

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid
electrolytes – Portable sealed rechargeable single cells –
Part 1: Nickel-cadmium**

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



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

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

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

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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



IEC 61951-1

Edition 3.0 2013-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid
electrolytes – Portable sealed rechargeable single cells –
Part 1: Nickel-cadmium**

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

ICS 29.220.30

ISBN 978-2-8322-1122-9

**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.....	8
5 Cell designation and marking	9
5.1 Cell designation.....	9
5.1.1 Small prismatic cells and cylindrical cells	9
5.1.2 Button cells.....	10
5.2 Cell termination	10
5.3 Marking	11
5.3.1 Small prismatic cells and cylindrical cells	11
5.3.2 Button cells.....	11
6 Dimensions.....	12
6.1 Small prismatic cells and cylindrical cells	12
6.1.1 General	12
6.1.2 Small prismatic cells	12
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
7.3 Discharge performance.....	16
7.3.1 General	16
7.3.2 Discharge performance at 20 °C	16
7.3.3 Discharge performance at –18 °C	17
7.3.4 Discharge performance for rapid charge cells (R cells).....	18
7.4 Charge (capacity) retention.....	18
7.5 Endurance	18
7.5.1 Endurance in cycles.....	18
7.5.2 Permanent charge endurance	21
7.6 Charge acceptance at constant voltage.....	26
7.7 Overcharge.....	26
7.7.1 Small prismatic cells	26
7.7.2 L, M, H or X cylindrical and button cells.....	27
7.7.3 LT/LU, MT/MU or HT/HU cylindrical cells.....	27
7.7.4 J cylindrical cells.....	27
7.7.5 JT cylindrical cells.....	28
7.7.6 R cylindrical cells	28
7.8 Gas release device operation.....	28
7.9 Storage	29
7.10 Charge acceptance at +55 °C for LT, MT or HT cylindrical cells.....	29
7.11 Trickle charge acceptance for JT cylindrical cells	30
7.12 Internal resistance	30
7.12.1 General	30

7.12.2	Measurement of the internal a.c. resistance	31
7.12.3	Measurement of the internal d.c. resistance	31
8	Mechanical tests	32
9	Safety requirements	32
10	Type approval and batch acceptance	32
10.1	General	32
10.2	Type approval	32
10.2.1	Type approval for small prismatic cells	32
10.2.2	Type approval for cylindrical and button cells	32
10.3	Batch acceptance	34
Annex A (informative)	Procedure for measuring the capacity of a battery	36
Bibliography		37
Figure 1	– Jacketed cylindrical cells	12
Figure 2	– Jacketed small prismatic cells	12
Figure 3	– Jacketed cells dimensionally interchangeable with primary cells	13
Figure 4	– Button cells	15
Table 1	– Dimensions of jacketed small prismatic cells	12
Table 2	– Dimensions of jacketed cylindrical cells dimensionally interchangeable with primary cells	13
Table 3	– Dimensions of jacketed cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells	14
Table 4	– Dimensions of button cells	15
Table 5	– Discharge performance at 20 °C for small prismatic cells and cylindrical cells	16
Table 6	– Discharge performance at 20 °C for button cells	17
Table 7	– Discharge performance at –18 °C for small prismatic cells	17
Table 8	– Discharge performance at –18 °C for cylindrical cells	17
Table 9	– Discharge performance at –18 °C for button cells	18
Table 10	– Endurance in cycles for small prismatic cells and cylindrical cells not dimensionally interchangeable with primary cells	19
Table 11	– Endurance in cycles for H or X cells	20
Table 12	– Endurance in cycles for cylindrical X cells	20
Table 13	– Endurance in cycles for HR or XR cells	21
Table 14	– Endurance in cycles for button cells	21
Table 15	– Permanent charge endurance for L, M, J, H or X cylindrical cells	22
Table 16	– Permanent charge endurance for button cells	22
Table 17	– Permanent charge endurance for LT, MT, or HT cylindrical cells	24
Table 18	– Permanent charge endurance for LU, MU, or HU cylindrical cells	26
Table 19	– Overcharge at 0 °C	27
Table 20	– Charge and discharge at +55 °C	30
Table 21	– Trickle charge acceptance for JT cylindrical cells	30
Table 22	– Constant discharge currents used for measurement of d.c. resistance	31
Table 23	– Sequence of tests for type approval for small prismatic cells	32
Table 24	– Sequence of tests for type approval for cylindrical cells	33

Table 25 – Sequence of tests for type approval for button cells	34
Table 26 – Recommended test sequence for batch acceptance	35

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SECONDARY CELLS AND BATTERIES CONTAINING
ALKALINE OR OTHER NON-ACID ELECTROLYTES –
PORTABLE SEALED RECHARGEABLE SINGLE CELLS –****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 third edition cancels and replaces the second edition (2003) and its amendment 1 (2005) of which it constitutes a technical revision.

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

- addition of several new cell sizes;
- introduction of a new cell type J;
- creation of Annex A: Capacity of batteries measurement.

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

FDIS	Report on voting
21A/521/FDIS	21A/525/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 – Portable sealed rechargeable single cells*, 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 web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

SECONDARY CELLS AND BATTERIES CONTAINING ALKALINE OR OTHER NON-ACID ELECTROLYTES – PORTABLE SEALED RECHARGEABLE SINGLE CELLS –

Part 1: Nickel-cadmium

1 Scope

This part of IEC 61951 specifies marking, designation, dimensions, tests and requirements for portable sealed nickel-cadmium small prismatic, cylindrical and button rechargeable single cells, suitable for use in any orientation.

2 Normative references

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

IEC 60050-482, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 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 60410, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

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

IEC 62133, *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*

3 Terms and definitions

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

3.1

nominal voltage

suitable approximate value of voltage used to designate or identify the voltage of 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 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 battery is the quantity of electricity C_5 Ah (ampere-hours) declared by the manufacturer which a battery can deliver during a 5 h period, when charged, stored and discharged under the procedure described in Annex A.

[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

secondary cell containing a nickel hydroxide compound for the positive electrode, cadmium compound for the negative electrode, and potassium hydroxide or other alkaline solution as electrolyte. Positive electrodes are isolated from negative electrodes by a separator

3.7

sealed cell

cell which remains closed and does not release either gas or liquid when operated within the limits 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.]

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 designation and marking

5.1 Cell 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);
- high medium 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.

5.2 Cell termination

This standard does not specify cell 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;
- cell designation as specified in 5.1 (in addition, it is permissible for a manufacturer to use his own type designation);
- rated capacity;
- nominal voltage;
- recommended charge rate and time or permanent charge current for “T” cells;
- polarity;
- 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:

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

6 Dimensions

6.1 Small prismatic cells and cylindrical cells

6.1.1 General

Dimensions of cells, shown in Figure 1 and Figure 2, are given in Tables 1, 2 and 3.

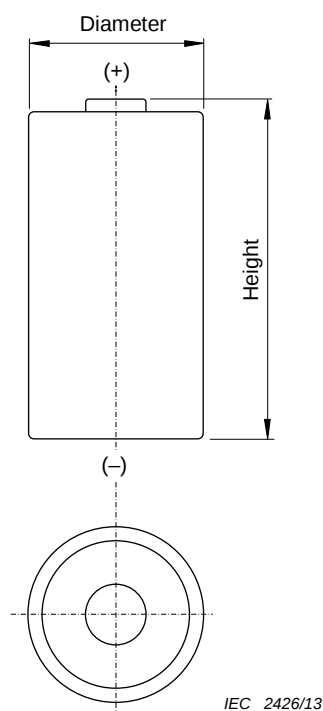


Figure 1 – Jacketed cylindrical cells

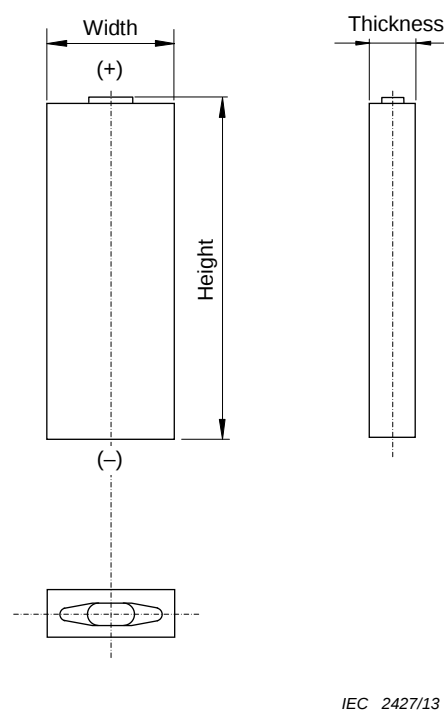


Figure 2 – Jacketed small prismatic cells

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	Overall 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

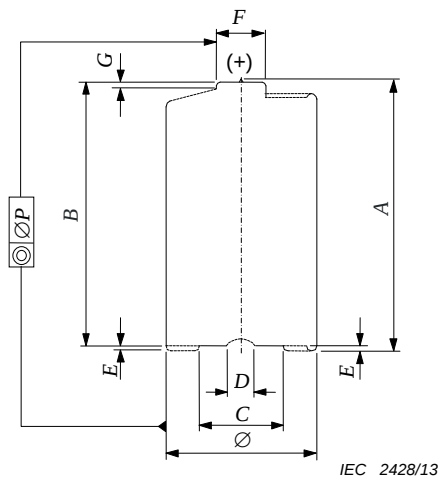
Table 2 gives the requirements relative to the dimensions for jacketed cylindrical cells which are dimensionally interchangeable with primary cells, as shown in Figure 3.

