b 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 50th 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 cylindrical cells;
- 50 for cylindrical cells LT/LU, MT/MU, JT or HT/HU.

7.5.1.3 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 13 shall be carried out.

Table 13 – 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 ^a	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	^b
^a 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. ^b 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 and 150.				

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 50th 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:

- 200 for AAA, AA, C and D cells.

7.5.1.4 Cylindrical cells (accelerated test procedures)

7.5.1.4.1 General

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

7.5.1.4.2 H or X cells

Table 14 – 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 ^a	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 ^a	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	^b

^a Or appropriate charge termination, as recommended by the manufacturer.

^b 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 49th cycle becomes less than 30 min or until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 50th 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.

7.5.1.4.3 X cells

Table 15 – Endurance in cycles for cylindrical 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 ^a	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 ^a	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	^b

^a Or appropriate charge termination, as recommended by the manufacturer

^b 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 49th cycle becomes less than 5 min or until the discharge duration to the final voltage of

1,0 V on any 50th 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.

7.5.1.4.4 HR or XR cells

Table 16 – 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 ^a	20 min to 30 min	1,0 I_t A to 1,0 V	10 min to 30 min
49	1,0 I_t A for ^a	24 h	1,0 I_t A to 1,0 V	10 min to 30 min
50	1,0 I_t A for ^a plus 0,1 I_t A for 2 h	1 h to 4 h	0,2 I_t A to 1,0 V	^b
^a With appropriate charge termination, as recommended by the manufacturer, for example use $-\Delta V$ or $\Delta T/\Delta t$ control method. ^b 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 49th cycle becomes less than 30 min or until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 50th 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.

7.5.1.5 Button cells

Table 17 – Endurance in cycles for button cells

Cycle number	Charge	Stand in charged condition	Discharge
1	0,1 I_t A for 16 h	5 h	0,2 I_t A for 3 h
2 to 48	0,1 I_t A for 8 h	1 h	0,2 I_t A for 3 h
49	0,1 I_t A for 8 h	1 h	0,2 I_t A to 1,0 V ^a
50	0,1 I_t A for 16 h	1 h	0,2 I_t A to 1,0 V ^a
^a It is permissible to allow sufficient open-circuit rest time after the completion of discharge at cycles 49 and 50, so as to start the following cycle at a convenient time. A similar procedure may be adopted at cycles 100, 150, 200, 250, 300 and 350.			

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the discharge duration on any 50th 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 successive capacity measurement cycles give discharge durations of less than 3 h. The total number of cycles successfully completed shall not be less than 400 for M and H cells and 300 for L cells.

7.5.2 Permanent charge endurance

7.5.2.1 Small prismatic cells

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

7.5.2.2 L, M, J, H or X cylindrical cells and L, M or H button 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 18 for cylindrical cells and in Table 19 for button cells.

Table 18 – Permanent charge endurance for L, M, J, H or X cylindrical cells

Cycle number	Charge	Discharge ^a
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
^a The discharge is carried out immediately on completion of the charging.		

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

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

Table 19 – Permanent charge endurance for button cells

Cycle number	Charge for L or M cells	Charge for H cells	Discharge ^a
1	$0,01 I_t$ A for 91 days	$0,05 I_t$ A for 91 days	$0,2 I_t$ A to 1,0 V
2	$0,01 I_t$ A for 91 days	$0,05 I_t$ A for 91 days	$0,2 I_t$ A to 1,0 V
3	$0,01 I_t$ A for 91 days	$0,05 I_t$ A for 91 days	$0,2 I_t$ A to 1,0 V
4	$0,01 I_t$ A for 91 days	$0,05 I_t$ A for 91 days	$0,2 I_t$ A to 1,0 V
^a The discharge is carried out immediately on completion of discharge.			

Precautions shall be taken to prevent cell-case temperature from rising above 30 °C during the test by providing forced air draught if necessary.

The discharge duration at cycle 4 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 20.

It consists of:

- a charge acceptance test at $+40\text{ °C}$;

- an ageing period of six months at +70 °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 °C have been selected to simulate four years of permanent charge operation at +40 °C.

Prior to this test, the cell shall be discharged at $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, at $0,2\text{ }I_t\text{ A}$ 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 20 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 $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, 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-case temperature from rising above +75 °C by providing a forced air draught, if necessary.

NOTE 2 Actual cell case 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 $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ 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 20. The duration of the discharge shall not be less than the values specified in Table 20.

Table 20 – Permanent charge endurance for LT, MT, or HT cylindrical cells

Cycle number	Ambient temperature	Charge	Discharge A or B ^a	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 or 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 or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	No requirement
3		0,05 I_t A for 24 h	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	3 h 45 min 42 min 3 h 45 min 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 or 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 or 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 or 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 or 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 or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	No requirement
9		0,05 I_t A for 24 h	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	2 h 30 min 24 min 2 h 30 min 24 min
^a 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 °C ± 5 °C to a final voltage of 1,0 V and stored, in an ambient temperature of +55 °C ± 2 °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 °C ± 2 °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 21.

It consists of:

- a charge acceptance test at +50 °C;
- an ageing period of twelve months at +70 °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 °C have been selected to simulate four years of permanent charge operation at +50 °C.

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 $+50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be charged and discharged at constant current under the conditions specified in Table 21 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 °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 °C, precautions shall be taken to prevent the cell-case temperature from rising above +75 °C by providing a forced air draught, if necessary.

NOTE 2 Actual cell case 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 $+50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for not less than 16 h and not more than 24 h. The three cycles at +50 °C of the initial charge acceptance test are then repeated using the conditions specified in Table 21. The duration of the discharge shall not be less than the values specified in Table 21.

Table 21 – Permanent charge endurance for LU, MU, or HU cylindrical cells

Cycle number	Ambient temperature	Charge	Discharge A or B ^a	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 or 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 or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	No requirement
3		0,05 I_t A for 24 h	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	3 h 45 min 42 min 3 h 45 min 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 or 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 or 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 or 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 or 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 or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	No requirement
9		0,05 I_t A for 24 h	A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	2 h 30 min 24 min
			A: 0,2 I_t A to 1,0 V or B: 1,0 I_t A to 1,0 V	2 h 30 min 24 min
^a Discharge A is used with LU, MU or HU cells. Discharge B is used with 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 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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, at a constant current of $0,2 I_t$ A to a final voltage of 1,0 V.

