

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61056-1

Deuxième édition
Second edition
2002-10

**Batteries d'accumulateurs au plomb-acide
pour usage général (types à soupapes) –**

**Partie 1:
Prescriptions générales et caractéristiques
fonctionnelles – Méthode d'essai**

**General purpose lead-acid batteries
(valve-regulated types) –**

**Part 1:
General requirements, functional
characteristics – Methods of test**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61056-1:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61056-1

Deuxième édition
Second edition
2002-10

**Batteries d'accumulateurs au plomb-acide
pour usage général (types à soupapes) –**

**Partie 1:
Prescriptions générales et caractéristiques
fonctionnelles – Méthode d'essai**

**General purpose lead-acid batteries
(valve-regulated types) –**

**Part 1:
General requirements, functional
characteristics – Methods of test**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	8
3 Prescriptions générales	10
3.1 Construction	10
3.2 Rigidité mécanique	10
3.3 Désignation	10
3.4 Marquage de la polarité	12
4 Caractéristiques fonctionnelles et prescriptions spécifiques	12
4.1 Capacité	12
4.2 Endurance	14
4.2.1 Endurance en cycles	14
4.2.2 Endurance en service flottant	14
4.3 Conservation de la charge	14
4.4 Courant maximal admissible	14
4.5 Acceptance de charge après décharge profonde	14
4.6 Caractéristique à fort taux de décharge	14
4.7 Intensité d'émission de gaz	14
4.8 Caractéristiques de résistance aux vibrations	16
4.9 Caractéristiques de résistance aux chocs	16
5 Conditions générales d'essais	16
5.1 Echantillonnage et préparation des batteries pour les essais	16
5.2 Appareils de mesures	16
5.2.1 Appareils de mesure électrique	16
5.2.2 Mesure de la température	18
5.2.3 Mesure de la durée	18
5.2.4 Mesure de dimension	18
5.2.5 Mesure de gaz	18
5.2.6 Mesure de pression	18
6 Méthodes d'essai	18
6.1 Conditions d'essai	18
6.2 Capacité C_a (capacité réelle au régime de décharge de 20 h)	18
6.3 Capacité assignée élevée	20
6.4 Endurance en cycle	20
6.5 Endurance en service flottant	20
6.6 Endurance en service flottant à 40 °C	22
6.7 Conservation de la charge	22
6.8 Courant maximal admissible	22
6.9 Acceptance de charge après décharge profonde	24
6.10 Intensité d'émission de gaz	24
6.11 Caractéristiques de résistance aux vibrations	28
6.12 Caractéristiques de résistance aux chocs	30
Bibliographie	32
Figure 1 – Exemple de dispositif de collecte de gaz	26

CONTENTS

FOREWORD	5
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 General requirements	11
3.1 Construction	11
3.2 Mechanical strength	11
3.3 Designation	11
3.4 Marking of polarity	13
4 Functional characteristics and specific requirements	13
4.1 Capacity	13
4.2 Endurance	15
4.2.1 Cycle service endurance	15
4.2.2 Float service endurance	15
4.3 Charge retention	15
4.4 Maximum permissible current	15
4.5 Charge acceptance after deep discharge	15
4.6 High-rate discharge characteristic	15
4.7 Gas emission intensity	15
4.8 Vibration resistant characteristics	17
4.9 Shock-resistant characteristics	17
5 General test conditions	17
5.1 Sampling and preparation of batteries for testing	17
5.2 Measuring instruments	17
5.2.1 Electrical measuring instruments	17
5.2.2 Temperature measurement	19
5.2.3 Time measurement	19
5.2.4 Dimension measurement	19
5.2.5 Gas volume measurement	19
5.2.6 Pressure measurements	19
6 Test methods	19
6.1 Test conditions	19
6.2 Capacity C_a (actual capacity at the 20 h discharge rate)	19
6.3 High rate capacity	21
6.4 Endurance in cycles	21
6.5 Float service endurance	21
6.6 Float service endurance at 40 °C	23
6.7 Charge retention	23
6.8 Maximum permissible current	23
6.9 Charge acceptance after deep discharge	25
6.10 Gas emission intensity	25
6.11 Vibration resistance characteristics	29
6.12 Shock resistant characteristics	31
Bibliography	33
Figure 1 – Example of gas collection device	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BATTERIES D'ACCUMULATEURS AU PLOMB-ACIDE POUR USAGE GÉNÉRAL (TYPES À SOUPAPES) –