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.



Key

- A maximum overall height of the cell;
- B minimum distance between the flats of the positive and the negative contacts;
- C minimum outer diameter of the negative flat contact surface;
- D maximum inner diameter of the negative flat contact surface;
- E maximum recess of the negative flat contact surface;
- F maximum diameter of the positive contact within the specified projection height;
- G minimum projection of the flat positive contact;
- Ø maximum and minimum diameters of the cell;
- ØP concentricity of the positive contact.

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 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 ^b	14,5	28,7
KR 15/30	14,5	30,0
KR 15/43	14,5	43,0
KR 15/48 ^b	14,5	48,0
KR 15/49 ^b	14,5	49,0
KR 15/51	14,5	50,5
KR 15/65 ^b	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 ^b	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 ^b	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

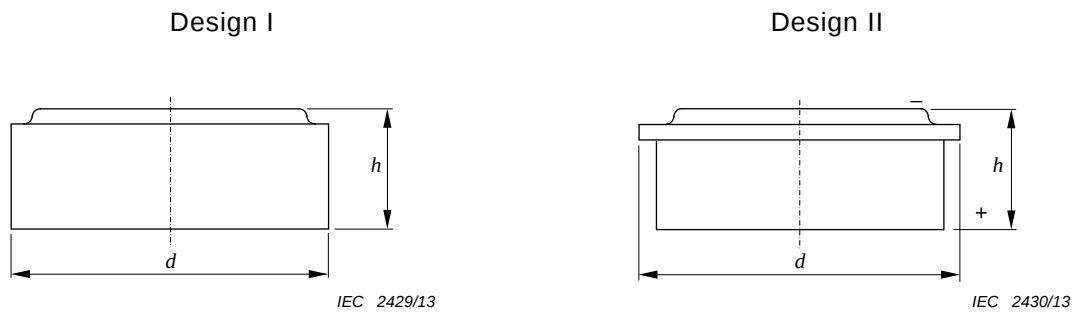
^a The letters KR to be followed by L, M, J, H or X and T, U and/or R as appropriate (see 5.1.1.3).

^b 6 new cells

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	Overall diameter, <i>d</i> mm	Overall 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 A = C_5 Ah/1 h.

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

7.2 Charging procedure for test purposes

Unless otherwise stated in this standard, the charging procedure for test purposes shall be carried out in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ 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 one month of the arrival date or the purchasing date.

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

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

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 cell shall then be discharged in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ and as specified in Tables 5 or 6. The duration of discharge shall not be less than the values specified in Tables 5 or 6.

The $0,2 I_t$ 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
$0,2 I_t^a$	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 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 $5,0 I_t$ A and $10,0 I_t$ A tests, a conditioning cycle may be included if necessary. This cycle shall consist of charging at $0,1 I_t$ A in accordance with 7.2 and discharging at $0,2 I_t$ A, in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, 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.				

7.3.3 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 °C ± 2 °C for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be discharged in an ambient temperature of –18 °C ± 2 °C and as specified in Tables 7, 8 or 9. The duration of discharge shall not be less than the values specified in Tables 7, 8 or 9.

Table 7 – 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 8 – 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 °C ± 5 °C, according to 7.3.2.								

Table 9 – 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 8 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 Tables 10, 11, 12, 13 and 14. 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 10 – 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 duration 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

The cells shall be tested in accordance with 7.5.1.2.

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

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 11 – Endurance in cycles for H or X cells

Cycle number	Charge	Stand in charged condition	Discharge	
			Conditions	Total duration including subsequent rest
1	0,1 I_t A for 16 h	30 min	1,0 I_t A to 1,0 V	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	90 min
49	0,3 I_t A for 4 h ^a	24 h	1,0 I_t A to 1,0 V	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 12 – Endurance in cycles for cylindrical X cells

Cycle number	Charge	Stand in charged condition	Discharge	
			Conditions	Total duration including subsequent rest
1	0,1 I_t A for 16 h	30 min	5,0 I_t A to 0,8 V	42 min
2 to 48	1,0 I_t A for 1 h ^a	30 min	5,0 I_t A to 0,8 V	42 min
49	1,0 I_t A for 1 h ^a	24 h	5,0 I_t A to 0,8 V	42 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 13 – Endurance in cycles for HR or XR cells

Cycle number	Charge	Stand in charged condition	Discharge	Total duration including subsequent rest
1	0,1 I_t A for 16 h	30 min	1,0 I_t A to 1,0 V	90 min
2 to 48	1,0 I_t A for ^a	30 min	1,0 I_t A to 1,0 V	90 min
49	1,0 I_t A for ^a	24 h	1,0 I_t A to 1,0 V	90 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 14 – 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 duration 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 at 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 15 for cylindrical cells and in Table 16 for button cells.

Table 15 – 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 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 16 – 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 upon 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 17.

It consists of:

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

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

Prior to this test, the cell shall be discharged at $0,2 I_t$ A at $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ to a final voltage of 1,0 V and stored, in an ambient temperature of $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, 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 17 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 $+40\text{ °C}$ the cell is stored, in an ambient temperature of $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, for not less than 16 h and not more than 24 h.

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

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

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

After completion of the ageing period, the cell shall be stored, in an ambient temperature of $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for not less than 16 h and not more than 24 h. The three cycles at $+40\text{ °C}$ of the initial charge acceptance test are then repeated using the conditions specified in Table 17. The duration of the discharge shall not be less than the values specified in Table 17.

Table 17 – 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
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 A: for LT, MT or HT cells. B: for 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 duration 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 18.

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 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 18 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 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 18. The duration of the discharge shall not be less than the values specified in Table 18.

Table 18 – 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
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 A: for LU, MU or HU cells. B: for MU or HU cells only.				

7.6 Charge acceptance at constant voltage

This standard 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 °C ± 5 °C, at a constant current of 0,2 I_t A to a final voltage of 1,0 V.

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

7.7.2 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 19. The discharge conditions A or B may be chosen to suit the user's requirements.

Table 19 – 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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, at a constant current of $0,2 I_t$ A, to a final voltage of 1,0 V and stored, at $+5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, for not less than 16 h and not more than 24 h.

The cell shall then be charged, in an ambient temperature of $+5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, 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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, for not less than 16 h and not more than 24 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.

7.7.5 JT 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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, at a constant current of $0,2 I_t$ A, to a final voltage of 1,0 V and stored, at $5\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, for not less than 16 h and not more than 24 h.

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

The cell shall then be discharged at $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ at a constant current of $1,0 I_t$ A to a final voltage of 1,1 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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, 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 $1,0 I_t$ 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 $0,1 I_t$ A for 28 days. After this charging operation, 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 cell shall then 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 duration of discharge shall not be less than 5 h.

7.8 Gas release 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 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 cell shall then be stored on open circuit at a mean temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ and at a relative humidity of $65\% \pm 20\%$ for 12 months.

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 shall be charged in accordance with:

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

The cell shall then be discharged at each rate of constant current appropriate to cell designation as specified in 7.3.2. Five 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 for each rate of constant current shall not be less than 80 % of the values specified in Tables 5 or 6.

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 °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 20. The discharge conditions A or B may be chosen to suit the users' requirements.

Table 20 – Charge and discharge at +55 °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 V and stored, in an ambient temperature using the conditions specified in Table 21, 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 21.

The duration of discharge shall not be less than the values specified in Table 21.

Table 21 – Trickle charge acceptance for JT cylindrical cells

Condition	Ambient temperature	Charge	Discharge	Minimum duration of discharge
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 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 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 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 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 (a.c.) or by the direct current (d.c.) method.