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

7.7.2 L, M, H or X 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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, at a constant current of $0,2 I_t$ A, to a final voltage of 1,0 V.

The cell shall then be charged, in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, at a constant current of $0,1 I_t$ A, for 28 days. After this charging operation, it 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 cell shall then be discharged at $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, at a constant current of $0,2 I_t$ A to a final voltage of 1,0 V.

The duration of discharge shall not be less than,

- 5 h for cylindrical cells;
- 4 h 15 min for button cells.

7.7.3 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 $0\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ in circulating air.

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 and stored, at $0\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ 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 22. The discharge conditions A or B may be chosen to suit the user's requirements.

Table 22 – Overcharge at 0 °C

Charge	Discharge A ^a	Discharge B ^a
	LT/LU, MT/MU, HT/HU cells	MT/MU, HT/HU cells
$0,05 I_t$ A for 28 days	$0,2 I_t$ A to 1,0 V	$1,0 I_t$ A to 1,0 V
^a The discharge is carried out immediately on completion of the charging.		

The duration of discharge shall not be less than:

- 4 h 15 min on discharge A, or
- 36 min on discharge B.

7.7.4 J cylindrical cells

The ability of the cell to withstand an overcharge shall be determined by the following test performed at $+5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ 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 $0,2\text{ }I_t\text{ A}$, to a final voltage of $1,0\text{ V}$ 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 $0,1\text{ }I_t\text{ A}$, 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 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 $0,2\text{ }I_t\text{ A}$ to a final voltage of $1,0\text{ V}$.

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

7.7.5 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 $0,2\text{ }I_t\text{ A}$, to a final voltage of $1,0\text{ V}$ 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 $0,05\text{ }I_t\text{ A}$, 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.

7.7.6 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 28 days. 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 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 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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, at a constant current of $0,2 I_t$ A to a final voltage of 0,0 V.

The current shall then be increased to $1,0 I_t$ A and the forced discharge continued in the same ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ 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 Button cells or batteries storage, small prismatic cells or batteries storage, cylindrical cells or batteries storage

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 of cells series connected times 1,0 V, unless otherwise specified by the manufacturer.

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, the cell or battery shall then be charged in accordance with:

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

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 23.

Table 23 – Capacity deterioration due to storage period for cells or batteries

Storage time (T) (from date of manufacture) Ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$	Minimum discharge duration h/min
$T \leq 2$ months	5 h
2 months $< T \leq 6$ months	4 h 30 min
6 months $< T \leq 12$ months	4 h
12 months $< T \leq 18$ 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 Charge acceptance at $+55\text{ °C}$ 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 24. The discharge conditions A or B may be chosen to suit the user's requirements.

Table 24 – Charge and discharge at $+55\text{ °C}$

Cycle number	Charge	Discharge A or B ^a
1	$0,05 I_t$ A for 48 h	A: $0,2 I_t$ A to 1,0 V or B: $1,0 I_t$ A to 1,0 V
2 ^b	$0,05 I_t$ A for 24 h	A: $0,2 I_t$ A to 1,0 V or B: $1,0 I_t$ A to 1,0 V
3 ^b	$0,05 I_t$ A for 24 h	A: $0,2 I_t$ A to 1,0 V or B: $1,0 I_t$ A to 1,0 V
^a Discharge A is used with LT, MT or HT cells. Discharge B is used with MT or HT cells.		
^b The duration of discharge of cycles 2 and 3 shall be recorded and provided in any report of results.		

7.11 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 $0,2\ I_t$ A, to a final voltage of $1,0\text{ V}$ and stored, in an ambient temperature using the conditions specified in Table 25, 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 25.

The duration of discharge shall not be less than the values specified in Table 25.

Table 25 – Trickle charge acceptance for JT cylindrical cells

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

7.12 Internal resistance

7.12.1 General

The internal resistance of sealed nickel-cadmium 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 $1,0\text{ V}$. 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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

7.12.2 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.

7.12.3 Measurement of the internal DC resistance

The cell shall be discharged at a constant current of value I_1 as specified in Table 26. 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 26 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 26 – Constant discharge currents used for measurement of DC resistance

Current	Cell designation		
	KF, KRL ^a	KRM ^a , KRJ ^a , KRH ^a	KRX
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

^a And corresponding "T" cells 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

For type approval, the sequence of tests and sample sizes given in Table 27 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. 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 Table 27.

The number of defective cells tolerated per group, and in total, is given in Table 27. 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 27 – 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 1,0 I_t A (M, J, H and X cells) ^a 5,0 I_t A (H and X cells) ^a 10,0 I_t A (X cells only)		
B	5	7.3.3	Discharge at –18 °C at 0,2 I_t A	1	
		7.3.3	Discharge at –18 °C at 1,0 I_t A		
C	5	7.7	Overcharge	0	
		7.8	Gas release device operation		
D	5	7.5.1	Endurance in cycles	1	
E	5	7.4	Charge (capacity) retention	1	
F	20	7.9	Storage Storage time 2 months 6 months 12 months 18 months	1	
		7.3.2	Discharge at 20 °C at 0,2 I_t A		

^a And corresponding “T”, “U” and “R” cells.

^a And corresponding "T", "U" and "R" cells.

10.2.2 Type approval for cylindrical and button cells

For type approval, the sequence of tests and sample sizes given in Table 28 and Table 29 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. 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 six groups at random according to the sample sizes shown in Table 28 and Table 29.

The number of defective cells tolerated per group, and in total, is given in these tables. 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 28 – 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	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 1,0 I _t A (M, J, H and X cells) ^a 5,0 I _t A (H and X cells) ^a 10,0 I _t A (X cells only)		
B	5	7.3.3	Discharge at –18 °C at 0,2 I _t A	1	
		7.3.3	Discharge at –18 °C at 1,0 I _t A (M,H and X cells) ^a 2,0 I _t A (H and X cells) ^a 3,0 I _t A (X cells only)		
C	5	7.7	Overcharge	0	
		7.8	Gas release device operation		
D	5	7.5.1	Endurance in cycles	1	
E	5	7.5.2	Permanent charge endurance	1	
		7.8	Gas release device operation	0	
F	5	7.4	Charge (capacity) retention	1	
G	20	7.9	Storage	1	
			Storage time		
			2 months		
			6 months		
			12 months		
	18 months				
		7.3.2	Discharge at 20 °C at 0,2 I _t A		

^a And corresponding “T”, “U” and “R” cells.

