

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary lithium cells and batteries for portable applications

**Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide –
Éléments et batteries d'accumulateurs au lithium pour applications portables**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Parameter measurement tolerances	6
5 Cell designation and marking.....	7
5.1 Cell and battery designation	7
5.2 Cell or battery termination	8
5.3 Marking	8
6 Standard cells	8
7 Electrical tests.....	8
7.1 General	8
7.2 Charging procedure for test purposes.....	9
7.3 Discharge performance	9
7.3.1 Discharge performance at 20 °C (rated capacity)	9
7.3.2 Discharge performance at –20 °C	9
7.3.3 High rate discharge performance at 20 °C	9
7.4 Charge (capacity) retention and recovery	10
7.5 Charge (capacity) recovery after long term storage	10
7.6 Endurance in cycles	11
7.6.1 General	11
7.6.2 Endurance in cycles at a rate of 0,2 I_t A	11
7.6.3 Endurance in cycles at a rate of 0,5 I_t A (accelerated test procedure).....	11
7.7 Battery internal resistance	11
7.7.1 General	11
7.7.2 Measurement of the internal a.c. resistance.....	12
7.7.3 Measurement of the internal d.c. resistance.....	12
7.8 Electrostatic discharge (ESD)	13
7.8.1 General	13
7.8.2 Test procedure	13
7.8.3 Acceptance criterion	13
8 Test protocol and conditions for type approval.....	13
8.1 Test protocol	13
8.2 Conditions for type approval.....	13
8.2.1 Dimensions	13
8.2.2 Electrical tests	13
8.2.3 Conditional type approval	14
Bibliography.....	17
Table 1 – Standard secondary lithium cells	8
Table 2 – Endurance in cycles at a rate of 0,2 I_t A	11
Table 3 – Endurance in cycles at a rate of 0,5 I_t A	11
Table 4 – Sample sizes and sequence of tests.....	15
Table 5 – Minimum requirements for each type of standard secondary lithium cells and batteries	16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

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 61960 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 second edition cancels and replaces the first edition published in 2003. It is a technical revision.

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

- 7.6 Endurance in cycles: addition of an accelerated test procedure.

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

FDIS	Report on voting
21A/486/FDIS	21A/490/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.

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 – SECONDARY LITHIUM CELLS AND BATTERIES FOR PORTABLE APPLICATIONS

1 Scope

This International Standard specifies performance tests, designations, markings, dimensions and other requirements for secondary lithium single cells and batteries for portable applications.

The objective of this standard is to provide the purchasers and users of secondary lithium cells and batteries with a set of criteria with which they can judge the performance of secondary lithium cells and batteries offered by various manufacturers.

This standard defines a minimum required level of performance and a standardized methodology by which testing is performed and the results of this testing reported to the user. Hence, users will be able to establish the viability of commercially available cells and batteries via the declared specification and thus be able to select the cell or battery best suited for their intended application.

This standard covers secondary lithium cells and batteries with a range of chemistries. Each electrochemical couple has a characteristic voltage range over which it releases its electrical capacity, a characteristic nominal voltage and a characteristic end-of-discharge voltage during discharge. Users of secondary lithium cells and batteries are requested to consult the manufacturer for advice.

2 Normative references

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

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

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

3 Terms and definitions

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

3.1

charge recovery

capacity that a cell or battery can deliver after the charge following the charge retention test according to 3.2

3.2

charge retention

capacity retention

capacity that a cell or battery can deliver after storage, at a specific temperature, for a specific time without subsequent recharging as a percentage of the rated capacity

3.3

final voltage

end-of-discharge voltage

specified closed circuit voltage at which a discharge of a cell or battery is terminated

3.4

nominal voltage

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

NOTE 1 The nominal voltages of secondary lithium cells are given in Table 1.

NOTE 2 The nominal voltage of a battery of n series connected cells is equal to n times the nominal voltage of a single cell.

3.5

rated capacity

quantity of electricity C_5 Ah (ampere-hours) declared by the manufacturer which a single cell or battery can deliver during a 5-h period, when charged, stored and discharged under the conditions specified in 7.3.1

3.6

secondary lithium battery

unit which incorporates one or more secondary lithium cells and which is ready for use. It incorporates adequate housing and a terminal arrangement and may have electronic control devices

3.7

secondary lithium cell

secondary single cell whose electrical energy is derived from the oxidation and the reduction of lithium. It is not ready for use in an application because it is not yet fitted with its final housing, terminal arrangement and electronic control device

4 Parameter measurement tolerances

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

- a) $\pm 1 \%$ for voltage;
- b) $\pm 1 \%$ for current;
- c) $\pm 1 \%$ for capacity;
- d) $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ for temperature;
- e) $\pm 0,1 \%$ for time;
- f) $\pm 0,1 \%$ for mass;
- g) $\pm 0,1 \text{ mm}$ for dimensions.

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 any report of results.

5 Cell designation and marking

5.1 Cell and battery designation

Batteries shall be designated with following form:

$$N_1 A_1 A_2 A_3 N_2 / N_3 / N_4 - N_5$$

Cells shall be designated with following form:

$$A_1 A_2 A_3 N_2 / N_3 / N_4$$

where

N_1 is the number of series connected cells in the battery;

A_1 designates the negative electrode system in which

I is lithium ion;

L is lithium metal or lithium alloy;

A_2 designates the positive electrode basis in which

C is cobalt;

N is nickel;

M is manganese;

V is vanadium;

T is titanium;

A_3 designates the shape of the cell in which

R is cylindrical;

P is prismatic;

N_2 is the maximum diameter (if R) or the maximum thickness (if P) in mm rounded up to the next whole number;

N_3 is the maximum width (if P) in mm rounded up to the next whole number (N_3 not shown if R);

N_4 is the maximum overall height in mm rounded up to the next whole number;

NOTE If any dimension is less than 1 mm, the units used are tenths of millimetres and the single number is written tN.

N_5 is the number of parallel connected cells if 2 or greater (not shown if value is 1).

EXAMPLE 1 ICR19/66 would designate a cylindrical Li-ion secondary cell, with a cobalt-based positive electrode, a maximum diameter between 18 mm and 19 mm, and a maximum overall height between 65 mm and 66 mm.

EXAMPLE 2 ICP9/35/150 would designate a prismatic Li-ion secondary lithium cell, with a cobalt-based positive electrode, a maximum thickness between 8 mm and 9 mm, a maximum width between 34 mm and 35 mm, and a maximum overall height between 149 mm and 150 mm.

EXAMPLE 3 ICPt9/35/48 would designate a prismatic Li-ion secondary lithium cell, with a cobalt-based positive electrode, a maximum thickness between 0,8 mm and 0,9 mm, a maximum width between 34 mm and 35 mm, and a maximum overall height between 47 mm and 48 mm.