Should the need arise for the internal resistance to be measured by both a.c. and d.c. methods on the same cell, then the a.c. method shall be used first, followed by the d.c. method. In this case, it is not necessary to discharge and charge the cell between conducting a.c. and d.c. methods.

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

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

7.12.2 Measurement of the internal a.c. resistance

The alternating r.m.s. voltage, U_a , shall be measured when applying to the cell an alternating r.m.s. 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 a.c. resistance, R_{ac} , is given by

$$R_{ac} = \frac{U_a}{I_a} \quad [\Omega]$$

where

U_a is the alternating r.m.s. voltage;

I_a is the alternating r.m.s. 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 d.c. resistance

The cell shall be discharged at a constant current of value I_1 as specified in Table 22. 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 22 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 d.c. resistance, R_{dc} , of the cell shall be calculated using the following formula:

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

where

I_1, I_2 are the constant discharge currents;

U_1, U_2 are the appropriate voltages measured during discharge.

**Table 22 – Constant discharge currents used
for measurement of d.c. 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.

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 23 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 27. 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 23.

The number of defective cells tolerated per group, and in total, is given in Table 23. 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 23 – 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	27	5.3 6.1 7.3.2 7.3.2	Marking Dimensions Discharge at 20 °C at 0,2 I_t A Discharge at 20 °C at 1,0 I_t A	0	3
B	5	7.3.3 7.3.3	Discharge at –18 °C at 0,2 I_t A Discharge at –18 °C at 1,0 I_t A	1	
C	5	7.7 7.8	Overcharge Gas release device operation	0	
D	5	7.5.1	Endurance in cycles	1	
E	6	7.4	Charge (capacity) retention	1	
F	5	7.9 7.3.2	Storage Discharge at 20 °C at 0,2 I_t A	1	

10.2.2 Type approval for cylindrical and button cells

For type approval, the sequence of tests and sample sizes given in Tables 24 and 25 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 32. 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 24 or 25.

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 24 – 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	32	5.3 6.1 7.3.2 7.3.2	Marking Dimensions Discharge at 20 °C at 0,2 I_t A 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)	0	3
B	5	7.3.3 7.3.3	Discharge at –18 °C at 0,2 I_t A 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)	1	
C	5	7.7 7.8	Overcharge Gas release device operation	0	
D	5	7.5.1	Endurance in cycles	1	
E	5	7.5.2 7.7	Permanent charge endurance Gas release device operation	1 0	
F	6	7.4	Charge (capacity) retention	1	
G	5	7.9 7.3.2 7.3.2	Storage Discharge at +20 °C at 0,2 I_t A 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)	1	
^a And corresponding “T”, “U” and “R” cells.					

Table 25 – 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	32	5.3 6.2 7.3.2 7.3.2	Marking Dimensions Discharge at 20 °C at 0,2 I_t A Discharge at 20 °C at 1,0 I_t A (M and H cells) 5,0 I_t A (H cells only)	0	3
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 7.8	Overcharge Gas release device operation	0	
D	5	7.5.1	Endurance in cycles	1	
E	5	7.5.2	Permanent charge endurance	1	
F	6	7.4	Charge (capacity) retention	1	
G	5	7.9 7.3.2 7.3.2	Storage Discharge at 20 °C at 0,2 I_t A Discharge at 20 °C at 1,0 I_t A (M and H cells) 5,0 I_t A (H cells only)	1	

10.3 Batch acceptance

These tests are applicable to deliveries of individual cells.

The sampling procedure shall be established in accordance with IEC 60410. Unless otherwise agreed between supplier and purchaser, inspections and tests shall be performed using inspection levels and AQLs (acceptable quality level) recommended in Table 26.

Table 26 – 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	Physical inspection:		
	As agreed	– dimensions	S 3	1
	5.3	– weight	S 3	1
		– marking	S 3	1
C	As agreed	Electrical inspection:		
		– open-circuit voltage and polarity	II	0,65
	7.3.2	– discharge at 20 °C at 0,2 I_t A	S 3	1
	7.3.2	– 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.				

Annex A (informative)

Procedure for measuring the capacity of a battery

The capacity of a battery is measured under the following procedure:

- Charge and discharge currents for this test shall be based on the rated capacity (C_5 Ah) of the battery. These currents are expressed as multiples of I_t A, where $I_t \text{ A} = C_5 \text{ Ah}/1 \text{ h}$.
- Prior to charging, the battery shall be discharged in an ambient temperature of $20 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$, at a constant current of $0,2 I_t$ A, until its voltage is equal to the specified end-of-discharge voltage.
- 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 $65 \% \pm 20 \%$. This test shall be performed within one month of the arrival date or the purchasing date.
- After charging, the 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. The battery shall then 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 specified end-of-discharge voltage.

Bibliography

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

IEC 60485, *Digital electronic d.c. voltmeters and d.c. electronic analogue-to-digital convertors*¹

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*

¹ This document was withdrawn.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	41
1 Domaine d'application.....	43
2 Références normatives	43
3 Termes et définitions	43
4 Tolérances de mesure au niveau des paramètres.....	44
5 Désignation et marquage des éléments.....	45
5.1 Désignation des éléments.....	45
5.1.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	45
5.1.2 Eléments boutons	46
5.2 Sorties électriques des éléments.....	47
5.3 Marquage	47
5.3.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	47
5.3.2 Eléments boutons	47
6 Dimensions.....	48
6.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques	48
6.1.1 Généralités	48
6.1.2 Petits éléments parallélépipédiques	48
6.1.3 Eléments cylindriques	49
6.2 Eléments boutons	51
7 Essais électriques.....	51
7.1 Généralités.....	51
7.2 Mode de charge pour les essais.....	52
7.3 Caractéristiques de décharge	52
7.3.1 Généralités	52
7.3.2 Caractéristiques de décharge à 20 °C	52
7.3.3 Caractéristiques de décharge à –18 °C	53
7.3.4 Caractéristiques de décharge des éléments à charge rapide (éléments R).....	54
7.4 Conservation de charge	54
7.5 Endurance	54
7.5.1 Endurance en cycles.....	54
7.5.2 Endurance en charge permanente.....	57
7.6 Aptitude à la charge à tension constante	62
7.7 Surcharge.....	62
7.7.1 Petits éléments parallélépipédiques	62
7.7.2 Eléments cylindriques L, M, H ou X et éléments boutons	63
7.7.3 Eléments cylindriques LT/LU, MT/MU ou HT/HU.....	63
7.7.4 Eléments cylindriques J	63
7.7.5 Eléments cylindriques JT	64
7.7.6 Eléments cylindriques R.....	64
7.8 Fonctionnement du dispositif d'échappement des gaz	64
7.9 Stockage	65
7.10 Aptitude à la charge à +55 °C des éléments cylindriques LT, MT ou HT.....	65
7.11 Aptitude à la charge à faibles courants des éléments cylindriques JT	66
7.12 Résistance interne.....	66
7.12.1 Généralités	66

7.12.2	Mesure de la résistance interne en courant alternatif	67
7.12.3	Mesure de la résistance interne en courant continu	67
8	Essais mécaniques	68
9	Exigences de sécurité	68
10	Conditions d'homologation et de réception	68
10.1	Généralités	68
10.2	Conditions d'homologation	68
10.2.1	Conditions d'homologation des petits éléments parallélépipédiques	68
10.2.2	Conditions d'homologation des éléments cylindriques et des éléments boutons	69
10.3	Conditions de réception	71
Annexe A (informative)	Procédure de mesure de la capacité d'une batterie	73
Bibliographie		74
Figure 1	– Eléments cylindriques gainés	48
Figure 2	– Petits éléments parallélépipédiques gainés	48
Figure 3	– Eléments gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles	49
Figure 4	– Eléments boutons	51
Tableau 1	– Dimensions des petits éléments parallélépipédiques gainés	48
Tableau 2	– Eléments cylindriques gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles	49
Tableau 3	– Eléments cylindriques gainés non dimensionnellement interchangeables avec des piles	50
Tableau 4	– Dimensions des éléments boutons	51
Tableau 5	– Caractéristiques de décharge à 20 °C des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques	52
Tableau 6	– Caractéristiques de décharge à 20 °C des éléments boutons	53
Tableau 7	– Caractéristiques de décharge à –18 °C des petits éléments parallélépipédiques	53
Tableau 8	– Caractéristiques de décharge à –18 °C des éléments cylindriques	53
Tableau 9	– Caractéristiques de décharge à –18 °C des éléments boutons	54
Tableau 10	– Endurance en cycles des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques	55
Tableau 11	– Endurance en cycles des éléments cylindriques H ou X	56
Tableau 12	– Endurance en cycles des éléments cylindriques X	56
Tableau 13	– Endurance en cycles des éléments HR ou XR	57
Tableau 14	– Endurance en cycles des éléments boutons	57
Tableau 15	– Endurance en charge permanente des éléments cylindriques L, M, J, H ou X	58
Tableau 16	– Endurance en charge permanente des éléments boutons	58
Tableau 17	– Endurance en charge permanente des éléments cylindriques LT, MT ou HT	60
Tableau 18	– Endurance en charge permanente des éléments cylindriques LU, MU ou HU	62
Tableau 19	– Surcharge à 0 °C	63
Tableau 20	– Charge et décharge à +55 °C	66
Tableau 21	– Aptitude à la charge à faibles courants des éléments cylindriques JT	66