^a And corresponding “T”, “U” and “R” cells.

Table 29 – 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	46	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 (M and H cells) 5,0 I_t A (H cells only) ^a		
B	5	7.3.3	Discharge at –18 °C at 0,2 I_t A (M and H cells) 1,0 I_t A (M and H cells) 2,0 I_t A (H cells only)	1	
C	5	7.7	Overcharge	0	
		7.8	Gas release device operation		
D	5	7.5.1	Endurance in cycles	1	
E	5	7.5.2	Permanent charge endurance	1	
F	5	7.4	Charge (capacity) retention	1	
G	20	7.9	Storage Storage time 2 months 6 months 12 months 18 months	1	
		7.3.2	Discharge at 20 °C at 0,2 I_t A		

10.2.3 Type approval for batteries

For type approval, the sequence of tests and sample sizes given in Table 30 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. 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 30.

The number of defective batteries tolerated per group, and in total, is given in Table 30. 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 30 – Sequence of tests for type approval
for batteries**

Group	Sample size	Clause or subclause	Tests	Number of defective batteries tolerated	
				Per group	In total
A	21	5.3	Marking	0	1
		7.3.2	Discharge at 20 °C at 0,2 I _l A		
B	20	7.9	Storage	1	
			Storage time		
			2 months		
			6 months		
			12 months		
		18 months			
		7.3.2	Discharge at 20 °C at 0.2 I _l A		

10.3 Batch acceptance

These tests are applicable to deliveries of individual cells.

The sampling procedure should be established in accordance with IEC 60410¹. Unless otherwise agreed between supplier and purchaser, inspections and tests shall be performed using inspection levels and AQLs (acceptable quality level) recommended in Table 31.

¹ This publication was withdrawn.

Table 31 – Recommended test sequence for batch acceptance

Group	Clause or subclause	Inspection/tests	Recommendation	
			Inspection level	AQL %
A	As agreed	Visual inspection:		
		– absence of mechanical damage	II	4
		– absence of corrosion on case and terminals	II	4
		– number, position and secure fittings of connection tabs	S 3	1
		– absence of liquid electrolyte on case and terminals	II	0,65
B	Clause 6 As agreed 5.3	Physical inspection:		
		– dimensions	S 3	1
		– weight	S 3	1
		– marking	S 3	1
C	As agreed 7.3.2 7.3.2	Electrical inspection:		
		– open-circuit voltage and polarity	II	0,65
		– discharge at 20 °C at 0,2 I_t A	S 3	1
		– discharge at 20 °C at 1,0 I_t A (M, MT, MU and MR cells)	S 3	1
		5,0 I_t A (H, HT, HU and HR cells)	S 3	1
		10,0 I_t A (X cells only)	S 3	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*²

IEC 60485, *Digital electronic d.c. voltmeters and d.c. electronic analogue-to-digital convertors*³

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*

² This publication was withdrawn.

³ This document was withdrawn.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61951-1:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	45
1 Domaine d'application	47
2 Références normatives	47
3 Termes et définitions	47
4 Tolérances de mesure relatives aux paramètres	49
5 Désignation et marquage des éléments et des batteries	49
5.1 Désignation des éléments et batteries	49
5.1.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	49
5.1.2 Éléments boutons	51
5.1.3 Batteries	51
5.2 Sorties électriques des éléments ou batteries	51
5.3 Marquage	52
5.3.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	52
5.3.2 Éléments boutons	52
5.3.3 Batteries	52
5.4 Exemption de formulation	52
6 Dimensions	53
6.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	53
6.1.1 Généralités	53
6.1.2 Petits éléments parallélépipédiques	53
6.1.3 Éléments cylindriques	54
6.2 Éléments boutons	55
7 Essais électriques	56
7.1 Généralités	56
7.2 Mode de charge pour les essais	57
7.2.1 Mode de charge des éléments	57
7.2.2 Mode de charge des batteries	57
7.3 Caractéristiques de décharge	57
7.3.1 Généralités	57
7.3.2 Caractéristiques de décharge à 20 °C	57
7.3.3 Caractéristiques de décharge à –18 °C	59
7.3.4 Caractéristiques de décharge des éléments à charge rapide (éléments R)	60
7.4 Conservation de charge	60
7.5 Endurance	61
7.5.1 Endurance en cycles	61
7.5.2 Endurance en charge permanente	64
7.6 Aptitude à la charge à tension constante	68
7.7 Surcharge	68
7.7.1 Petits éléments parallélépipédiques	68
7.7.2 Éléments cylindriques L, M, H ou X et éléments boutons	69
7.7.3 Éléments cylindriques LT/LU, MT/MU ou HT/HU	69
7.7.4 Éléments cylindriques J	69
7.7.5 Éléments cylindriques JT	70
7.7.6 Éléments cylindriques R	70
7.8 Fonctionnement du dispositif de sécurité	71