EXAMPLE 4 1ICR20/70 would designate a cylindrical Li-ion secondary battery with one single cell, a cobalt-based positive electrode, a maximum diameter between 19 mm and 20 mm, and a maximum overall height between 69 mm and 70 mm.

EXAMPLE 5 2ICP20/34/70 would designate a prismatic Li-ion secondary battery with two series connected cells, a cobalt-based positive electrode, a maximum thickness between 19 mm and 20 mm, a maximum width between 33 mm and 34 mm, and a maximum overall height between 69 mm and 70 mm.

EXAMPLE 6 1ICP20/68/70-2 would designate a prismatic Li-ion secondary battery with two parallel connected cells, a cobalt-based positive electrode, a maximum thickness between 19 mm and 20 mm, a maximum width between 67 mm and 68 mm, and a maximum overall height between 69 mm and 70 mm.

5.2 Cell or battery termination

This standard does not specify cell or battery termination.

5.3 Marking

Each cell or battery shall carry clear and durable markings giving the following information:

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

Battery markings shall provide the following additional information:

- rated capacity;
- nominal voltage.

6 Standard cells

Table 1 lists the secondary lithium cell(s) that are suitable for standardization and used in assembling batteries.

Table 1 – Standard secondary lithium cells

	1	2	3
Secondary lithium cell	ICR19/66	ICP9/35/48	ICR18/68
Height (mm)	64,0/65,2	47,2/48,0	65,9/67,2
Diameter (mm)	17,8/18,5	NA	16,2/17,1
Width (mm)	NA	33,4/34,2	NA
Thickness (mm)	NA	7,6/8,8	NA
Nominal voltage (V)	3,6	3,6	3,6
End-of-discharge voltage (V)	2,50	2,50	2,50
End-of-discharge voltage (V) for endurance (cycle life)	2,75	2,75	2,75

NOTE The end-of-discharge voltage of a battery of n series connected cells is equal to n times the end-of-discharge voltage of a single cell as given in Table 1.

7 Electrical tests

7.1 General

Unless otherwise stated, all tests that are described in this clause shall be performed in still air. Charge and discharge currents for the tests shall be based on the value of the rated capacity (C_5 Ah). These currents are expressed as a multiple of I_t A, where: I_t A = C_n Ah/1 h.

The minimum values required for each electrical test are stated in Table 5. Sample sizes and sequence of tests are described in Table 4.

7.2 Charging procedure for test purposes

Prior to charging, the cell or battery shall be discharged at $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ at a constant current of $0,2\ I_t$ A, down to a specified end-of-discharge voltage.

Unless otherwise stated in this standard, cells or batteries shall be charged, in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, using the method declared by the manufacturer.

7.3 Discharge performance

7.3.1 Discharge performance at 20 °C (rated capacity)

This test verifies the rated capacity of a cell or battery.

Step 1 – The cell or battery shall be charged in accordance with 7.2.

Step 2 – The cell or battery shall be stored, in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, for not less than 1 h and not more than 4 h.

Step 3 – The cell or 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.

Step 4 – The capacity (Ah) delivered during step 3 shall be not less than 100 % of the rated capacity declared by the manufacturer. Steps 1 to 4 may be repeated up to four additional times, as necessary to satisfy this requirement.

7.3.2 Discharge performance at -20 °C

This test determines the capacity of the cell or battery at a low temperature.

Step 1 – The cell or battery shall be charged in accordance with 7.2.

Step 2 – The cell or battery shall be stored, in an ambient temperature of $-20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, for not less than 16 h and not more than 24 h.

Step 3 – The cell or battery shall be discharged, in an ambient temperature of $-20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, at a constant current of $0,2\ I_t$ A, until its voltage is equal to the specified end-of-discharge voltage.

Step 4 – The capacity (Ah), delivered during step 3, shall be not less than that specified for this characteristic in Table 5.

7.3.3 High rate discharge performance at 20 °C

This test determines the capacity of a cell or battery when discharged at a high rate. This test is not required if the cell or battery is not designed to be used at this rate.

Step 1 – The cell or battery shall be charged in accordance with 7.2.

Step 2 – The cell or battery shall be stored, in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, for not less than 1 h and not more than 4 h.

Step 3 – The cell or battery shall be discharged, in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, at a constant current of $1,0\ I_t$ A, until its voltage is equal to the specified end-of-discharge voltage.

Step 4 – The capacity (Ah) delivered during step 3 shall be not less than that specified for this characteristic in Table 5.

7.4 Charge (capacity) retention and recovery

This test determines firstly the capacity which a cell or battery retains after storage for an extended period of time, and secondly the capacity that can be recovered by a subsequent recharge.

Step 1 – The cell or battery shall be charged in accordance with 7.2.

Step 2 – The cell or battery shall be stored in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, for 28 days.

Step 3 – The cell or battery shall be discharged, in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, at a constant current of $0,2\text{ }I_t\text{ A}$, until its voltage is equal to the specified end-of-discharge voltage.

Step 4 – The 28-day retained capacity (Ah) delivered, during step 3, shall be not less than that specified for this characteristic in Table 5.

Step 5 – The cell or battery shall then be charged in accordance with 7.2, within 24 h following the discharge of step 3.

Step 6 – The cell or battery shall be stored, in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, for not less than 1 h and not more than 4 h.

Step 7 – The cell or battery shall be discharged, in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, at a constant current of $0,2\text{ }I_t\text{ A}$, until its voltage is equal to the specified end-of-discharge voltage.

Step 8 – The recovery capacity (Ah) delivered, during step 6, shall be not less than that specified for this characteristic in Table 5.

7.5 Charge (capacity) recovery after long term storage

This test determines the capacity of a cell or battery after extended storage at 50 % state of charge, followed by a subsequent charge.

Step 1 – The cell or battery shall be charged in accordance with 7.2.

Step 2 – The cell or battery shall be discharged, in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, at a constant current of $0,2\text{ }I_t\text{ A}$, for 2,5 h.

Step 3 – The cell or battery shall be stored in an ambient temperature of $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, for 90 days.

Step 4 – The cell or battery shall be charged, in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, using the method declared by the manufacturer.

Step 5 – The cell or battery shall be stored, in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, for not less than 1 h and not more than 4 h.

Step 6 – The cell or battery shall be discharged, in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, at a constant current of $0,2\text{ }I_t\text{ A}$, until its voltage is equal to the specified end-of-discharge voltage.

Step 7 – The capacity (Ah) delivered during step 5 shall be not less than that specified for this characteristic in Table 5. Steps 4 and 5 may be repeated up to four additional times, as necessary to satisfy this requirement.