Tableau 22 – Courants constants de décharge utilisés pour la mesure de la résistance en courant continu.....	68
Tableau 23 – Conditions d'homologation des petits éléments parallélépipédiques	69
Tableau 24 – Conditions d'homologation des éléments cylindriques.....	70
Tableau 25 – Conditions d'homologation des éléments boutons.....	71
Tableau 26 – Séquence des essais conseillés pour réception	72

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ACCUMULATEURS ALCALINS ET AUTRES
ACCUMULATEURS À ÉLECTROLYTE NON ACIDE –
ACCUMULATEURS INDIVIDUELS PORTABLES ÉTANCHES –****Partie 1: Nickel-cadmium****AVANT-PROPOS**

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

La Norme internationale CEI 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 la CEI: Accumulateurs.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2003 ainsi que son amendement 1 paru en 2005. Elle constitue une révision technique.

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

- addition de plusieurs nouvelles dimensions d'éléments;
- introduction d'un nouveau type d'élément: J;

- création de l'Annexe A: mesure de la capacité d'une batterie.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
21A/521/FDIS	21A/525/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/CEI, Partie 2.

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

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

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

ACCUMULATEURS ALCALINS ET AUTRES ACCUMULATEURS À ÉLECTROLYTE NON ACIDE – ACCUMULATEURS INDIVIDUELS PORTABLES ÉTANCHES –

Partie 1: Nickel-cadmium

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61951 spécifie le marquage, la désignation, les dimensions, les essais et les prescriptions applicables aux petits éléments parallélépipédiques, aux éléments cylindriques et aux éléments boutons, individuels, portables, rechargeables, étanches, au nickel-cadmium, pouvant être utilisés dans toutes les orientations.

2 Références normatives

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

CEI 60050-482, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 482: Piles et accumulateurs électriques*

CEI 60086-1, *Piles électriques – Partie 1: Généralités*

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

CEI 60410, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

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

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions contenues dans la CEI 60050-482, ainsi que les suivantes, sont applicables:

3.1

tension nominale

valeur approchée appropriée d'une tension, utilisée pour désigner ou identifier la tension d'un accumulateur

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 d'accumulateurs de n éléments connectés en série est égale à n fois la tension nominale de l'élément individuel.

[SOURCE: CEI 60050-482:2004, 482-03-31, modifiée – Addition des Notes 1 and 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) indiquée 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) indiquée par le fabricant, qu'une batterie est capable de restituer en 5 h après charge, repos et décharge, dans les conditions spécifiées en Annexe A.

[SOURCE: CEI 60050-482:2004, 482-03-15, modifiée – Addition des Notes 1 and 2 à l'article.]

3.3

petit élément parallélépipédique

élément de section 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

accumulateur 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. Les électrodes positives sont isolées des électrodes négatives par un séparateur

3.7

élément étanche

élément dont l'étanchéité aux gaz et aux liquides est assurée quand il fonctionne dans les limites 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 son état d'étanchéité initial.

[SOURCE: CEI 60050-482:2004, 482-03-15, modifiée – La note existante a été divisée dans les Notes 1 et 2 à l'article.]

4 Tolérances de mesure au niveau des paramètres

La précision globale des valeurs contrôlées ou mesurées, par rapport aux valeurs spécifiées ou réelles, doit respecter les tolérances suivantes:

- a) ± 1 % pour la tension;
- b) ± 1 % pour le courant;
- c) ± 1 % pour la capacité;

- d) $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 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 la précision 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 détails relatifs aux appareils utilisés doivent être fournis dans chaque rapport de résultats.

5 Désignation et marquage des éléments

5.1 Désignation des éléments

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 recommandés mais non exclusivement utilisés pour les régimes de décharge suivants:

- L jusqu'à $0,5 I_t \text{ A}$;
- M jusqu'à $3,5 I_t \text{ A}$;
- J jusqu'à $5,0 I_t \text{ A}$;
- H jusqu'à $7,0 I_t \text{ A}$;
- X jusqu'à $15 I_t \text{ A}$ et au-dessus.

NOTE 2 Ces courants s'expriment en multiples de $I_t \text{ A}$, où $I_t \text{ A} = C_5 \text{ Ah}/1 \text{ h}$ (voir la CEI 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 $1,0 I_t \text{ A}$, 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 et de trois groupes de chiffres, séparés chacun par un trait oblique:

- a) les deux chiffres à gauche du premier trait oblique doivent indiquer la largeur maximale spécifiée pour l'élément, exprimée en millimètres, arrondie au nombre entier immédiatement supérieur;

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

EXEMPLE La désignation 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 Eléments 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:

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

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

EXEMPLE 1 La désignation 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 cylindriques dimensionnellement interchangeables avec des piles, un groupe de 1 ou 2 chiffres doit suivre la lettre L, M ou R.

- 20- taille D
- 14- taille C
- 6- taille AA
- 03- taille AAA

EXEMPLE 4 La désignation KRMR03 identifie un élément individuel cylindrique étanche au nickel-cadmium, apte aux régimes de décharge moyens, destiné à la charge rapide, dimensionnellement interchangeables avec des piles et dont la désignation type est AAA.

5.1.2 Eléments 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 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 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.

5.2 Sorties électriques des éléments

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

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;
- désignation de l'élément conforme à 5.1 (en outre, il est permis au fabricant d'utiliser sa propre désignation);
- capacité assignée;
- tension nominale;
- régime et temps de charge recommandés, ou courant de charge permanente pour les éléments "T";
- polarité;
- date de fabrication (un code est admis);
- nom ou marque d'identification du fabricant ou du fournisseur;
- marque pour promouvoir la réutilisation des constituants des éléments.

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

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 Eléments boutons

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

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

6 Dimensions

6.1 Petits éléments parallélépipédiques et éléments cylindriques

6.1.1 Généralités

La Figures 1 et la Figure 2 montrent les dimensions des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques qui figurent dans les Tableaux 1, 2 et 3.

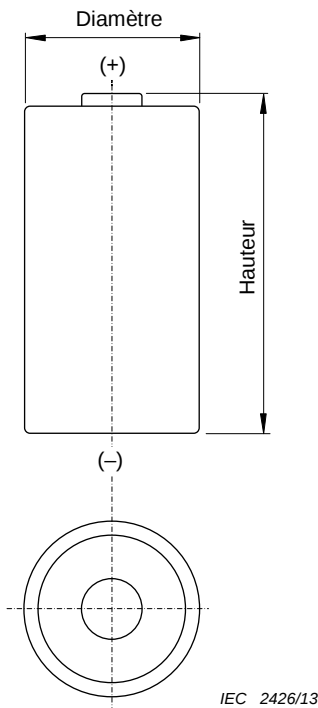


Figure 1 – Eléments cylindriques gainés

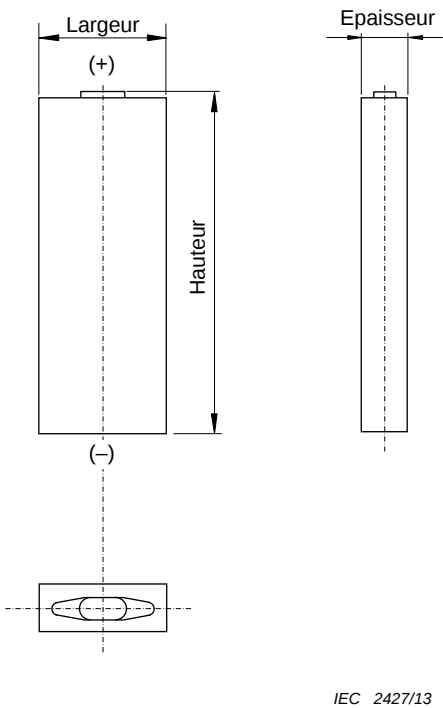


Figure 2 – Petits éléments parallélépipédiques gainés

6.1.2 Petits éléments parallélépipédiques

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

Tableau 1 – Dimensions des petits éléments parallélépipédiques gainés

Désignation des éléments	Largeur mm	Epaisseur mm	Hauteur hors tout 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