7.9	Stockage des éléments ou batteries boutons, des petits éléments ou batteries parallélépipédiques, des éléments ou batteries cylindriques	71
7.10	Aptitude à la charge à +55 °C des éléments cylindriques LT, MT ou HT	72
7.11	Aptitude à la charge d'entretien des éléments cylindriques JT	73
7.12	Résistance interne	73
7.12.1	Généralités	73
7.12.2	Mesure de la résistance interne en courant alternatif	73
7.12.3	Mesure de la résistance interne en courant continu	74
8	Essais mécaniques	74
9	Exigences de sécurité	75
10	Conditions d'homologation et de réception	75
10.1	Généralités	75
10.2	Conditions d'homologation	75
10.2.1	Conditions d'homologation des petits éléments parallélépipédiques	75
10.2.2	Conditions d'homologation des éléments cylindriques et des éléments boutons	76
10.2.3	Conditions d'homologation des batteries	78
10.3	Conditions de réception	79
	Bibliographie	81
	Figure 1 – Éléments cylindriques gainés	53
	Figure 2 – Petits éléments parallélépipédiques gainés	53
	Figure 3 – Éléments gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles	54
	Figure 4 – Éléments boutons	56
	Tableau 1 – Dimensions des petits éléments parallélépipédiques gainés	53
	Tableau 2 – Dimensions des éléments cylindriques gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles	54
	Tableau 3 – Dimensions des éléments cylindriques gainés non dimensionnellement interchangeables avec des piles	55
	Tableau 4 – Dimensions des éléments boutons	56
	Tableau 5 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques	58
	Tableau 6 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des éléments boutons	58
	Tableau 7 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des batteries	59
	Tableau 8 – Essai de conformité de la capacité assignée (mAh) (exemple)	59
	Tableau 9 – Caractéristiques de décharge à –18 °C des petits éléments parallélépipédiques	59
	Tableau 10 – Caractéristiques de décharge à –18 °C des éléments cylindriques	60
	Tableau 11 – Caractéristiques de décharge à –18 °C des éléments boutons	60
	Tableau 12 – Endurance en cycles des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques non dimensionnellement interchangeables avec des piles	61
	Tableau 13 – Endurance en cycles des éléments cylindriques dimensionnellement interchangeables avec des piles	62
	Tableau 14 – Endurance en cycles des éléments H ou X	62
	Tableau 15 – Endurance en cycles des éléments cylindriques X	63
	Tableau 16 – Endurance en cycles des éléments HR ou XR	63

Tableau 17 – Endurance en cycles des éléments boutons	64
Tableau 18 – Endurance en charge permanente des éléments cylindriques L, M, J, H ou X ..	64
Tableau 19 – Endurance en charge permanente des éléments boutons	65
Tableau 20 – Endurance en charge permanente des éléments cylindriques LT, MT ou HT	66
Tableau 21 – Endurance en charge permanente des éléments cylindriques LU, MU ou HU ...	68
Tableau 22 – Surcharge à 0 °C	69
Tableau 23 – Détérioration de la capacité des éléments ou des batteries liée à la période de stockage.....	72
Tableau 24 – Charge et décharge à +55 °C	72
Tableau 25 – Aptitude à la charge d'entretien des éléments cylindriques JT	73
Tableau 26 – Courants constants de décharge utilisés pour la mesure de la résistance en courant continu	74
Tableau 27 – Conditions d'homologation des petits éléments parallélépipédiques	76
Tableau 28 – Séquence d'essais pour l'homologation des éléments cylindriques	77
Tableau 29 – Séquence d'essais pour l'homologation des éléments boutons	78
Tableau 30 – Séquence d'essais pour l'homologation des batteries	79
Tableau 31 – Séquence des essais conseillés pour la réception	80

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61951-1:2017

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ACCUMULATEURS ALCALINS ET AUTRES
ACCUMULATEURS À ÉLECTROLYTE NON ACIDE –
ACCUMULATEURS ÉTANCHES POUR APPLICATIONS PORTABLES –****Partie 1: Nickel-cadmium****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. A 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, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de 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 61951-1 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 2013. 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;

- 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/622/FDIS	21A/630/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, publiées 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 61951-1:2017

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

Partie 1: Nickel-cadmium

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-cadmium, 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, destinées 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-cadmium est de: 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 d'un 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 nickel-cadmium

élément contenant de l'hydroxyde de nickel dans l'électrode positive, du cadmium 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 nickel-cadmium

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.

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-17, modifiée – La note existante a été développée dans les Notes 1 et 2 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

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) $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ pour la température;
- e) $\pm 0,1 \%$ pour le temps;
- f) $\pm 0,1 \text{ mm}$ 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-cadmium 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 $15 I_t$ 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 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.

5.1.1.2 Petits éléments parallélépipédiques

Les petits éléments individuels parallélépipédiques rechargeables, étanches, au nickel-cadmium, doivent être désignés par les lettres "KF" suivies d'une lettre L, M, J, H ou X et de trois groupes de chiffres, séparés chacun par un trait oblique:

- 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;
- les deux chiffres du milieu doivent indiquer l'épaisseur maximale spécifiée pour l'élément, exprimée en millimètres, arrondie au nombre entier immédiatement supérieur;
- 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 KFL 18/07/49 identifie un petit élément parallélépipédique, apte aux régimes de décharge faibles, 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-cadmium doivent être désignés par les lettres "KR" suivies d'une lettre L, M, J, H ou X et de deux groupes de chiffres, séparés chacun par un trait oblique:

- 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;
- 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 KRL 33/62 identifie un élément cylindrique, apte aux régimes de décharge faibles, de diamètre maximal 33 mm et de hauteur maximale 61,5 mm.

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

EXEMPLE 3 La désignation KRHR 23/43 identifie un élément cylindrique, apte aux régimes de décharge élevés, destiné à la charge rapide, 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 L, M, ou R peut signifier:

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

EXEMPLE 4 La désignation KRMR03 identifie un élément individuel cylindrique rechargeable étanche au nickel-cadmium, apte aux régimes de décharge moyens, conçu pour la charge rapide, dimensionnellement interchangeable avec une pile, et dont le format type est AAA.

5.1.2 Éléments boutons

Les éléments individuels boutons rechargeables, étanches, au nickel-cadmium doivent être désignés par les lettres "KB" suivies d'une troisième lettre L, M, ou H qui indique:

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

Ce groupe de trois lettres doit ensuite être suivi de deux groupes de chiffres séparés par un trait oblique:

- 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 1 La désignation KBL 116/055 identifie un élément bouton, apte aux régimes de décharge faibles, de diamètre maximal 11,6 mm et de hauteur maximale 5,5 mm.

5.1.3 Batteries

Les batteries rechargeables étanches au nickel-cadmium 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-cadmium 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 les batteries

EXEMPLE 1 La désignation 2KFL 18/07/49 identifie un petit élément parallélépipédique, apte aux régimes de décharge faibles, 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 les batteries

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

- Éléments interchangeables avec des piles dans les batteries

EXEMPLE 3 La désignation KRMR03-3 identifie un élément cylindrique individuel rechargeable étanche au nickel-cadmium, apte aux régimes de décharge moyens, conçu pour la charge rapide, dimensionnellement interchangeable avec une pile dont le format type est AAA avec trois éléments connectés en parallèle.