7.6 Endurance in cycles

7.6.1 General

This test determines the number of charge/discharge cycles which a cell or battery can endure before its useful capacity has been significantly depleted or the remaining capacity after a specified number of cycles.

Prior to charging, the cell or battery shall be discharged at $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ at a constant current of $0,2 I_t$ A, down to a specified end-of-discharge voltage.

The following endurance test shall then be carried out, irrespective of cell designation, in an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Charge and discharge shall be carried out in accordance with the conditions specified in either Tables 4 or 5.

7.6.2 Endurance in cycles at a rate of $0,2 I_t$ A

Table 2 – Endurance in cycles at a rate of $0,2 I_t$ A

Cycle number	Charge	Stand in charged condition	Discharge
Until capacity delivered is less than 60 % of the rated capacity	Method declared by the manufacturer	0-1 h	$0,2 I_t$ A to final voltage

The total number of cycles obtained when the test is completed shall be not less than that specified for this characteristic in Table 5.

7.6.3 Endurance in cycles at a rate of $0,5 I_t$ A (accelerated test procedure)

In order to accelerate the test, following alternative procedures may be carried out as an alternative to 7.6.2.

Table 3 – Endurance in cycles at a rate of $0,5 I_t$ A

Cycle number ^a	Charge	Stand in charged condition	Discharge
A: 1-400 or B: 1-300	Method declared by the manufacturer	0-1 h	$0,5 I_t$ A to final voltage
^a A: for cells, B: for batteries.			

The remaining capacity obtained when the test is completed shall be not less than that specified for this characteristic in Table 5.

7.7 Battery internal resistance

7.7.1 General

This test determines the internal resistance of a secondary lithium battery by either 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 battery, then the a.c. method shall be used first followed by the d.c. method. It is not necessary to discharge and charge the battery between conducting a.c. and d.c. measurements.

Step 1 – The battery shall be charged in accordance with 7.2.

Step 2 – The battery shall be stored, in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, for not less than 1 h and not more than 4 h.

Step 3 – The measurement of internal resistance shall be performed in accordance with 7.7.2 or 7.7.3 in an ambient temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.7.2 Measurement of the internal a.c. resistance

7.7.2.1 Measurement

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

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

The internal a.c. resistance, R_{ac} , is given by:

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

where

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

I_a is the alternating r.m.s. current.

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

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

7.7.2.2 Acceptance criterion

The internal a.c. resistance of the battery shall be not greater than the value of R_{ac} , declared by the manufacturer.

7.7.3 Measurement of the internal d.c. resistance

7.7.3.1 Measurement

The battery shall be discharged at a constant current of $I_1 = 0,2 I_t$ A. At the end of a discharge period of 10 s, the discharge voltage U_1 under load shall be measured and recorded. The discharge current shall then be immediately increased to a value of $I_2 = 1,0 I_t$ A and the corresponding discharge voltage U_2 measured under load and recorded again at the end of a discharge period of 1 s.

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

The internal d.c. resistance, R_{dc} , of the cell shall be calculated using the following formula:

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

where

I_1, I_2 are the constant discharge currents;

U_1, U_2 are the appropriate voltages measured during discharge.

7.7.3.2 Acceptance criterion

The internal d.c. resistance of the battery shall be not greater than the value of R_{dc} , declared by the manufacturer.

7.8 Electrostatic discharge (ESD)

7.8.1 General

This test is to evaluate the ability of a battery to withstand electrostatic discharge.

This test shall be conducted on a battery containing electronic protection devices, such as diodes, transistors or integrated circuits.

7.8.2 Test procedure

This test shall be carried out in accordance with IEC 61000-4-2, which concerns electronic discharge requirements (see Clauses 1 to 8).

The batteries shall be tested for contact discharge at 4 kV and air discharge at 8 kV.

7.8.3 Acceptance criterion

The battery shall operate with all protection circuits operational.

8 Test protocol and conditions for type approval

8.1 Test protocol

The sample size and protocol for conducting the electrical tests in Clause 7 are given in Table 4.

8.2 Conditions for type approval

8.2.1 Dimensions

The dimensions of the cell or battery shall not exceed the manufacturers' specified values and those values listed in Table 1.

8.2.2 Electrical tests

8.2.2.1 The manufacturer shall declare the rated capacity (C_5 Ah) of the cell or battery based on its performance under the conditions specified in 7.3.1 and in Table 5.

8.2.2.2 In order to meet the requirements of this standard, all samples shall meet all the performances specified in Table 5. The minimum levels for meeting the requirements of the electrical tests are expressed as percentages of the rated capacity.

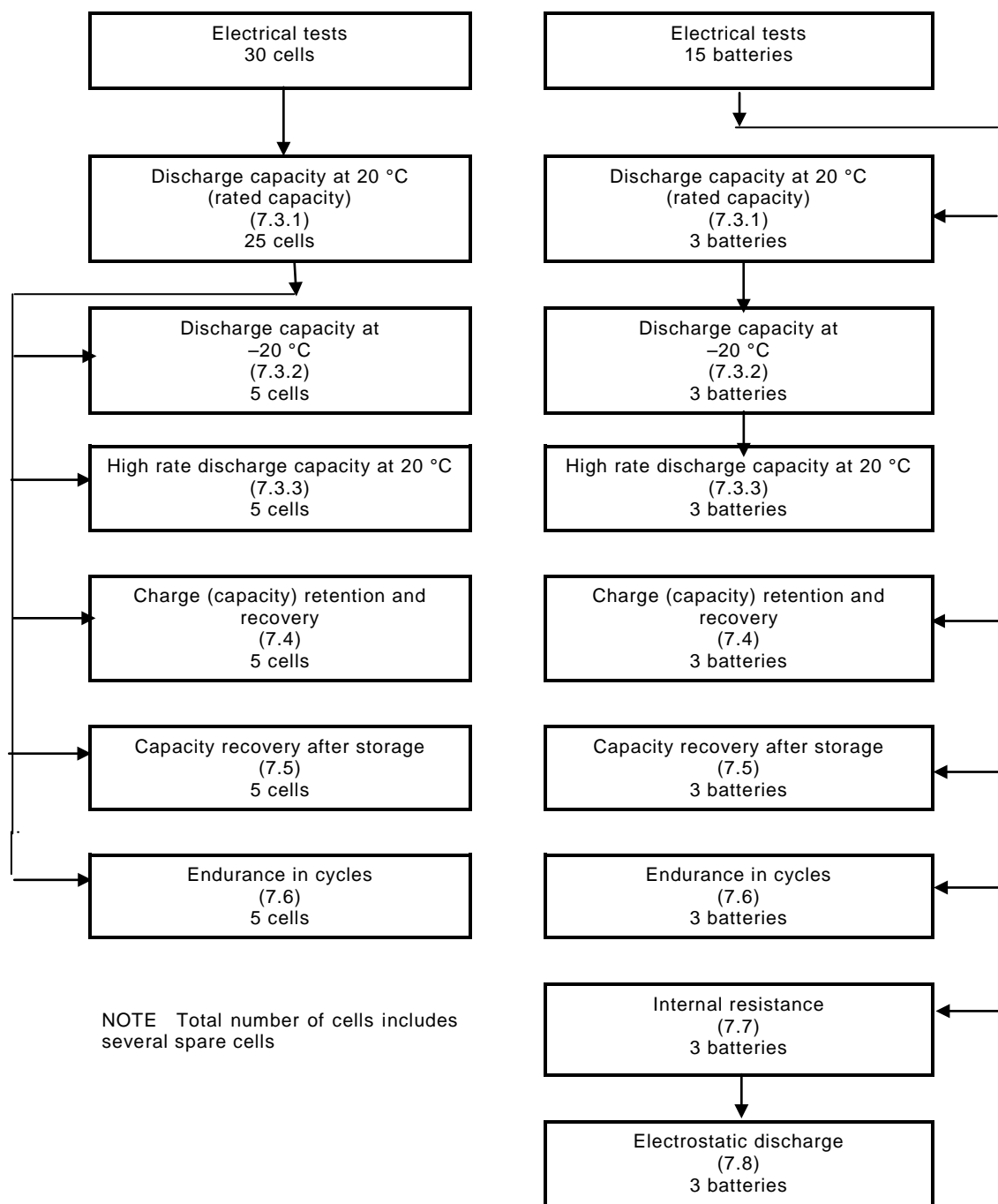
8.2.2.3 If the test results do not meet the conditions of 8.2.2.2, the test can be repeated with new samples, provided that, on any test, not more than one sample failed to reach the performance specified in Table 5.