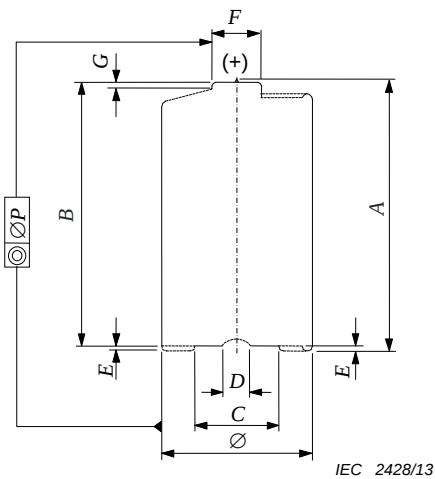
6.1.3 Éléments cylindriques

6.1.3.1 Éléments dimensionnellement interchangeables avec des piles

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

Tableau 2 – Éléments cylindriques gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles

Désignation des éléments ^a	Désignation de Type (référence) ^b	Pile correspondante de la CEI 60086 ^c	Tension nominale (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
KR 6	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 Les chiffres entre parenthèses sont des valeurs de référence.														
^a La désignation des éléments doit être conforme à la nomenclature de la CEI 60086-1.														
^b Dans certains pays, ces types sont aussi connus selon les désignations suivantes: AAA (R 03); AA (R 6); C (R 14); D (R 20).														
^c Les piles salines (R) et les piles alcalines (LR) doivent respectivement répondre aux exigences de la CEI 60086-2.														
^d Il n'y a aucune spécification pour la valeur "D" de la colonne dimensions pour les éléments individuels portables étanches au nickel-cadmium dimensionnellement interchangeables avec des piles.														



Légende

- A hauteur hors tout maximale de l'élément;
- B distance minimale entre les surfaces planes des contacts positif et négatif;
- C diamètre extérieur minimum de la surface plane du contact négatif;
- D diamètre intérieur maximum de la surface plane du contact négatif;
- E retrait maximum de la surface plane du contact négatif;
- F diamètre maximum du contact positif à la hauteur spécifiée;
- G hauteur minimale de la surface plane du contact positif;
- Ø diamètres minimum et maximum de l'élément;
- ØP concentricité du contact positif.

Figure 3 – Éléments gainés dimensionnellement interchangeables avec des piles

6.1.3.2 Éléments non dimensionnellement interchangeables avec des piles

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

**Tableau 3 – 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 ^b	14,5	28,7
KR 15/30	14,5	30,0
KR 15/43	14,5	43,0
KR 15/48 ^b	14,5	48,0
KR 15/49 ^b	14,5	49,0
KR 15/51	14,5	50,5
KR 15/65 ^b	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 ^b	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 ^b	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

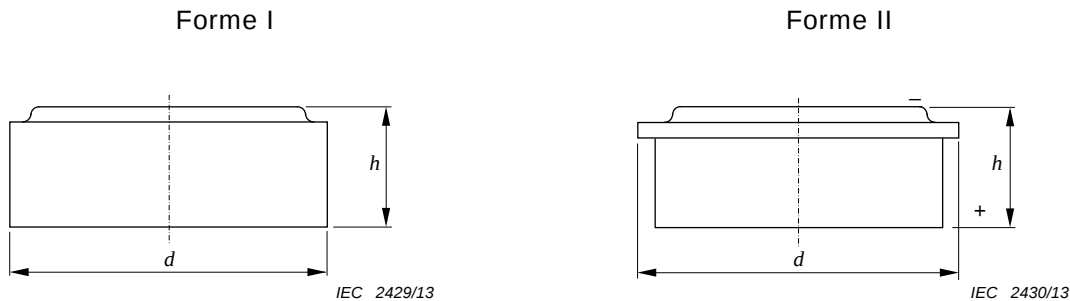
^a Les lettres KR sont suivies de L, M, J, H ou X et T et/ou R selon le cas (voir 5.1.1.3).

^b 6 nouveaux éléments

6.2 Éléments boutons

Les dimensions des éléments de la Figure 4 sont données dans le 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 montre les dimensions des éléments boutons rechargeables, étanches, au nickel-cadmium.

Tableau 4 – Dimensions des éléments boutons

Désignation des éléments ^a	Diamètre hors tout, d mm	Hauteur hors tout, h 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 figurant dans cet Article 7 et dans l'Article 5 doivent être basés sur la capacité assignée (C_5 Ah). Ces courants s'expriment 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

Sauf spécification contraire de la présente norme, 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 le mois qui suit la date d'arrivée ou la date d'achat.

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.

7.3 Caractéristiques de décharge

7.3.1 Généralités

Les essais de décharge ci-après en 7.3.2 à 7.3.4 doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

7.3.2 Caractéristiques de décharge à 20 °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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pendant au moins 1 h et au plus 4 h.

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

L'essai de décharge à $0,2 I_t$ A est effectué pour vérifier la capacité assignée 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 de l'élément			
		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 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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, 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 de l'élément		
		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 5,0 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.

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 °C ± 2 °C, pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

L'élément doit être ensuite déchargé à une température ambiante de –18 °C ± 2 °C et comme spécifié dans les Tableaux 7, 8 ou 9. La durée de la décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées dans les Tableaux 7, 8 ou 9.

Tableau 7 – 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 8 – 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 de l'élément						
		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 de 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 9 – 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 de l'élément		
		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 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.

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, 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 en 7.3.2 et 7.3.3.

La durée de la décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées dans le Tableau 5 pour une décharge à 20 °C ± 5 °C et dans le Tableau 8 pour une décharge à –18 °C ± 2 °C.

7.4 Conservation de charge

La conservation de charge doit être vérifiée 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. Il est admis que la température varie 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 la 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 cycles, l'élément doit être déchargé à un courant constant de 0,2 I_t A jusqu'à une tension finale de 1,0 V.

Le présent essai d'endurance doit alors être effectué, quelle que soit la désignation de l'élément, à une température ambiante de 20 °C ± 5 °C. Les charges et décharges doivent être effectuées à courant constant conformément aux conditions spécifiées dans les Tableaux 10, 11, 12, 13 et 14. Pour éviter que la température du boîtier de l'élément pendant l'essai ne dépasse 35 °C, il convient de prendre, si nécessaire, des précautions telles que la mise en œuvre d'air pulsé.

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

Tableau 10 – Endurance en cycles des petits éléments parallélépipédiques et des éléments cylindriques

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
2-48	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. 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 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 consécutifs de mesure de capacité conduisent à une durée de décharge inférieure à 3 h. Le nombre total de cycles obtenus 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 Eléments cylindriques dimensionnellement interchangeables avec des piles

Les éléments doivent être essayés dans les conditions spécifiées en 7.5.1.2.

Le nombre total de cycles obtenu, quand l'essai est terminé, ne doit pas être inférieur à 500.

7.5.1.4 Eléments cylindriques (procédure d'essai accélérée)

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 alternative à 7.5.1.2.

7.5.1.4.2 Eléments H ou X

Tableau 11 – Endurance en cycles des éléments cylindriques H ou X

Numéro du cycle	Charge	Repos à l'état chargé	Décharge	
			Condition	Durée totale repos inclus
1	0,1 I_t A pendant 16 h	30 min	1,0 I_t A jusqu'à 1,0 V	90 min
2-48	0,3 I_t A pendant 4 h ^a	30 min	1,0 I_t A jusqu'à 1,0 V	90 min
49	0,3 I_t A pendant 4 h ^a	24 h	1,0 I_t A jusqu'à 1,0 V	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 50ème cycle de décharge, de manière à reprendre le 51ème cycle après un intervalle de temps convenable. Il est permis d'adopter une procédure similaire aux 100ème, 150ème, 200ème, 250ème, 300ème, 350ème, 400ème, et 450ème cycles.				

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

Le nombre total de cycles obtenu, quand l'essai est terminé, ne doit pas être inférieur à 500.

7.5.1.4.3 Eléments X

Tableau 12 – Endurance en cycles des éléments cylindriques X

Numéro du cycle	Charge	Repos à l'état chargé	Décharge	
			Condition	Durée totale repos inclus
1	0,1 I_t A pendant 16 h	30 min	5,0 I_t A jusqu'à 0,8 V	42 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	42 min
49	1,0 I_t A pendant 1 h ^a	24 h	5,0 I_t A jusqu'à 0,8 V	42 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 50ème cycle de décharge, de manière à reprendre le 51ème cycle après un intervalle de temps convenable. Il est permis d'adopter une procédure similaire aux 100ème, 150ème, 200ème, 250ème, 300ème, 350ème, 400ème et 450ème cycles.				