Partie 1: Prescriptions générales et caractéristiques fonctionnelles – Méthodes d'essai

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61056-1 a été établie par le comité d'études 21 de la CEI: Accumulateurs.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1991, dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
21/568/FDIS	21/573/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 3.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GENERAL PURPOSE LEAD-ACID BATTERIES
(VALVE-REGULATED TYPES) –****Part 1: General requirements, functional characteristics –
Methods of test****FOREWORD**

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this international standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61056-1 has been prepared by IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1991, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
21/568/FDIS	21/573/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 3.

La série CEI 61056, présentée sous le titre général *Batteries d'accumulateurs au plomb acide pour usage général (types à soupape)*, comprend les parties suivantes:

- Partie 1: *Prescriptions générales et caractéristiques fonctionnelles – Méthodes d'essai*
- Partie 2: *Dimensions, bornes et marquage*
- Partie 3: *Recommandations de sécurité relatives à leur utilisation dans les matériels électriques*¹

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2009. A cette date, la publication sera

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

¹ Publiée en 1991, la CEI/TR 61056-3 porte le titre général *Éléments et batteries au plomb portatifs (types à soupape)*.

IEC 61056 séries, published under the general title *General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types)* consists of the following parts:

- Part 1: *General requirements – Methods of test*
- Part 2: *Dimensions, terminals and marking*
- Part 3: *Safety recommendations for use in electric appliances*¹

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2009. At this date, the publication will be

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

¹ Published in 1991, IEC/TR 61056-3 bears the general title *Portable lead-acid cells and batteries (valve-regulated types)*.

BATTERIES D'ACCUMULATEURS AU PLOMB-ACIDE POUR USAGE GÉNÉRAL (TYPES À SOUPAPES) –

Partie 1: Prescriptions générales et caractéristiques fonctionnelles – Méthodes d'essai

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61056 spécifie les prescriptions générales, les caractéristiques fonctionnelles et les méthodes d'essais

- pour tous les éléments et batteries au plomb-acide de types à soupapes destinés à un usage général
 - dans le cadre d'applications soit cycliques, soit à charge flottante;
 - inclus dans un matériel portatif, par exemple incorporés dans des outils, jouets, ou dans des sources centrales pour éclairage de sécurité ou des alimentations de secours et générales.

Les éléments de batterie au plomb de ce genre sont soit réalisés avec des électrodes en forme de plaques planes disposées dans des bacs parallélépipédiques, soit avec des paires d'électrodes enroulées en spirale et disposées dans des bacs cylindriques. L'acide sulfurique de ces éléments se trouve immobilisé entre les électrodes soit par absorption dans des structures microporeuses disposées entre les électrodes, soit sous forme de gel.

NOTE Les dimensions, bornes et marquage des éléments et batteries au plomb-acide couverts par la présente norme font l'objet de la CEI 61056-2.

Cette partie de la CEI 61056 ne s'applique pas, par exemple, aux éléments et batteries au plomb-acide utilisés

- pour le démarrage des moteurs de véhicules (série CEI 60095),
- pour les applications de tractions (série CEI 60254), ou
- pour les applications stationnaires (série CEI 60896).

La conformité à cette norme exige que les données et performances de base annoncées par le fabricant correspondent à ces procédures d'essais. Ces essais peuvent également être utilisés pour les homologations.

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(486), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 486: Eléments et batteries d'accumulateurs*

CEI 60417 (toutes les parties), *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

GENERAL PURPOSE LEAD-ACID BATTERIES (VALVE-REGULATED TYPES) –

Part 1: General requirements, functional characteristics – Methods of test

1 Scope and object

This part of IEC 61056 specifies the general requirements, functional characteristics and methods of test

- for all general purpose lead-acid cells and batteries of the valve-regulated type
 - for either cyclic or float charge application;
 - in portable equipment, for instance, incorporated in tools, toys, or in static emergency, or uninterruptible power supply and general power supplies.