8.2.2.4 As an alternative to repeating the tests, a manufacturer may reduce the declared rated capacity of the battery to a value such that all test results do meet the conditions of 8.2.2.2.

8.2.3 Conditional type approval

The cell or battery can be considered conditionally type approved prior to the completion of the charge (capacity) recovery after storage test specified in 7.5 and the endurance in cycles test specified in 7.6.2 if:

- a) 20 % of the required cycles of the endurance test have been completed and the capacity delivered during any discharge remains above 85 % of the rated capacity, and
- b) the requirements of all the other tests specified in Clause 7 have been met.

Table 4 – Sample sizes and sequence of tests

**Table 5 – Minimum requirements for each type of standard
secondary lithium cells and batteries**

Parameter	Reference subclause	Acceptance criteria – cells	Acceptance criteria – batteries
Capacity at 20 °C ± 5 °C (rated capacity)	7.3.1	100 % C ₅ Ah	100 % C ₅ Ah
Capacity at -20 °C ± 2 °C	7.3.2	30 % C ₅ Ah	30 % C ₅ Ah
High rate discharge capacity at 20 °C ± 5 °C	7.3.3	70 % C ₅ Ah	60 % C ₅ Ah
Charge (capacity) retention	7.4	70 % C ₅ Ah	60 % C ₅ Ah
Charge (capacity) recovery	7.4	85 % C ₅ Ah	85 % C ₅ Ah
Capacity recovery after storage	7.5	50 % C ₅ Ah	50 % C ₅ Ah
Endurance in cycles	7.6.2	400 cycles	300 cycles
Endurance in cycles (accelerated)	7.6.3	60 % C ₅ Ah	60 % C ₅ Ah
Electrostatic discharge	7.8	n.a.	Operational

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*

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*

IEC 62281, *Safety of primary and secondary lithium cells and batteries during transport*

¹ This publication was withdrawn.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	20
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives	22
3 Termes et définitions	22
4 Tolérances de mesures relatives aux paramètres	23
5 Désignation et marquage	24
5.1 Désignation des éléments et des batteries	24
5.2 Sorties électriques des éléments ou des batteries	25
5.3 Marquage	25
6 Eléments normalisés	25
7 Essais électriques	26
7.1 Généralités	26
7.2 Mode de charge pour les essais	26
7.3 Caractéristiques de décharge	26
7.3.1 Caractéristiques de décharge à 20 °C (capacité assignée)	26
7.3.2 Caractéristiques de décharge à –20 °C	26
7.3.3 Caractéristiques de décharge à fort régime à 20 °C	27
7.4 Conservation de charge et récupération de capacité	27
7.5 Restitution de capacité après stockage de longue durée	27
7.6 Endurance en cycles	28
7.6.1 Généralités	28
7.6.2 Endurance en cycles à un courant de 0,2 I_t A	28
7.6.3 Endurance en cycles à un courant de 0,5 I_t A (méthode d'essai accéléré)	29
7.7 Résistance interne d'une batterie	29
7.7.1 Généralités	29
7.7.2 Mesure de la résistance interne en courant alternatif	29
7.7.3 Mesure de la résistance interne en courant continu	30
7.8 Décharge électrostatique (ESD)	30
7.8.1 Généralités	30
7.8.2 Procédure d'essai	30
7.8.3 Critère d'acceptation	31
8 Procédures d'essai et conditions d'homologation	31
8.1 Procédures d'essai	31
8.2 Conditions d'homologation	31
8.2.1 Dimensions	31
8.2.2 Essais électriques	31
8.2.3 Homologation conditionnelle	31
Bibliographie	34
Tableau 1 – Eléments d'accumulateur normalisés au lithium	25
Tableau 2 – Endurance en cycles à un courant de 0,2 I_t A	28
Tableau 3 – Endurance en cycles à un courant de 0,5 I_t A	29
Tableau 4 – Tailles des échantillons et séquence d'essais	32

Tableau 5 – Exigences minimales pour chaque type d'éléments et batteries d'éléments normalisés au lithium	33
--	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ACCUMULATEURS ALCALINS ET AUTRES ACCUMULATEURS À ÉLECTROLYTE NON ACIDE – ÉLÉMENTS ET BATTERIES D'ACCUMULATEURS AU LITHIUM POUR APPLICATIONS PORTABLES

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 61960 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 deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2003. Elle constitue une révision technique.

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

- 7.6 Endurance en cycles: ajout d'une méthode d'essai accélérée.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
21A/486/FDIS	21A/490/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.

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 – ÉLÉMENTS ET BATTERIES D'ACCUMULATEURS AU LITHIUM POUR APPLICATIONS PORTABLES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les essais de performance, les désignations, les marquages, les dimensions et autres exigences pour les éléments individuels et les batteries d'accumulateurs au lithium pour applications portables.