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que la durée de décharge, jusqu'à une 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 une tension finale de 1,0 V, d'un 50^{ème} cycle quelconque, soit inférieure à 3 h. A ce stade, un nouveau cycle de mesure de capacité doit être effectué conformément à ce qui est spécifié pour le cycle 50 et, si le temps de décharge est à nouveau inférieur à 3 h, l'essai est terminé.

Le nombre total de cycles, quand l'essai est terminé, ne doit pas être inférieur à 500.

7.5.1.4.4 Eléments HR ou XR

Tableau 13 – Endurance en cycles des éléments HR ou XR

Numéro du cycle	Charge	Repos à l'état chargé	Décharge	Durée totale incluant un repos
1	0,1 I_t A pendant 16 h	30 min	1,0 I_t A jusqu'à 1,0 V	90 min
2 à 48	1,0 I_t A pendant ^a	30 min	1,0 I_t A jusqu'à 1,0 V	90 min
49	1,0 I_t A pendant ^a	24 h	1,0 I_t A jusqu'à 1,0 V	90 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 $-\Delta V$ 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 une tension finale de 1,0 V, d'un 49^{ème} cycle quelconque, soit inférieure à 30 min ou jusqu'à ce que la durée de décharge, jusqu'à une tension finale de 1,0 V, d'un 50^{ème} cycle quelconque, soit inférieure à 3 h. A ce stade, un nouveau cycle de mesure de capacité doit être effectué conformément à ce qui est spécifié pour le cycle 50 et, si le temps de décharge est à nouveau inférieur à 3 h, l'essai est terminé.

Le nombre total de cycles, quand l'essai est terminé, ne doit pas être inférieur à 500.

7.5.1.5 Eléments boutons

Tableau 14 – 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 jusqu'à 3 h
2-48	0,1 I_t A pendant 8 h	1 h	0,2 I_t A jusqu'à 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. A ce moment, un nouveau cycle est 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 une durée de décharge inférieure à 3 h. Le nombre de cycles réussis obtenu à la fin de l'essai 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

La présente norme n'impose aucune exigence particulière pour l'endurance en charge permanente des petits éléments parallélépipédiques.

7.5.2.2 Éléments cylindriques L, M, 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 la tension finale de 1,0 V.

Le présent essai d'endurance en charge permanente doit alors être effectué à la température ambiante de 20 °C ± 5 °C. Les charge et décharge doivent être effectuées à courant constant suivant les conditions spécifiées dans le Tableau 15 pour les éléments cylindriques et dans le Tableau 16 pour les éléments boutons.

Tableau 15 – 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 l'achèvement de la charge.		

Pour éviter que la température du boîtier de l'élément pendant l'essai ne dépasse 25 °C, il convient de prendre, si nécessaire, des précautions telles que la mise en œuvre d'air pulsé.

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

Tableau 16 – 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 l'achèvement de la charge.			

Pour éviter que la température du boîtier de l'élément pendant l'essai ne dépasse 30 °C, il convient de prendre, si nécessaire, des précautions telles que la mise en œuvre d'air pulsé.

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 17.

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 La période de vieillissement de 6 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 $0,2 I_t$ 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 $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, 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 17, tout en maintenant, selon les cas, la température ambiante soit à $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, soit à $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Il est possible de choisir le mode de décharge A ou B 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 $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

Pendant la période de vieillissement de six mois à +70 °C, pour éviter que la température du boîtier de l'élément ne dépasse +75 °C, il convient de prendre, si nécessaire, des précautions telles que la mise en œuvre d'air pulsé.

NOTE La température réelle du boîtier de l'élément, et non pas la température ambiante, détermine la performance de l'élément.

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

A la fin de la période de vieillissement, les éléments doivent 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 °C de l'essai initial d'aptitude à la charge sont effectués à nouveau dans les conditions spécifiées au Tableau 17. La durée de décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées au Tableau 17.

Tableau 17 – 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 h 45 min
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	42 min 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 2 h 30 min
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	24 min 2 h 30 min 24 min
^a A: éléments LT, MT ou HT. B: éléments MT ou HT uniquement.				

7.5.2.4 Éléments cylindriques JT

L'essai d'endurance en charge permanente doit être réalisé afin d'établir le nombre de cycles charge/décharge que l'élément peut accumuler dans les conditions suivantes:

Avant l'essai, l'élément doit être déchargé à 0,2 I_t A à 20 °C ± 5 °C jusqu'à une tension finale de 1,0 V et mis au repos, à une température ambiante de +55 °C ± 2 °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 °C ± 2 °C, et déchargé, à la même température ambiante, à 1,0 I_t A jusqu'à la tension finale de 1,1 V.

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

7.5.2.5 Éléments cylindriques LU, MU ou HU

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

Il consiste en:

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

NOTE La période de vieillissement de 12 mois et la température de +70 °C ont été choisies pour simuler quatre ans de fonctionnement en charge permanente à +50 °C.

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 $+50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

L'élément doit ensuite être chargé et déchargé à courant constant dans les conditions spécifiées au Tableau 18, tout en maintenant, selon les cas, la température ambiante soit à $+50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, soit à $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Il est possible de choisir le mode de décharge A ou B en fonction des prescriptions des utilisateurs. La décharge est réalisée immédiatement après la fin de charge.

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

Pendant la période de vieillissement de douze mois à +70 °C, pour éviter que la température du boîtier de l'élément ne dépasse +75 °C, il convient de prendre, si nécessaire, des précautions telles que la mise en œuvre d'air pulsé.

NOTE La température réelle du boîtier de l'élément, et non pas la température ambiante, détermine la performance de l'élément.

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

A la fin de la période de vieillissement, les éléments doivent être mis au repos, à la température ambiante de $+50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, pendant au moins 16 h et au plus 24 h. Les trois cycles à +50 °C de l'essai initial d'aptitude à la charge sont effectués à nouveau dans les conditions spécifiées au Tableau 18. La durée de décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées au Tableau 18.

Tableau 18 – Endurance en charge permanente des éléments cylindriques LU, MU ou HU

Numéro du cycle	Température ambiante	Charge	Décharge A ou B ^a	Durée minimale de la décharge
1	+50 °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 h 45 min
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	42 min 3 h 45 min 42 min
4	+70 °C ± 2 °C	0,05 I _t A pendant 120 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 120 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 120 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	+50 °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 2 h 30 min
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	24 min 2 h 30 min 24 min
^a A: éléments LU, MU ou HU. B: éléments MU ou HU uniquement.				

7.6 Aptitude à la charge à tension constante

La présente norme ne spécifie pas d'essai d'aptitude à la charge à tension constante.

La charge à tension constante n'est pas recommandée.

7.7 Surcharge

7.7.1 Petits éléments parallélépipédiques

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

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

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

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

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

7.7.2 Eléments cylindriques L, M, H ou X et éléments boutons

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

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

L'élément doit être chargé à un courant constant de $0,1 I_t$ A, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pendant 28 jours. Après cette charge, l'élément doit être mis au repos, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pendant au moins 1 h et au plus 4 h.

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

La durée de la décharge ne doit pas être inférieure à:

- 5 h pour les éléments cylindriques;
- 4 h 15 min pour les éléments boutons.

7.7.3 Eléments cylindriques LT/LU, MT/MU ou HT/HU

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

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

La charge et la décharge doivent être effectuées à courant constant, dans les conditions spécifiées au Tableau 19. Il est possible de choisir le mode de décharge A ou B en fonction des prescriptions des utilisateurs.

Tableau 19 – Surcharge à 0 °C

Charge	Décharge A ^a	Décharge B ^a
	Eléments LT/LU, MT/MU, HT/HU	Eléments MT/MU, HT/HU
$0,05 I_t$ A pendant 28 jours	$0,2 I_t$ A jusqu'à 1,0 V	$1,0 I_t$ A jusqu'à 1,0 V
^a La décharge est réalisée immédiatement après la fin de charge.		

La durée de la décharge ne doit pas être inférieure à

- 4 h 15 min pour la décharge A, ou
- 36 min pour la décharge B.

7.7.4 Eléments cylindriques J

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

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

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

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

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

7.7.5 Eléments cylindriques JT

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

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

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

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

La durée de la décharge ne doit pas être inférieure à 37 min.