- Éléments boutons dans les batteries

EXEMPLE 4 La désignation KB116/055-3 identifie un élément bouton de diamètre maximal 11,6 mm et de hauteur maximale 5,5 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 les 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-cadmium ou Ni-Cd;
- 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-cadmium, 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:

- Nickel- cadmium or Ni-Cd étanche rechargeable;
- 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 5.3.1/5.3.3. 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 5.3.1/5.3.3. 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.

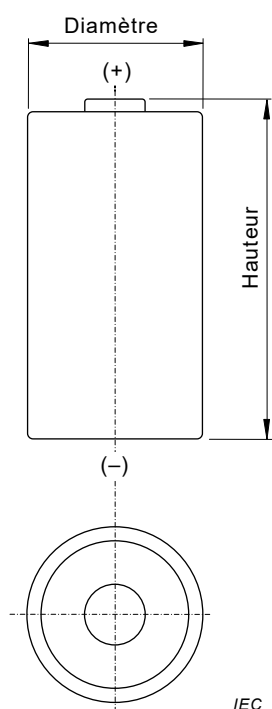


Figure 1 – Éléments cylindriques gainés

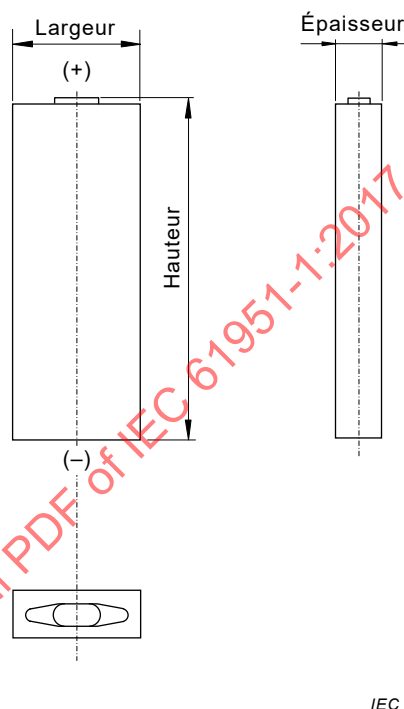


Figure 2 – Petits éléments parallélépipédiques gainés

6.1.2 Petits éléments parallélépipédiques

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

Tableau 1 – Dimensions des petits éléments parallélépipédiques gainés

Désignation des éléments	Largeur mm	Épaisseur mm	Hauteur mm
KF 18/07/41	17,3	6,1	40,2
KF 18/07/49	17,3	6,1	48,2
KF 18/09/49	17,3	8,3	48,2
KF 18/07/68	17,3	6,1	67,3
KF 18/09/68	17,3	8,3	67,3
KF 18/11/68	17,3	10,5	67,3
KF 18/18/68	17,3	17,3	67,3
KF 23/15/68	23,0	14,7	67,3

6.1.3 Éléments cylindriques

6.1.3.1 Éléments dimensionnellement interchangeables avec des piles

Le Tableau 2 et la Figure 3 donnent les exigences relatives aux dimensions des éléments cylindriques gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles.

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

Désignation des éléments a	Désignation de type (référence) b	Pile correspondante c	Tension nominale V	Dimensions								
				mm								
				A	B	C	D ^d	E	F	G	Φ	ΦP
				Max	Min	Min	-	Max	Max	Min	Min	Max
KR03	AAA	R03 LR03	1,2	44,5	(43,3)	4,3		0,5	3,8	(2,0)	0,8	10,5
KR6	AA	R6 LR6		50,5	(49,2)	7,0		0,5	5,5	(4,2)	1,0	14,5
KR14	C	R14 LR14		50,0	(48,6)	13,0		0,9	7,5	(5,5)	1,5	26,2
KR20	D	R20 LR20		61,5	(59,5)	18,0		1,0	9,5	(7,8)	1,5	34,2

NOTE Les nombres entre parenthèses sont des valeurs de référence.

^a La désignation des éléments doit être conforme à la nomenclature de l'IEC 60086-1.

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

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

^d Il n'y a aucune spécification pour la valeur "D" pour les éléments individuels cylindriques rechargeables, étanches, au nickel-cadmium interchangeables avec des piles.