L'objectif de la présente norme est de fournir aux acheteurs et aux utilisateurs d'accumulateurs au lithium un ensemble de critères au moyen desquels ils seront en mesure de juger de la performance des différents accumulateurs au lithium proposés par différents fabricants.

Cette norme définit un niveau d'exigence minimale de performance et une méthodologie normalisée par laquelle sont réalisés les essais dont les résultats sont mis à la disposition de l'utilisateur. Les utilisateurs sont alors en mesure d'apprécier par eux-mêmes la viabilité des accumulateurs disponibles dans le commerce via la spécification déclarée et donc de sélectionner l'élément ou la batterie le mieux adapté à l'application prévue.

Cette norme concerne les accumulateurs au lithium dans une large gamme de couples électrochimiques. Chaque couple électrochimique possède une plage de tension caractéristique dans laquelle il restitue, en décharge, sa capacité emmagasinée, une tension nominale caractéristique et une tension finale caractéristique. Il est demandé aux utilisateurs d'éléments et de batteries d'accumulateurs au lithium de prendre conseil auprès du fabricant.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

CEI 61000-4-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60050-482, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

récupération de charge

capacité qu'un accumulateur peut restituer après la charge qui suit l'essai de conservation de charge conformément au 3.2

3.2**conservation de charge****capacité de charge**

capacité qu'un accumulateur peut restituer, après stockage à une température spécifique, pendant une durée spécifique, sans recharge ultérieure, exprimée en pourcentage de la capacité assignée

3.3**tension finale****tension de fin de décharge**

tension spécifiée, en circuit fermé, pour laquelle la décharge d'un accumulateur est terminée

3.4**tension nominale**

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

NOTE 1 Les tensions nominales des éléments d'accumulateurs au lithium sont indiquées au Tableau 1.

NOTE 2 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.

3.5**capacité assignée**

quantité d'électricité C_5 Ah (ampères-heures) déclarée par le fabricant, qu'un élément individuel ou une batterie est capable de restituer en 5 h après charge, repos et décharge dans les conditions spécifiées en 7.3.1

3.6**batterie d'accumulateurs au lithium**

ensemble, constitué d'un ou plusieurs éléments d'accumulateurs au lithium, prêt à l'emploi. Il incorpore une mise en batterie adéquate, un arrangement des bornes de sortie et peut être muni de dispositifs de contrôle électroniques

3.7**élément d'accumulateur au lithium**

élément d'accumulateur dont la capacité résulte de l'oxydation et de la réduction du lithium, mais impropre à l'utilisation pour une application, car il n'est pas encore équipé de son habillage final, ni de ses bornes et de son dispositif de contrôle électronique

4 Tolérances de mesures relatives aux paramètres

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

- a) $\pm 1 \%$ pour la tension;
- b) $\pm 1 \%$ pour le courant;
- c) $\pm 1 \%$ pour la capacité;
- d) $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ pour la température;
- e) $\pm 0,1 \%$ pour le temps;
- f) $\pm 0,1 \%$ pour la masse;
- g) $\pm 0,1 \text{ mm}$ pour les dimensions.

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.

Le détail des appareils utilisés doit être fourni dans chaque rapport de résultats.

5 Désignation et marquage

5.1 Désignation des éléments et des batteries

Les batteries d'accumulateurs doivent être désignées sous la forme suivante:

$$N_1 A_1 A_2 A_3 N_2 / N_3 / N_4 - N_5$$

Les éléments d'accumulateurs doivent être désignés sous la forme suivante:

$$A_1 A_2 A_3 N_2 / N_3 / N_4$$

où

N_1 est le nombre d'éléments montés en série dans la batterie ;

A_1 désigne le système de l'électrode négative dans lequel

I est le lithium ion;

L est le métal lithium ou un alliage de lithium;

A_2 désigne la base de l'électrode positive dans laquelle

C est le cobalt;

N est le nickel;

M est le manganèse;

V est le vanadium;

T est le titane;

A_3 désigne la forme de l'élément dans laquelle

R est cylindrique;

P est parallélépipédique;

N_2 est le diamètre maximal (si R) ou l'épaisseur maximale (si P) en millimètres, arrondis au nombre entier immédiatement supérieur;

N_3 est la largeur maximale (si P) en millimètres, arrondie au nombre entier immédiatement supérieur (N_3 non indiqué si R);

N_4 est la hauteur totale maximale, en millimètres, arrondie au nombre entier immédiatement supérieur;

NOTE Si une dimension est inférieure à 1 mm, les unités utilisées sont les dixièmes de millimètre et le chiffre unique est écrit tN.

N_5 est le nombre d'éléments connectés en parallèle s'il y en a deux ou davantage (non indiqué si la valeur est 1).

EXEMPLE 1 ICR 19/66 désigne un élément d'accumulateur cylindrique au Li-ion, ayant une électrode positive à base de cobalt, un diamètre maximum compris entre 18 mm et 19 mm et une hauteur totale maximale comprise entre 65 mm et 66 mm.

EXEMPLE 2 ICP9/35/150 désigne un élément d'accumulateur parallélépipédique au Li-ion, ayant une électrode positive à base de cobalt, une épaisseur maximale comprise entre 8 mm et 9 mm, une largeur maximale comprise entre 34 mm et 35 mm, et une hauteur totale maximale comprise entre 149 mm et 150 mm.

EXEMPLE 3 ICPt9/35/48 désigne un élément d'accumulateur parallélépipédique au Li-ion, ayant une électrode positive à base de cobalt, une épaisseur maximale comprise entre 0,8 mm et 0,9 mm, une largeur maximale comprise entre 34 mm et 35 mm, et une hauteur maximale totale comprise entre 47 mm et 48 mm.

EXEMPLE 4 1ICR20/70 désigne une batterie d'accumulateur cylindrique au Li-ion comprenant un seul élément, une électrode positive à base de cobalt, et ayant un diamètre maximum compris entre 19 mm et 20 mm et une hauteur totale maximale comprise entre 69 mm et 70 mm.

EXEMPLE 5 2ICP20/34/70 désigne une batterie d'accumulateur parallélépipédique au Li-ion comprenant deux éléments montés en série, une électrode positive à base de cobalt, et ayant une épaisseur maximale comprise entre 19 mm et 20 mm, une largeur maximale comprise entre 33 mm et 34 mm, et une hauteur maximale totale comprise entre 69 mm et 70 mm.

EXEMPLE 6 1ICP20/68/70-2 désigne une batterie d'accumulateur parallélépipédique au Li-ion comprenant deux éléments montés en parallèle, avec une électrode positive à base de cobalt, et ayant une épaisseur maximale comprise entre 19 mm et 20 mm, une largeur maximale comprise entre 67 mm et 68 mm, et une hauteur totale maximale comprise entre 69 mm et 70 mm.