7.7.6 Eléments cylindriques R

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

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

L'élément doit ensuite être chargé, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, à un courant constant de $1,0 I_t$ A, pendant 1,2 h, ou avec une fin de charge appropriée telle que $-\Delta V$, ou une autre méthode de fin de charge appropriée recommandée par le fabricant. Ensuite la charge est poursuivie, à la même température ambiante, à un courant constant de $0,1 I_t$ A pendant 28 jours. Après cette charge, l'élément doit être mis au repos, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pendant au moins 1 h et au plus 4 h.

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

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

7.8 Fonctionnement du dispositif d'échappement des gaz

Mise en garde: UNE TRES GRANDE PRUDENCE DOIT ETRE OBSERVEE LORS DE CET ESSAI ! LES ELEMENTS DOIVENT ETRE ESSAYES INDIVIDUELLEMENT ET IL CONVIENT DE NE PAS OUBLIER QUE LES ELEMENTS QUI N'ARRIVENT PAS A SATISFAIRE A L'EXIGENCE PEUVENT ECLATER, MEME APRES COUPURE DU COURANT.

POUR CETTE RAISON L'ESSAI DOIT ETRE EFFECTUE DANS UNE ENCEINTE DE PROTECTION.

Le présent essai doit être effectué pour vérifier que le dispositif de sécurité de l'élément permet l'échappement du gaz dans les cas où la pression interne excède une valeur critique.

NOTE Certains éléments boutons ne sont pas munis de systèmes de sécurité. Cet essai n'est pas applicable à ce type d'élément.

L'élément doit subir une décharge forcée 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 0,0 V.

Le courant doit alors être augmenté jusqu'à $1,0 I_t$ A et la décharge forcée poursuivie, à la même température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pendant 60 min.

Pendant la décharge et à la fin de celle-ci, l'élément ne doit ni éclater, ni se fracturer. Une fuite d'électrolyte et la déformation de l'élément sont acceptables.

7.9 Stockage

Le stockage est réalisé selon les recommandations du fabricant.

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

L'élément doit être ensuite mis au repos à circuit ouvert, à une température moyenne de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, et à une humidité relative de $65\% \pm 20\%$ pendant 12 mois.

Au cours de la période de stockage, la température ambiante ne doit pas fluctuer au-delà des limites de $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$.

A l'issue de la période de stockage, l'élément doit être chargé conformément à:

- 7.2 pour les éléments boutons, les petits éléments parallélépipédiques et les éléments cylindriques L/LT/LU, M/MT/MU, J/JT, H/HT/HU, X
- 7.3.4 pour les éléments cylindriques R.

L'élément doit ensuite être déchargé à chacun des courants constants correspondants à la désignation de l'élément, dans les conditions spécifiées en 7.3.2. Cinq cycles au maximum sont autorisés pour cet essai. L'essai doit être terminé à l'issue du premier cycle qui répond à l'exigence.

La durée de la décharge, pour chacun des courants constants, ne doit pas être inférieure à 80 % des valeurs spécifiées aux Tableaux 5 ou 6.

NOTE Quand des règles d'assurance de la qualité sont appliquées, un agrément provisoire est accordé, sous réserve d'obtention de résultats satisfaisants lors de la décharge après stockage.

7.10 Aptitude à la charge à +55 °C des éléments cylindriques LT, MT ou HT

Cet essai ne constitue pas une exigence. Il sera utilisé comme référence de caractéristiques et est applicable uniquement aux éléments LT, MT ou HT.

L'élément doit d'abord être 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 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'essai d'aptitude à la charge doit ensuite être effectué à une température ambiante de $+55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. La charge et la décharge doivent être effectuées à courant constant, dans les conditions spécifiées au Tableau 20. Il est possible de choisir le mode de décharge A ou B en fonction des prescriptions des utilisateurs.

Tableau 20 – Charge et décharge à +55 °C

Numéro du cycle	Charge	Décharge A ou B ^a
1	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
2 ^b	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 ^b	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
^a La décharge A est utilisée pour les éléments LT, MT ou HT. La décharge B est utilisée pour les éléments MT ou HT.		
^b La durée de la décharge aux cycles 2 et 3 doit être notée et doit être fournie dans tout rapport de résultats.		

7.11 Aptitude à la charge à faibles courants des éléments cylindriques JT

L'aptitude de l'élément à supporter une charge A et B à faibles courants doit être vérifiée par l'essai suivant.

L'élément doit être déchargé, à une température ambiante de 20 °C ± 5 °C, à un courant constant de 0,2 I_t A, jusqu'à une tension finale de 1,0 V et mis au repos, à une température ambiante dans les conditions spécifiées au Tableau 21, pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

L'élément doit ensuite être chargé et déchargé à une température ambiante de 20 °C ± 5 °C, à courant constant dans les conditions spécifiées au Tableau 21.

La durée de la décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs spécifiées au Tableau 21

Tableau 21 – Aptitude à la charge à faibles courants des éléments cylindriques JT

Condition	Température ambiante	Charge	Décharge	Durée minimale de la décharge
A (45 °C)	45 °C ± 2 °C	0,033 I_t A for 48 h	1,0 I_t A to 1,1 V	37 min
A (5 °C)	5 °C ± 2 °C	0,033 I_t A for 48 h	1,0 I_t A to 1,1 V	37 min
B (45 °C)	45 °C ± 2 °C	0,04 I_t A for 24 h	1,0 I_t A to 1,1 V	25 min
B (5 °C)	5 °C ± 2 °C	0,04 I_t A for 24 h	1,0 I_t A to 1,1 V	25 min

7.12 Résistance interne

7.12.1 Généralités

La résistance interne des petits éléments individuels parallélépipédiques rechargeables, étanches, au nickel-cadmium, ou des éléments individuels cylindriques rechargeables, étanches, au nickel-cadmium doit être vérifiée soit par la méthode du courant alternatif, soit par la méthode du courant continu.

S'il s'avère nécessaire de mesurer, sur le même élément, la résistance interne par les deux méthodes, courant alternatif et courant continu, la méthode courant alternatif doit être réalisée la première, suivie de la méthode courant continu. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de décharger et de recharger l'élément entre les mesures en courant alternatif et en courant continu.

Avant d'effectuer les mesures, l'élément doit être déchargé à $0,2 I_t$ A jusqu'à une tension finale de 1,0 V. L'élément doit être chargé conformément à 7.2. Après la charge, l'élément doit être mis au repos, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pendant au moins 1 h et au plus 4 h.

Les mesures de la résistance interne doivent être effectuées à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

7.12.2 Mesure de la résistance interne en courant alternatif

La tension alternative efficace, U_a , doit être mesurée lorsqu'on applique à l'élément un courant alternatif efficace, I_a , à la fréquence de $1,0\text{ kHz} \pm 0,1\text{ kHz}$ pendant une période de 1 s à 5 s.

La résistance interne en courant alternatif, R_{ac} , est donnée par

$$R_{ac} = \frac{U_a}{I_a} \quad [\Omega]$$

où

U_a est la tension alternative efficace;

I_a est le courant alternatif efficace.

NOTE 1 Le courant alternatif est choisi pour que la tension de crête reste inférieure à 20 mV.

NOTE 2 Cette méthode mesurera l'impédance qui, dans la gamme de fréquences spécifiée, est approximativement égale à la résistance.

NOTE 3 Les connexions aux bornes de l'élément sont réalisées de telle sorte que les contacts utilisés pour la mesure de tension soient séparés de ceux utilisés pour conduire le courant.

7.12.3 Mesure de la résistance interne en courant continu

L'élément doit être déchargé à un courant constant de valeur I_1 comme spécifié dans le Tableau 22. La tension en décharge U_1 doit être mesurée et enregistrée à la fin d'une période de décharge de 10 s. Le courant de décharge doit ensuite être immédiatement augmenté à la valeur I_2 comme spécifié dans le Tableau 22 et la tension en décharge U_2 correspondante doit être mesurée et enregistrée à la fin d'une période de 3 s.

Toutes les mesures de tension doivent être effectuées aux sorties de l'élément, indépendamment des contacts utilisés pour conduire le courant.

La résistance interne en courant continu R_{dc} de l'élément doit être calculée selon la formule suivante:

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

où

I_1, I_2 sont les courants constants de décharge;

U_1, U_2 sont les tensions appropriées mesurées en décharge.

**Tableau 22 – Courants constants de décharge utilisés
pour la mesure de la résistance en courant continu**

Courant	Désignation de l'élément		
	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 Ainsi que les éléments "T" et "R" correspondants.			

8 Essais mécaniques

Les essais mécaniques doivent être réalisés conformément à la CEI 61959.

9 Exigences de sécurité

Les exigences de sécurité doivent être satisfaites conformément à la CEI 62133.