The cells of this kind of lead-acid battery may either have flat-plate electrodes in prismatic containers or have spirally wound pairs of electrodes in cylindrical containers. The sulphuric acid in these cells is immobilized between the electrodes either by absorption in a micro-porous structure or in a gelled form.

NOTE The dimensions, terminals and marking of the lead-acid cells and batteries which are applied by this standard are given in IEC 61056-2.

This part of IEC 61056 does not apply for example to lead-acid cells and batteries used for

- vehicle engine starting applications (IEC 60095 series),
- traction applications (IEC 60254 series), or
- stationary applications (IEC 60896 series).

Conformance to this standard requires that statements and claims of basic performance data by the manufacturer shall correspond to these test procedures. The tests may also be used for type qualification.

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(486), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 486: Secondary cells and batteries*

IEC 60417 (all parts), *Graphical symbols for use on equipment*

3 Prescriptions générales

3.1 Construction

3.1.1 Les batteries de ce type sont composées d'un ou plusieurs éléments. Les batteries à éléments multiples peuvent être livrées soit avec les éléments disposés dans des bacs monoblocs (voir CEI 60050(486)), soit sous forme de combinaison de plusieurs éléments séparés, mutuellement interconnectés aussi bien mécaniquement qu'électriquement.

Le nombre d'éléments connectés en série composant une batterie est désigné dans la présente spécification par la lettre « n ».

3.1.2 Les batteries doivent être équipées de soupapes. La soupape ne doit pas permettre au gaz (l'air) de pénétrer à l'intérieur de l'élément; par contre, elle permet l'échappement du gaz contenu à l'intérieur de l'élément lorsque la pression de celui-ci atteint une certaine valeur qui ne doit pas entraîner une déformation ou un endommagement quelconque du bac de l'élément ou de la batterie.

3.1.3 Les éléments ou batteries doivent être conçus de telle sorte qu'il ne soit possible d'ajouter ni eau ni électrolyte. Ces accumulateurs doivent être conçus pour se charger et se décharger dans n'importe quelle position (par exemple renversée) sans fuite d'électrolyte par la soupape et/ou par le dispositif de scellement des bornes. Ils doivent être également capables de supporter sans fuite d'électrolyte un stockage de un an en position renversée à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ K}$ et une humidité relative maximale de 80 %.

3.1.4 Tous les composants tels que par exemple les bornes, connexions entre les éléments, bacs, etc, doivent être construits de façon à supporter les régimes de courants spécifiés en 4.4.

3.1.5 Lors de la charge, les batteries ou éléments ne doivent pas être installés dans une position différant de plus de 90° par rapport à la position correcte.

3.2 Rigidité mécanique

Les batteries doivent être construites de manière à supporter les contraintes mécaniques, les vibrations et les chocs auxquels elles peuvent être soumises durant le transport, la manutention et l'exploitation en conditions normales.

3.3 Désignation

Les batteries doivent porter sur leur surface, en impression durable, au moins les informations suivantes:

- le nom du fournisseur ou du fabricant et le type de batterie;
- la tension nominale ($n \times 2,0\text{ V}$);
- la capacité assignée C_{20} (voir 4.1.2);
- la date de fabrication, sous forme d'abréviation ou de code;
- les informations relatives au recyclage et les symboles de sécurité conformément aux normes nationales ou internationales.

Si les valeurs des caractéristiques fonctionnelles ou des prescriptions spécifiques sont différentes de celles qui sont spécifiées dans l'article 4 ci-dessous, ces valeurs doivent être fournies avec la batterie ou mentionnées dans les instructions accompagnant la batterie.

D'autres informations supplémentaires, comme la tension de charge U_c recommandée ou le courant de charge I_c recommandé, la capacité sous d'autres régimes de décharge, le poids de la batterie, etc., doivent être fournies avec la batterie sous une forme appropriée.