5.2 Sorties électriques des éléments ou des batteries

La présente norme ne comporte pas de spécification concernant les sorties électriques des éléments ou des batteries.

5.3 Marquage

Chaque élément ou batterie doit comporter un marquage clair et durable donnant les indications suivantes:

- accumulateur (rechargeable) Li ou Li-ion;
- désignation de l'élément ou de la batterie conforme à 5.1;
- polarité;
- date de fabrication (qui peut être codée);
- nom ou identification du fabricant ou du fournisseur.

Le marquage des batteries doit comporter les indications complémentaires suivantes:

- capacité assignée;
- tension nominale.

6 Eléments normalisés

Le Tableau 1 liste le ou les éléments d'accumulateur au lithium susceptibles de normalisation et qui sont utilisés pour le montage en batteries.

Tableau 1 – Eléments d'accumulateur normalisés au lithium

	1	2	3
Élément d'accumulateur au lithium	ICR19/66	ICP9/35/48	ICR18/68
Hauteur (mm)	64,0/65,2	47,2/48,0	65,9/67,2
Diamètre (mm)	17,8/18,5	NA	16,2/17,1
Largeur (mm)	NA	33,4/34,2	NA
Épaisseur (mm)	NA	7,6/8,8	NA
Tension nominale (V)	3,6	3,6	3,6
Tension de fin de décharge (V)	2,50	2,50	2,50
Tension de fin de décharge (V) pour endurance (cycle de vie)	2,75	2,75	2,75

NOTE La tension de fin de décharge d'une batterie de n éléments connectés en série est égale à n fois la tension de fin de décharge des éléments indiquée dans le Tableau 1.

7 Essais électriques

7.1 Généralités

Sauf spécification contraire, tous les essais décrits dans le présent article doivent être réalisés en air calme. Les courants de charge et de décharge utilisés pour les essais doivent se rapporter à la capacité assignée (C_5 Ah). Ces courants sont exprimés sous forme d'un multiple de I_t A, où I_t A = C_n Ah/1 h.

Les valeurs minimales requises pour chaque essai électrique sont précisées dans le Tableau 5. La taille des échantillons et la séquence des essais sont données dans le Tableau 4.

7.2 Mode de charge pour les essais

Avant la charge, l'élément ou la batterie doit être déchargé à la température de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, à un courant constant de $0,2 I_t$ A, jusqu'à une tension finale spécifiée.

Sauf spécification contraire de la présente norme, les éléments ou les batteries doivent être chargés, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, en utilisant la méthode déclarée par le fabricant.

7.3 Caractéristiques de décharge

7.3.1 Caractéristiques de décharge à 20 °C (capacité assignée)

Cet essai a pour but de vérifier la capacité assignée d'un élément ou d'une batterie.

Etape 1 – L'élément ou la batterie doit être chargé conformément à 7.2.

Etape 2 – L'élément ou la batterie 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.

Etape 3 – L'élément ou la batterie 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 égale à la tension de fin de décharge spécifiée.

Etape 4 – La capacité (Ah) restituée au cours de l'étape 3 ne doit pas être inférieure à 100 % de la capacité assignée déclarée par le fabricant. Les étapes 1 à 4 peuvent être répétées jusqu'à quatre fois, si nécessaire pour satisfaire à cette exigence.

7.3.2 Caractéristiques de décharge à -20 °C

Cet essai a pour but de déterminer la capacité d'un élément ou d'une batterie à basse température.

Etape 1 – L'élément ou la batterie doit être chargé conformément à 7.2.

Etape 2 – L'élément ou la batterie doit être mis au repos, à une température ambiante de $-20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, pendant au moins 16 h et au plus 24 h.

Etape 3 – L'élément ou la batterie doit être déchargé, à une température ambiante de $-20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, à un courant constant de $0,2 I_t$ A, jusqu'à une tension égale à la tension de fin de décharge spécifiée.

Etape 4 – La capacité (Ah) restituée au cours de l'étape 3 ne doit pas être inférieure à celle spécifiée pour cette caractéristique dans le Tableau 5.

7.3.3 Caractéristiques de décharge à fort régime à 20 °C

Cet essai a pour but de vérifier la capacité d'un élément ou d'une batterie en décharge à fort régime. Cet essai n'est pas exigé si la batterie n'est pas conçue pour être utilisée à ce régime.

Etape 1 – L'élément ou la batterie d'accumulateur doit être chargé conformément à 7.2.

Etape 2 – L'élément ou la batterie 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.

Etape 3 – L'élément ou la batterie doit être déchargé, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, à un courant constant de $1,0\text{ I}_t\text{ A}$, jusqu'à une tension égale à la tension de fin de décharge spécifiée.

Etape 4 – La capacité (Ah) restituée au cours de l'étape 3 ne doit pas être inférieure à celle spécifiée pour cette caractéristique dans le Tableau 5.

7.4 Conservation de charge et récupération de capacité

Cet essai a pour but de vérifier, dans un premier temps, la capacité conservée par un élément ou une batterie après un stockage de longue durée, et ensuite la capacité qui peut être restituée après une recharge immédiate.

Etape 1 – L'élément ou la batterie doit être chargé conformément à 7.2.

Etape 2 – L'élément ou la batterie doit être mis au repos, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pendant 28 jours.

Etape 3 – L'élément ou la batterie doit être déchargé, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, à un courant constant de $0,2\text{ I}_t\text{ A}$, jusqu'à une tension égale à la tension de fin de décharge spécifiée.

Etape 4 – La capacité conservée (Ah) restituée, après 28 jours, au cours de l'étape 3, ne doit pas être inférieure à celle spécifiée pour cette caractéristique dans le Tableau 5.

Etape 5 – L'élément ou la batterie doit alors être chargé conformément à 7.2, dans les 24 h qui suivent la décharge de l'étape 3.

Etape 6 – L'élément ou la batterie 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.

Etape 7 – L'élément ou la batterie doit être déchargé, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, à un courant constant de $0,2\text{ I}_t\text{ A}$, jusqu'à une tension égale à la tension de fin de décharge spécifiée.

Etape 8 – La capacité conservée (Ah), restituée au cours de l'étape 6, ne doit pas être inférieure à celle spécifiée pour cette caractéristique dans le Tableau 5.

7.5 Restitution de capacité après stockage de longue durée

Cet essai a pour but de vérifier la capacité restituée, après recharge, par un élément ou une batterie, soumis à un stockage prolongé à 50 % d'état de charge.

Etape 1 – L'élément ou la batterie doit être chargé conformément à 7.2.

Etape 2 – L'élément ou la batterie doit être déchargé, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, à un courant constant de $0,2\ I_t\text{ A}$ pendant 2,5 h.