10 Conditions d'homologation et de réception

10.1 Généralités

L'ensemble des essais d'homologation et de réception doivent être approuvés entre le fournisseur et l'acheteur. Les essais qui suivent doivent être effectués à moins d'un accord différent entre le fournisseur et l'acheteur.

10.2 Conditions d'homologation

10.2.1 Conditions d'homologation des petits éléments parallélépipédiques

La séquence des essais d'homologation et les effectifs des échantillons précisés au Tableau 23 doivent être respectés. Six groupes d'éléments, dénommés respectivement A, B, C, D, E et F doivent être essayés. Le nombre total d'éléments nécessaire pour une homologation est de 27. Cette quantité comprend un élément destiné à la répétition d'un essai en cas d'incident survenu n'impliquant pas la responsabilité du fournisseur.

Les essais doivent être conduits en séquence à l'intérieur de chaque groupe d'éléments. Tous les éléments sont soumis aux essais du groupe A. Ils sont ensuite répartis au hasard en cinq groupes, selon les effectifs précisés au Tableau 23.

Le nombre d'éléments défectueux toléré par groupe, ainsi que le nombre total d'éléments défectueux toléré, sont indiqués dans le Tableau 23. Un élément est déclaré défectueux s'il ne satisfait pas à tout ou partie des exigences des essais d'un groupe.

Tableau 23 – Conditions d'homologation des petits éléments parallélépipédiques

Groupe	Effectif de l'échantillon	Article ou paragraphe	Essais	Nombre d'éléments défectueux toléré	
				Par groupe	Au total
A	27	5.3 6.1 7.3.2 7.3.2	Marquage Dimensions Décharge à 20 °C à 0,2 I_t A Décharge à 20 °C à 1,0 I_t A	0	3
B	5	7.3.3 7.3.3	Décharge à –18 °C à 0,2 I_t A Décharge à –18 °C à 1,0 I_t A	1	
C	5	7.7 7.8	Surcharge Fonctionnement du dispositif d'échappement des gaz	0	
D	5	7.5.1	Endurance en cycles	1	
E	6	7.4	Conservation de la charge	1	
F	5	7.9 7.3.2	Stockage Décharge à 20 °C à 0,2 I_t A	1	

10.2.2 Conditions d'homologation des éléments cylindriques et des éléments boutons

La séquence des essais d'homologation et les effectifs des échantillons sont précisés aux Tableaux 24 et 25. Sept groupes d'éléments, dénommés respectivement A, B, C, D, E, F et G doivent être essayés. Le nombre total d'éléments nécessaire pour une homologation est de 32. Cette quantité comprend un élément destiné à la répétition d'un essai en cas d'incident survenu n'impliquant pas la responsabilité du fournisseur.

Les essais doivent être conduits en séquence à l'intérieur de chaque groupe d'éléments. Tous les éléments sont soumis aux essais du groupe A. Ils sont ensuite répartis au hasard en six groupes, selon les effectifs précisés au Tableau 24 ou 25.

Ces tableaux indiquent aussi le nombre d'éléments défectueux toléré par groupe et au total. Un élément est déclaré défectueux s'il ne satisfait pas à tout ou partie des exigences des essais d'un groupe.

Tableau 24 – Conditions d'homologation des éléments cylindriques

Groupe	Effectif de l'échantillon	Article ou paragraphe	Essais	Nombre d'éléments défectueux toléré	
				Par groupe	Au total
A	32	5.3 6.1 7.3.2 7.3.2	Marquage Dimensions Décharge à 20 °C à 0,2 I _t A Décharge à 20 °C à 1,0 I _t A (éléments M, J, H et X) ^a 5,0 I _t A (éléments H et X) ^a 10,0 I _t A (éléments X uniquement)	0	3
B	5	7.3.3 7.3.3	Décharge à -18 °C à 0,2 I _t A Décharge à -18 °C à 1,0 I _t A (éléments M,H et X) ^a 2,0 I _t A (éléments H et X) ^a 3,0 I _t A (éléments X uniquement)	1	
C	5	7.7 7.8	Surcharge Fonctionnement du dispositif d'échappement des gaz	0	
D	5	7.5.1	Endurance en cycles	1	
E	5	7.5.2 7.8	Endurance en charge permanente Fonctionnement du dispositif d'échappement des gaz	1 0	
F	6	7.4	Conservation de la charge	1	
G	5	7.9 7.3.2 7.3.2	Stockage Décharge à 20 °C à 0,2 I _t A Décharge à 20 °C à 0,2 I _t A 1,0 I _t A (éléments M, J, H et X) ^a 5,0 I _t A (éléments H et X) ^a 10,0 I _t A (éléments X uniquement)	1	
^a Ainsi que les éléments "T", "U" et "R" correspondants.					

Tableau 25 – Conditions d'homologation des éléments boutons

Groupe	Effectif de l'échantillon	Article ou paragraphe	Essais	Nombre d'éléments défectueux toléré	
				Par groupe	Au total
A	32	5.3 6.2 7.3.2 7.3.2	Marquage Dimensions Décharge à 20 °C à 0,2 I_t A Décharge à 20 °C à 1,0 I_t A (éléments M, et H) 5,0 I_t A (éléments H uniquement)	0	3
B	5	7.3.3	Décharge à –18 °C à 0,2 I_t A (éléments M et H) 1,0 I_t A (éléments M et H) 2,0 I_t A (éléments H seulement)	1	
C	5	7.7 7.8	Surcharge Fonctionnement du dispositif d'échappement des gaz	0	
D	5	7.5.1	Endurance en cycles	1	
E	5	7.5.2	Endurance en charge permanente	1	
F	6	7.4	Conservation de la charge	1	
G	5	7.9 7.3.2 7.3.2	Stockage Décharge à 20 °C à 0,2 I_t A Décharge à 20 °C à 1,0 I_t A (éléments M, et H) 5,0 I_t A (éléments H uniquement)	1	

10.3 Conditions de réception

Ces essais de réception sont applicables à des livraisons d'éléments individuels.

Les règles d'échantillonnage doivent être établies conformément à la CEI 60410. Sauf accord contraire entre fournisseur et acheteur, les contrôles et les essais doivent être effectués en utilisant les niveaux de contrôle et NQA (niveau de qualité acceptable) recommandés au Tableau 26.

Tableau 26 – Séquence des essais conseillés pour réception

Groupe	Article ou paragraphe	Contrôles/essais	Recommandation	
			Contrôle	NQA %
A	Selon accord	Contrôles visuels:		
		– absence de déformation de l'enveloppe	II	4
		– absence de corrosion sur l'enveloppe et les sorties électriques	II	4
		– nombre, emplacement et tenue des cosses de sortie	S 3	1
		– absence d'électrolyte liquide sur l'enveloppe et les sorties électriques	II	0,65
B	Article 6 Selon accord 5.3	Contrôles physiques:		
		– dimensions	S 3	1
		– masse	S 3	1
		– marquage	S 3	1
C	Selon accord 7.3.2 7.3.2	Contrôles électriques:		
		– tension à circuit ouvert et polarité	II	0,65
		– décharge à 20 °C à 0,2 I_t A	S 3	1
		– décharge à 20 °C à 1,0 I_t A (éléments M, MT, MU et MR)	S 3	1
		5,0 I_t A (éléments H, HT, HU et HR)	S 3	1
		10,0 I_t A (éléments X uniquement)	S 3	1
NOTE Plusieurs défauts sur le même élément ne sont pas cumulés. Seul est pris en compte le défaut correspondant au NQA le plus faible.				

Annexe A (informative)

Procédure de mesure de la capacité d'une batterie

La mesure de la capacité d'une batterie est effectuée dans les conditions suivantes:

- Les courants de charge et de décharge mis en œuvre pour les essais doivent être basés sur la capacité assignée, (C_5 Ah) de la batterie. Ces courants s'expriment en multiples de I_t A, où I_t A = C_5 Ah/1 h.
- 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 spécifiée.
- La charge de la batterie doit être effectuée, selon les recommandations du fabricant, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, à une humidité relative de $65\% \pm 20\%$. Les essais doivent être effectués dans le mois qui suit la date d'arrivée ou la date d'achat.
- Après la charge, la batterie doit être mise au repos, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pendant au moins 1 h et au plus 4 h. La batterie doit être ensuite déchargée à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, à un courant constant de $0,2 I_t$ A, jusqu'à la tension finale spécifiée.

Bibliographie

CEI 60051 (toutes les parties), *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires*

CEI 60485, *Voltmètres numériques et convertisseurs électroniques analogiques-numériques à courant continu*¹

CEI 61434, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Guide pour l'expression des courants dans les normes d'accumulateurs alcalins*

¹ Ce document a été supprimé.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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