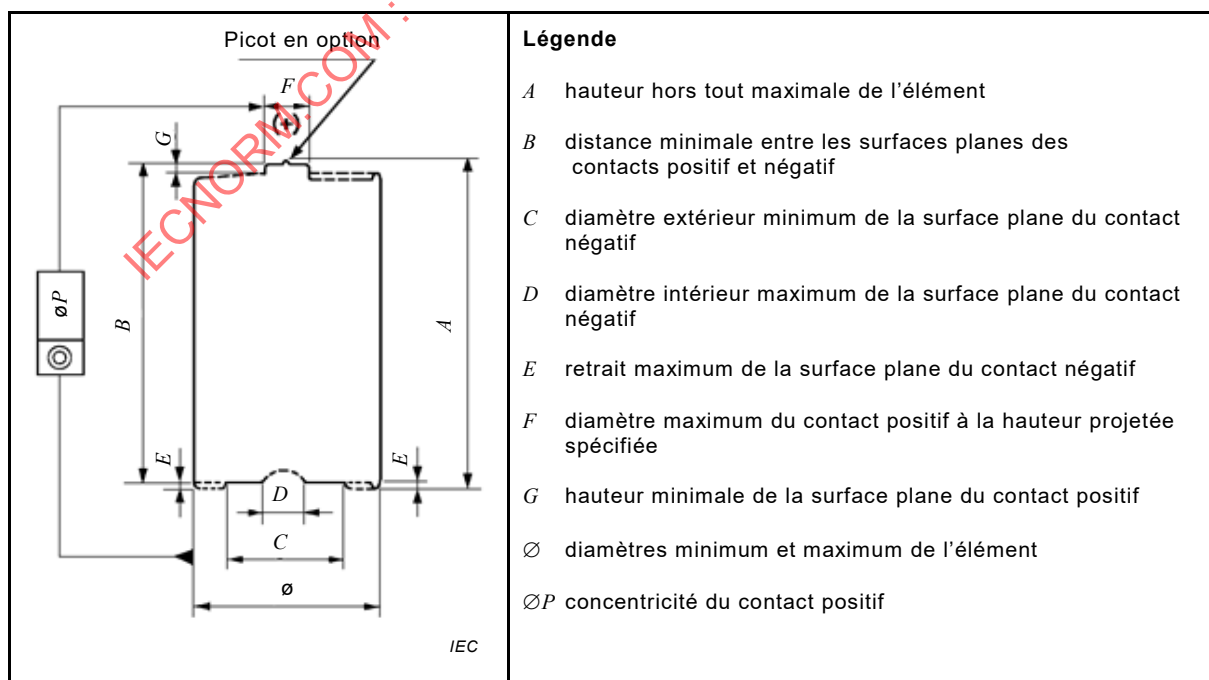


Figure 3 – Éléments gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles

6.1.3.2 Éléments non-dimensionnellement interchangeables avec des piles

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

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

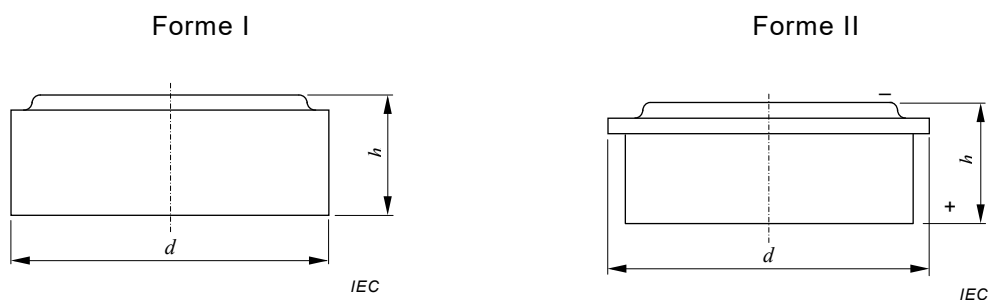
Désignation des éléments ^a	Diamètre mm	Hauteur mm
KR 8/43	7,8	42,5
KR 11/16	10,5	16,0
KR 11/45	10,5	44,5
KR 12/30	12,0	30,0
KR 15/18	14,5	17,5
KR 15/29	14,5	28,7
KR 15/30	14,5	30,0
KR 15/43	14,5	43,0
KR 15/48	14,5	48,0
KR 15/49	14,5	49,0
KR 15/51	14,5	50,5
KR 15/65	14,5	65,0
KR 17/18	17,0	17,5
KR 17/29	17,0	28,5
KR 17/43	17,0	43,0
KR 17/50	17,0	50,0
KR 17/66	17,0	66,0
KR 17/67	17,0	67,0
KR 23/27	23,0	26,5
KR 23/34	23,0	34,0
KR 23/43	23,0	43,0
KR 23/50	23,0	50,0
KR 26/31	25,8	31,0
KR 26/50	25,8	50,0
KR 33/36	32,1	36,3
KR 33/44	33,0	44,0
KR 33/60	33,0	60,0
KR 33/62	33,0	61,5
KR 33/91	33,0	91,0
KR 44/71	43,5	71,0
KR 44/91	43,5	91,0
KR 44/146	43,5	146,0

^a Les lettres KR sont suivies de L, M, J, H ou X et T et T, U et/ou R selon le cas (voir 5.1.1.3).

6.2 Éléments boutons

Les dimensions des éléments de la Figure 4 sont données au Tableau 4.

Les éléments doivent avoir la forme I ou II.



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

Figure 4 – Éléments boutons

Le Tableau 4 présente les dimensions des éléments boutons individuels rechargeables, étanches, au nickel-cadmium.

Tableau 4 – Dimensions des éléments boutons

Désignation des éléments ^a	Diamètre, <i>d</i> mm	Hauteur, <i>h</i> mm
KB 116/055 ^b	11,6	5,5
KB 156/048	15,6	4,8
KB 156/061	15,6	6,1
KB 222/050	22,2	5,0
KB 229/055	22,9	5,5
KB 232/030	23,2	3,0
KB 232/055	23,2	5,5
KB 232/067	23,2	6,7
KB 252/064	25,2	6,4
KB 252/077	25,2	7,7
KB 252/095	25,2	9,5
KB 346/055	34,6	5,5
KB 346/098	34,6	9,8
KB 432/081	43,2	8,1
KB 505/105	50,5	10,5

^a Les lettres KB doivent être suivies de L, M ou H, selon le cas (voir 5.1.2).

^b L'élément KB 116/055 peut être interchangeable avec la pile R 44.

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 à 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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ et 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 de 7.3.2 à 7.3.4 doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

7.3.2 Caractéristiques de décharge à 20 °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 °C

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

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

Tableau 5 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge h/min			
Valeur du courant constant A	Tension finale V	Désignation des éléments			
		L/LT/LU	M/MT/MU/J/JT	H/HT/HU	X
0,2 I_t ^a	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 ^b	0,8	–	–	6 min	9 min
10,0 I_t ^b	0,7	–	–	–	4 min

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

^b Avant les essais de décharge aux régimes de 5,0 I_t A et de 10,0 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 6 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des éléments boutons

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge h/min		
Valeur du courant constant A	Tension finale V	Désignation des éléments		
		L	M	H
0,2 I_t ^a	1,0	5 h	5 h	5 h
1,0 I_t	1,0	–	48 min	51 min
5,0 I_t ^b	0,8	–	–	6 min

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

^b Avant l'essai de décharge au régime de 5 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.

7.3.2.3 Caractéristiques de décharge des batteries à 20 °C

La batterie doit ensuite être déchargée à une température ambiante de 20 °C ± 5 °C, à un courant constant de 0,2 I_t A et comme spécifié au Tableau 7, 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 la batterie.