Etape 3 – L'élément ou la batterie doit être mis au repos, à une température ambiante de $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, pendant 90 jours.

Etape 4 – L'élément ou la batterie doit être chargé, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, en utilisant la méthode déclarée par le fabricant.

Etape 5 – L'élément ou la batterie doit être stocké, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pendant au moins 1 h et au plus 4 h.

Etape 6 – L'élément ou la batterie doit être déchargé, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, à un courant constant de $0,2\ I_t\text{ A}$, jusqu'à une tension égale à la tension de fin de décharge spécifiée.

Etape 7 – La capacité (Ah), restituée au cours de l'étape 5, ne doit pas être inférieure à celle spécifiée pour cette caractéristique dans le Tableau 5. Les étapes 4 et 5 peuvent être répétées jusqu'à quatre fois, si nécessaire, pour satisfaire à cette exigence.

7.6 Endurance en cycles

7.6.1 Généralités

Cet essai a pour but de déterminer le nombre de cycles de charge/décharge que peut supporter un élément ou une batterie avant épuisement de sa capacité utile ou la capacité restante après un nombre de cycles spécifié.

Avant la charge, l'élément ou la batterie doit être déchargé à la température de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, à un courant constant de $0,2\ I_t\text{ A}$, jusqu'à une tension finale spécifiée.

Le présent essai d'endurance doit alors être effectué, quelle que soit la désignation de l'élément, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Les charges et les décharges doivent être effectuées conformément aux conditions spécifiées dans les Tableaux 4 ou 5.

7.6.2 Endurance en cycles à un courant de $0,2\ I_t\text{ A}$

Tableau 2 – Endurance en cycles à un courant de $0,2\ I_t\text{ A}$

Numéro du cycle	Charge	Repos à l'état chargé	Décharge
Jusqu'à ce que la capacité restituée soit inférieure à 60 % de la capacité assignée	Méthode déclarée par le fabricant	0-1 h	$0,2\ I_t\text{ A}$ jusqu'à la tension finale

Le nombre total de cycles obtenus à la fin de l'essai ne doit pas être inférieur à celui spécifié pour cette caractéristique au Tableau 5.

7.6.3 Endurance en cycles à un courant de $0,5 I_t$ A (méthode d'essai accéléré)

Dans le but d'accélérer l'essai, la méthode suivante peut alors être effectuée comme alternative au 7.6.2.

Tableau 3 – Endurance en cycles à un courant de $0,5 I_t$ A

Numéro du cycle ^a	Charge	Repos à l'état chargé	Décharge
A: 1-400 ou B: 1-300	Méthode déclarée par le fabricant	0-1 h	$0,5 I_t$ A jusqu'à la tension finale
^a A: pour les éléments, B: pour les batteries.			

La capacité restituée obtenue à la fin de l'essai ne doit pas être inférieure à celle spécifiée pour cette caractéristique au Tableau 5.

7.7 Résistance interne d'une batterie

7.7.1 Généralités

Cet essai a pour but de déterminer la résistance interne d'une batterie d'accumulateurs au lithium soit par la méthode du courant alternatif (c.a.) soit par la méthode du courant continu (c.c.).

S'il s'avère nécessaire de mesurer, sur la même batterie, 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. Il n'est pas nécessaire de décharger et de recharger la batterie entre les mesures en courant alternatif et en courant continu.

Etape 1 – La batterie doit être chargée conformément à 7.2.

Etape 2 – 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.

Etape 3 – La mesure de la résistance interne doit être réalisée, conformément à 7.7.2 ou à 7.7.3, à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

7.7.2 Mesure de la résistance interne en courant alternatif

7.7.2.1 Mesure

La tension alternative efficace, U_a , doit être mesurée en appliquant à la batterie un courant alternatif efficace, I_a , à la fréquence de $1,0\text{ kHz} \pm 0,1\text{ kHz}$ pendant 1 s à 5 s.

Toutes les mesures de tension doivent être effectuées aux sorties de la batterie indépendamment des contacts utilisés pour conduire le courant.

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

$$R_{ac} = \frac{U_a}{I_a} \text{ (}\Omega\text{)}$$

où

U_a est la tension alternative efficace;

I_a est le courant alternatif efficace.

NOTE 1 Il convient de choisir un courant alternatif dont la tension crête à crête reste inférieure à 20 mV.

NOTE 2 Par cette méthode, on mesure l'impédance qui, dans la gamme de fréquence spécifiée, est approximativement égale à la résistance.

7.7.2.2 Critère d'acceptation

La résistance interne en courant alternatif de la batterie ne doit pas être supérieure à la valeur R_{ac} , déclarée par le fabricant.

7.7.3 Mesure de la résistance interne en courant continu

7.7.3.1 Mesure

La batterie doit être déchargée à un courant constant de $I_1 = 0,2 I_t$ A. A la fin d'une période de décharge de 10 s, la tension en décharge U_1 doit être mesurée et enregistrée. Le courant de décharge doit ensuite être immédiatement augmenté à la valeur de $I_2 = 1,0 I_t$ A et la tension en décharge correspondante U_2 doit être mesurée et enregistrée de nouveau après une période de décharge de 1 s.

Toutes les mesures de tension doivent être faites aux bornes de la batterie indépendamment des contacts utilisés pour conduire le courant.

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

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

où

I_1, I_2 sont les courants constants de décharge;

U_1, U_2 sont les tensions appropriées mesurées en décharge.

7.7.3.2 Critère d'acceptation

La résistance interne en courant continu de la batterie ne doit pas être supérieure à la valeur R_{dc} déclarée par le fabricant.

7.8 Décharge électrostatique (ESD)

7.8.1 Généralités

Cet essai a pour but d'évaluer l'aptitude d'une batterie à supporter une décharge électrostatique.

Le présent essai doit être réalisé sur une batterie comportant un dispositif de protection électronique, tel que diode, transistor ou circuit intégré.

7.8.2 Procédure d'essai

Cet essai doit être effectué conformément à la CEI 61000-4-2, consacrée aux exigences des décharges électrostatiques (voir Articles 1 à 8)

Les batteries doivent être essayées sous 4 kV pour la décharge au contact et sous 8 kV pour la décharge dans l'air.

7.8.3 Critère d'acceptation

La batterie doit fonctionner avec tous les circuits de protection opérationnels.

8 Procédures d'essai et conditions d'homologation

8.1 Procédures d'essai

La taille des échantillons et la séquence des essais électriques à effectuer, spécifiées à l'Article 7, sont données dans le Tableau 4.

8.2 Conditions d'homologation

8.2.1 Dimensions

Les dimensions de l'élément ou de la batterie ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées par le fabricant ni celles listées dans le Tableau 1.