3 General requirements

3.1 Construction

3.1.1 Batteries of this kind are composed of one or more cells. Multicell-batteries may be supplied either as monoblocs (see IEC 60050(486)) or as mechanically and electrically inter-connected combinations of several single cells.

The number of cells connected in series in a battery is designated by the letter “*n*” throughout the following specification.

3.1.2 Batteries shall be fitted with valves. The valve shall not allow gas (air) to enter into the cell but shall allow gas to escape from the cell at a certain internal pressure which does not lead to deformation or other damage of the cell or battery container.

3.1.3 Batteries or cells shall be designed so that neither water nor electrolyte can be added. They shall be suitable for storage and discharge in any orientation (for example, upside down) without leakage of liquid from valves and/or terminal seals. They shall also withstand storage at $20\text{ °C} \pm 5\text{ K}$ and maximum 80 % relative humidity for one year in inverted orientation without leakage.

3.1.4 All battery components, for example, terminals, intercell connectors, containers, etc. shall be designed for current rates as specified in 4.4.

3.1.5 For charging, batteries or cells shall not be installed in any direction beyond 90° from the upright position.

3.2 Mechanical strength

Batteries shall be designed to withstand mechanical stresses, vibrations and shocks occurring in normal transportation, handling and use.

3.3 Designation

The batteries shall be identified by at least the following information on the surface in durable printing:

- supplier's or manufacturer's name and type reference;
- nominal voltage ($n \times 2,0\text{ V}$);
- nominal capacity C_{20} (see 4.1.2);
- date of manufacture, its abbreviation or code;
- recycling and safety symbols according to national or international standards.

If the values of functional characteristics or specific requirements are different from the values specified in clause 4 below, these values shall be supplied with the battery or mentioned in the battery instructions.

Additional data such as recommended charging voltage U_c or charging current I_c , capacity at other discharge rates, battery weight, etc. shall be supplied with the battery in a suitable way.

3.4 Marquage de la polarité

Les batteries doivent porter l'indication de la polarité des deux bornes, représentée par le symbole + (60417-IEC-5005: Polarité positive) et – (60417-IEC-5006: Polarité négative), disposés sur le couvercle à proximité des bornes.

4 Caractéristiques fonctionnelles et prescriptions spécifiques

4.1 Capacité

4.1.1 La caractéristique essentielle d'un élément ou d'une batterie est sa capacité à emmagasiner de l'énergie électrique. Cette capacité, exprimée en ampères-heures (Ah), varie suivant les conditions d'exploitation (courant de décharge, tension en fin de décharge, température).

4.1.2 La capacité assignée C_{20} représente une valeur de référence, déclarée par le fabricant, valable pour la décharge d'une batterie neuve à une température de référence de 25 °C sous un courant de décharge

$$I_{20} = \frac{C_{20}}{20} \quad (1)$$

dans laquelle la durée de décharge est égale à 20 h, poursuivie jusqu'à une tension finale de $U_f = n \times 1,75 \text{ V}$, et

où

I_{20} est exprimé en ampères, et

C_{20} est exprimé en ampères-heures.

4.1.3 La capacité assignée C_1 représente une valeur de référence fournie optionnellement par le fabricant et valable pour une décharge à une température de 25 °C sous un courant de décharge

$$I_1 = \frac{C_1}{1} \quad (2)$$

dans laquelle la durée de décharge est égale à 1 h, poursuivie jusqu'à une tension finale de $U_f = n \times 1,6 \text{ V}$ et

où

I_1 est exprimé en ampères, et

C_1 est exprimé en ampères-heures.

4.1.4 La capacité réelle C_a doit être déterminée par la décharge d'une batterie complètement chargée (voir 5.1.3) sous un courant constant I_{20} et suivant la méthode décrite en 6.2. La valeur ainsi obtenue sera utilisée pour une comparaison avec la valeur de référence de la capacité assignée C_{20} ou pour le contrôle de l'état de la batterie au bout d'une période de service prolongée.