Tableau 7 – Caractéristiques de décharge à 20 °C des batteries

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge h
Valeur du courant constant A	Tension finale V	
$0,2 I_t^a$	$1,0 \times N^b$	5
^a Cinq cycles sont admis pour cet essai. L'essai doit être terminé à l'issue du premier cycle qui satisfait à l'exigence.		
^b 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 8 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 8 – Essai de conformité de la capacité assignée (mAh) (exemple)

Échantillon n°	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3	Cycle 4	Cycle 5 ^a	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 ^b	...	...	...	...		...
32	1 970	2 010				2 010
				Capacité assignée		2 000

^a Cinq cycles sont admis pour cet essai.

^b Les mesures individuelles de capacité (mAh) des échantillons 6 à 31 ne sont pas représentées 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 –18 °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 $-18\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

L'élément doit ensuite être déchargé à une température ambiante de $-18\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et comme spécifié aux Tableau 9, Tableau 10 ou Tableau 11. La durée de décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées aux Tableau 9, Tableau 10 ou Tableau 11.

Tableau 9 – Caractéristiques de décharge à –18 °C des petits éléments parallélépipédiques

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge h/min
Valeur du courant constant A	Tension finale V	
$0,2 I_t$	1,0	3 h
$1,0 I_t$	0,9	15 min

Tableau 10 – Caractéristiques de décharge à –18 °C des éléments cylindriques

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge h/min						
Valeur du courant constant A	Tension finale V	Désignation des éléments						
		L/LT/LU	M	MT/MU	J	H	HT/HU	X
0,2 I_t	1,0	2 h	3 h	2 h	3 h	3 h	2 h	4 h
1,0 I_t	0,9	–	15 min	10 min	15 min	30 min	20 min	36 min
2,0 I_t^a	0,8	–	–	–	–	9 min	6 min	13 min
3,0 I_t^a	0,8	–	–	–	–	–	–	7 min

^a Avant les essais de décharge aux régimes de 2,0 I_t A et 3,0 I_t A, un cycle de conditionnement peut être effectué si cela est nécessaire. Ce cycle consiste 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 11 – Caractéristiques de décharge à –18 °C des éléments boutons

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge h/min		
Valeur du courant constant A	Tension finale V	Désignation des éléments		
		L	M	H
0,2 I_t	1,0	–	2 h 45 min	3 h
1,0 I_t	0,9	–	12 min	30 min
2,0 I_t^a	0,8	–	–	9 min

^a Avant l'essai de décharge au régime de 2,0 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.

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 5 pour une décharge à 20 °C ± 5 °C et au Tableau 10 pour une décharge à –18 °C ± 2 °C.

7.4 Conservation de charge

La conservation (de la capacité) 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 28 jours. 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;

- 3 h 15 min pour les éléments cylindriques;
- 3 h 15 min pour les éléments boutons H;
- 3 h 45 min pour les éléments boutons L et M.

7.5 Endurance

7.5.1 Endurance en cycles

7.5.1.1 Généralités

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

Le présent essai d'endurance doit alors être effectué, quelle que soit la désignation de l'élément, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Les charges et décharges doivent être effectuées à courant constant conformément aux conditions spécifiées aux Tableaux 12, 14, 15, 16 et 17. 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 la caractéristique de l'élément.

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

Tableau 12 – Endurance en cycles des petits éléments parallélépipédiques 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 ^a
2 à 48	$0,25 I_t$ A pendant 3 h 10 min	Néant	$0,25 I_t$ A pendant 2 h 20 min ^a
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 ^b

^a Si la tension de l'élément chute en dessous de 1,0 V, la décharge peut être arrêtée.

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

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

L'essai d'endurance est considéré comme terminé lorsque deux cycles successifs de mesure de capacité conduisent à des durées de décharge inférieures 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 cylindriques L/LR, M/MR, J/JR, H/HR ou X/XR;
- 50 pour les éléments cylindriques LT/LU, MT/MU, JT ou HT/HU.

7.5.1.3 Éléments cylindriques dimensionnellement interchangeables avec des piles

Afin d'utiliser des conditions de cyclage proches de l'utilisation réelle par le consommateur d'éléments cylindriques dimensionnellement interchangeables avec des piles, une des méthodes suivantes, représentées au Tableau 13, doit être utilisée.

Tableau 13 – 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 ^a	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	^b

^a La fin de charge est $-\Delta V = 5$ 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.

^b Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50^{ème} cycle de décharge, de manière à reprendre le 51^{ème} cycle après un intervalle de temps convenable. Une procédure similaire peut être adoptée aux 100^{ème} et 150^{ème} 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^{ème} cycle quelconque, soit inférieure à 3 h. A ce moment, un nouveau cycle de mesure de capacité doit être effectué conformément à ce qui est spécifié pour le 50^{ème} 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:

- 200 pour les éléments AAA, AA, C et D.

7.5.1.4 Éléments cylindriques (procédures d'essai accélérées)

7.5.1.4.1 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, peut être utilisée en variante à 7.5.1.2.

7.5.1.4.2 Éléments H ou X

Tableau 14 – 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 ^a	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 ^a	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	^b

^a Ou fin de charge appropriée, recommandée par le fabricant.

^b Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50^{ème} cycle de décharge, de manière à reprendre le 51^{ème} cycle après un intervalle de temps convenable. Il est permis d'adopter une procédure similaire aux 100^{ème}, 150^{ème}, 200^{ème}, 250^{ème}, 300^{ème}, 350^{ème}, 400^{ème}, et 450^{ème} 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^{ème} 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^{ème} cycle quelconque, soit inférieure à 3 h. A ce moment, un nouveau cycle de mesure de capacité doit être effectué conformément à ce qui est spécifié pour le 50^{ème} 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.

7.5.1.4.3 Éléments X

Tableau 15 – Endurance en cycles des éléments cylindriques 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 ^a	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 ^a	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	^b

^a Ou fin de charge appropriée, recommandée par le fabricant

^b Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50^{ème} cycle de décharge, de manière à reprendre le 51^{ème} cycle après un intervalle de temps convenable. Une procédure similaire peut être adoptée aux 100^{ème}, 150^{ème}, 200^{ème}, 250^{ème}, 300^{ème}, 350^{ème}, 400^{ème} et 450^{ème} 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^{ème} 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^{ème} cycle quelconque, soit inférieure à 3 h. A ce moment, un nouveau cycle de mesure de capacité doit être effectué conformément à ce qui est spécifié pour le 50^{ème} 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.