8.2.2 Essais électriques

8.2.2.1 Le fabricant doit déclarer la capacité assignée (C_5 Ah) de l'élément ou de la batterie sur la base des performances établies dans les conditions spécifiées en 7.3.1 et dans le Tableau 5.

8.2.2.2 Afin de satisfaire aux exigences de la présente norme, tous les échantillons doivent satisfaire aux critères spécifiés au Tableau 5. Les valeurs minimales pour satisfaire ces exigences pour les essais électriques sont exprimées en pourcentages de la capacité assignée.

8.2.2.3 Si les résultats d'essai ne satisfont pas aux conditions du 8.2.2.2, l'essai peut être répété avec de nouveaux échantillons, à la condition que, pour tout essai, il n'y ait pas plus d'un échantillon qui n'atteigne pas la performance spécifiée au Tableau 5.

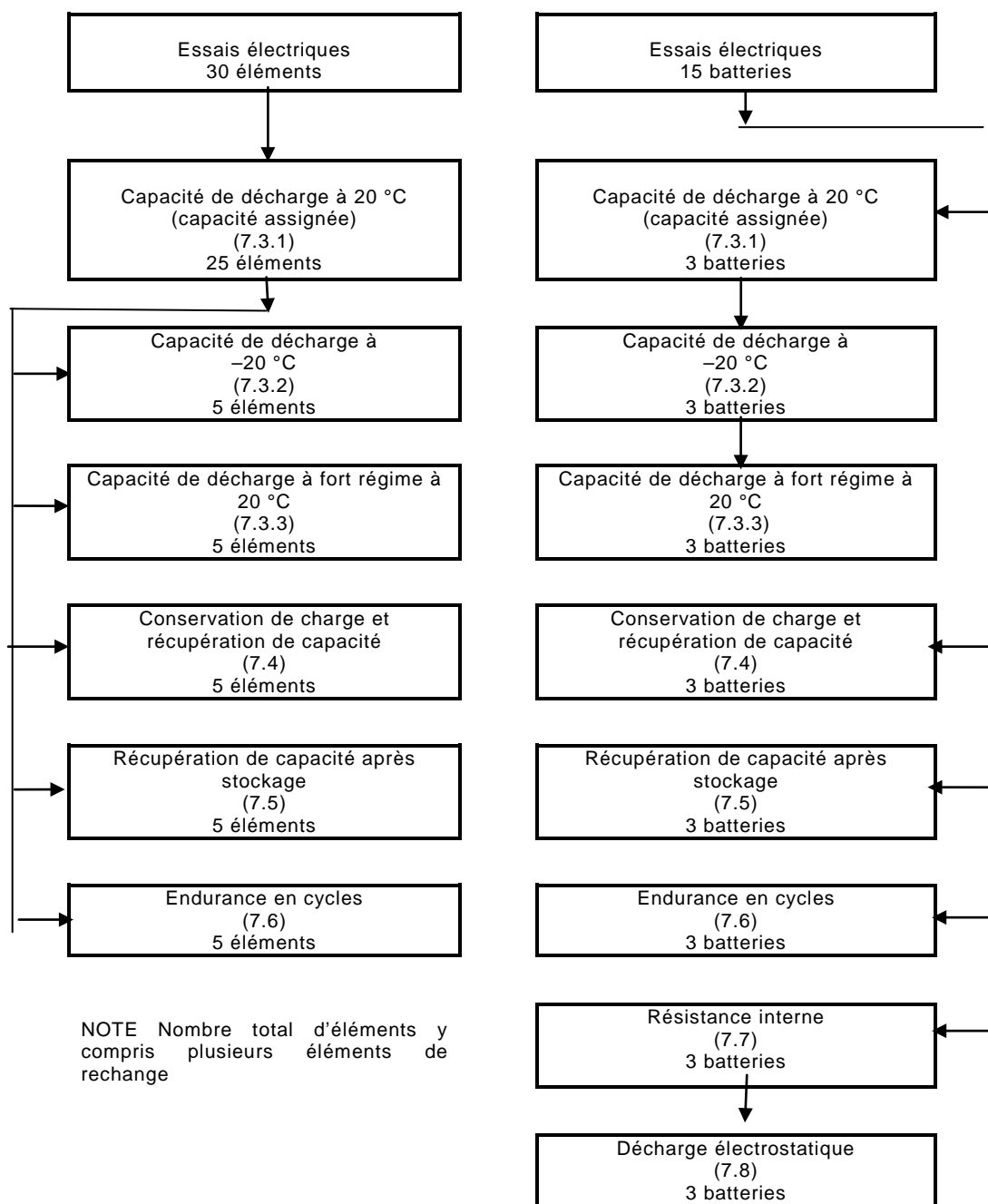
8.2.2.4 Plutôt que de répéter les essais, un fabricant peut réduire la capacité assignée déclarée de la batterie à une valeur telle que tous les résultats d'essai répondent aux conditions de 8.2.2.2.

8.2.3 Homologation conditionnelle

Une batterie peut être homologuée sous condition avant l'achèvement de l'essai de récupération de charge après le stockage spécifié en 7.5 et de l'essai d'endurance en cycles spécifié en 7.6.2 si

- a) 20 % des cycles exigés à l'essai d'endurance ont été réalisés, et la capacité restituée pendant une quelconque décharge reste supérieure à 85 % de la capacité assignée, et
- b) les exigences de tous les autres essais spécifiés à l'Article 7 ont été satisfaites.

Tableau 4 – Tailles des échantillons et séquence d'essais



**Tableau 5 – Exigences minimales pour chaque type d'éléments
et batteries d'éléments normalisés au lithium**

Paramètre	Référence paragraphe	Critère d'acceptation – éléments	Critère d'acceptation – batteries
Capacité à 20 °C ± 5 °C (capacité assignée)	7.3.1	100 % C ₅ Ah	100 % C ₅ Ah
Capacité à –20 °C ± 2 °C	7.3.2	30 % C ₅ Ah	30 % C ₅ Ah
Capacité à fort régime à 20 °C ± 5 °C	7.3.3	70 % C ₅ Ah	60 % C ₅ Ah
Conservation de charge	7.4	70 % C ₅ Ah	60 % C ₅ Ah
Récupération de charge	7.4	85 % C ₅ Ah	85 % C ₅ Ah
Récupération de capacité après stockage	7.5	50 % C ₅ Ah	50 % C ₅ Ah
Endurance en cycles	7.6.2	400 cycles	300 cycles
Endurance en cycles (accéléré)	7.6.3	60 % C ₅ Ah	60 % C ₅ Ah
Décharge électrostatique	7.8	n.a.	Opérationnel

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*

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*

CEI 62281, *Sécurité des piles et des accumulateurs au lithium pendant le transport*

¹ Cette publication a été supprimée.

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