7.5.1.4.4 Éléments HR ou XR

Tableau 16 – 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 ^a	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 ^a	24 h	1,0 I_t A jusqu'à 1,0 V	10 min à 30 min
50	1,0 I_t A pendant ^a plus 0,1 I_t A pendant 2 h	1 h à 4 h	0,2 I_t A jusqu'à 1,0 V	^b

^a Fin de charge appropriée, recommandée par le fabricant, par exemple utiliser la méthode de contrôle – ΔV ou $\Delta T/\Delta t$.

^b Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50^{ème} cycle de décharge, de manière à reprendre le 51^{ème} cycle après un intervalle de temps convenable. Une procédure similaire peut être adoptée aux 100^{ème}, 150^{ème}, 200^{ème}, 250^{ème}, 300^{ème}, 350^{ème}, 400^{ème} et 450^{ème} 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^{ème} 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^{ème} cycle quelconque, soit inférieure à 3 h. À ce moment, un nouveau cycle de mesure de capacité doit être effectué conformément à ce qui est spécifié pour le 50^{ème} 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.

7.5.1.5 Éléments boutons

Tableau 17 – Endurance en cycles des éléments boutons

Numéro du cycle	Charge	Repos à l'état chargé	Décharge
1	0,1 I_t A pendant 16 h	5 h	0,2 I_t A pendant 3 h
2 à 48	0,1 I_t A pendant 8 h	1 h	0,2 I_t A pendant 3 h
49	0,1 I_t A pendant 8 h	1 h	0,2 I_t A jusqu'à 1,0 V ^a
50	0,1 I_t A pendant 16 h	1 h	0,2 I_t A jusqu'à 1,0 V ^a
^a Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 49 ^{ème} et du 50 ^{ème} cycle de décharge, de manière à reprendre le 51 ^{ème} cycle après un intervalle de temps convenable. Il est permis d'adopter une procédure similaire aux 100 ^{ème} , 150 ^{ème} , 200 ^{ème} , 250 ^{ème} , 300 ^{ème} et 350 ^{ème} cycles.			

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que la durée de décharge d'un 50^{ème} cycle quelconque soit inférieure à 3 h. À ce moment, un nouveau cycle de mesure de capacité doit être effectué conformément à ce qui est spécifié pour le 50^{ème} 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 réussis ne doit pas être inférieur à 400 pour les éléments M et H, et à 300 pour les éléments L.

7.5.2 Endurance en charge permanente

7.5.2.1 Petits éléments parallélépipédiques

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

7.5.2.2 Éléments cylindriques L, M, J, H ou X et éléments boutons L, M ou H

Avant l'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 °C ± 5 °C. La charge et la décharge doivent être effectuées à courant constant suivant les conditions spécifiées au Tableau 18 pour les éléments cylindriques et au Tableau 19 pour les éléments boutons.

Tableau 18 – Endurance en charge permanente des éléments cylindriques L, M, J, H ou X

Numéro du cycle	Charge	Décharge ^a
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
^a 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 au cycle 4 ne doit pas être inférieure à 3 h.

Tableau 19 – Endurance en charge permanente des éléments boutons

Numéro du cycle	Charge des éléments L ou M	Charge des éléments H	Décharge ^a
1	0,01 I_t A pendant 91 jours	0,05 I_t A pendant 91 jours	0,2 I_t A jusqu'à 1,0 V
2	0,01 I_t A pendant 91 jours	0,05 I_t A pendant 91 jours	0,2 I_t A jusqu'à 1,0 V
3	0,01 I_t A pendant 91 jours	0,05 I_t A pendant 91 jours	0,2 I_t A jusqu'à 1,0 V
4	0,01 I_t A pendant 91 jours	0,05 I_t A pendant 91 jours	0,2 I_t A jusqu'à 1,0 V
^a La décharge est effectuée immédiatement après la fin de charge.			

Des précautions doivent être prises, si nécessaire, telles que la mise en œuvre d'air pulsé, pour éviter que la température du boîtier de l'élément pendant l'essai ne dépasse 30 °C.

La durée de décharge 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 20.

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 l'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 20 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 du boîtier de l'élément ne dépasse +75 °C pendant l'essai.

NOTE 2 La température réelle du boîtier 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 20. La durée de décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées au Tableau 20.

Tableau 20 – Endurance en charge permanente des éléments cylindriques LT, MT ou HT

Numéro du cycle	Température ambiante	Charge	Décharge A ou B ^a	Durée minimale de la décharge
1	+40 °C ± 2 °C	0,05 I _t A pendant 48 h	A: 0,2 I _t A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 I _t A jusqu'à 1,0 V	Aucune exigence
2		0,05 I _t A pendant 24 h	A: 0,2 I _t A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 I _t A jusqu'à 1,0 V	Aucune exigence
3		0,05 I _t A pendant 24 h	A: 0,2 I _t A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 I _t A jusqu'à 1,0 V	3 h 45 min 42 min
4	+70 °C ± 2 °C	0,05 I _t A pendant 60 jours	A: 0,2 I _t A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 I _t A jusqu'à 1,0 V	Aucune exigence
5		0,05 I _t A pendant 60 jours	A: 0,2 I _t A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 I _t A jusqu'à 1,0 V	
6		0,05 I _t A pendant 60 jours	A: 0,2 I _t A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 I _t A jusqu'à 1,0 V	
7	+40 °C ± 2 °C	0,05 I _t A pendant 48 h	A: 0,2 I _t A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 I _t A jusqu'à 1,0 V	Aucune exigence
8		0,05 I _t A pendant 24 h	A: 0,2 I _t A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 I _t A jusqu'à 1,0 V	Aucune exigence
9		0,05 I _t A pendant 24 h	A: 0,2 I _t A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 I _t A jusqu'à 1,0 V	2 h 30 min 24 min 2 h 30 min 24 min

^a 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 charge/décharge qu'un élément peut accumuler dans les conditions suivantes.

Avant l'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.