4.1.5 La capacité réelle C_a déterminée suivant la méthode décrite en 6.2 peut être également utilisée pour une comparaison avec des valeurs caractéristiques particulières (par exemple C_1) indiquées par le fournisseur. Dans ce cas, le courant de décharge I_{20} doit être remplacé par un courant particulier approprié à la caractéristique correspondante.

3.4 Marking of polarity

The battery shall carry a marking of polarity of both terminals by the plus symbol + (60417-IEC-5005: Positive polarity) and the minus symbol – (60417-IEC-5006: Negative polarity) on the lid adjacent to the terminals.

4 Functional characteristics and specific requirements

4.1 Capacity

4.1.1 The essential characteristic of a cell or battery is its capacity for the storage of electric energy. This capacity, expressed in ampere-hours (Ah), varies with the conditions of use (discharge-current, end-of-discharge-voltage, temperature).

4.1.2 The nominal capacity C_{20} is a reference value, to be declared by the manufacturer, which is valid for the discharge of a new battery at the reference temperature of 25 °C and a discharge current:

$$I_{20} = \frac{C_{20}}{20} \quad (1)$$

in which discharge time is 20 h, to a final voltage $U_f = n \times 1,75$ V and

where

I_{20} is expressed in amperes, and

C_{20} is expressed in ampere-hours.

4.1.3 The rated capacity C_1 is a reference value, optionally to be declared by the manufacturer, valid for the discharge at 25 °C and a discharge current:

$$I_1 = \frac{C_1}{1} \quad (2)$$

in which discharge time is 1 h, to a final voltage $U_f = n \times 1,6$ V and

where

I_1 is expressed in amperes, and

C_1 is expressed in ampere-hours.

4.1.4 The actual capacity C_a shall be determined by discharging a fully charged battery (see 5.1.3) with constant current I_{20} in accordance with 6.2. The resultant value shall be used for comparison with the reference value C_{20} or for control of the state of a battery after long periods of service.

4.1.5 The determination of the actual capacity C_a in accordance with 6.2 may also be used for comparison with particular performance data (for example, C_1) indicated by the supplier. In this case, the current I_{20} shall be substituted by the particular current corresponding to the relevant performance data.

4.2 Endurance

4.2.1 Endurance en cycles

Elle exprime l'aptitude de la batterie à subir des cycles répétés de charge/décharge. Cette performance doit être contrôlée par l'exécution d'une série de cycles, réalisés dans des conditions spécifiées avec 50 % de DOD à un courant $I = 3,4 \times I_{20}$ ou $I = 5 \times I_{20}$; au terme de cette période, la capacité réelle de la batterie ne doit pas être inférieure à 50 % de la capacité nominale, exprimée en ampères-heures (voir 6.4). Le nombre de cycles ne doit pas être inférieur à 200.

4.2.2 Endurance en service flottant

Elle représente l'espérance de vie de la batterie en application flottante en délivrant continuellement une tension constante pour conserver approximativement un état de pleine charge. La capacité après l'essai spécifié en 6.5 ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée pour au moins deux ans de service à 25 °C, ou 8,5 mois de service à 40 °C.

4.3 Conservation de la charge

Elle est définie comme la partie exprimée en pourcentage de la capacité réelle C_a , obtenue par décharge sous un courant I_{20} , qui peut être déchargée sous ce même courant I_{20} après stockage en circuit ouvert dans des conditions spécifiées de température et de temps (voir 6.7). Dans ces conditions, la capacité restante ne doit pas être inférieure à 75 % de C_a .

4.4 Courant maximal admissible

Les batteries doivent être capables de supporter des courants d'une intensité de $I_m = 40 \times I_{20}$ pendant 300 s et d'une intensité de $I_h = 200 \times I_{20}$ pendant 5 s, sauf indication contraire du fabricant, sans déformation ou autre dommage pour la batterie (voir 6.8).

4.5 Acceptance de charge après décharge profonde

Les batteries conformes à la présente partie peuvent subir, lors de leur exploitation, des décharges très profondes en cas de branchement non intentionnel d'un circuit pendant une période prolongée. Après une telle décharge, les batteries doivent être capables de se recharger sous une tension constante U_c (pour U_c voir 5.1.3) sur une période de 48 h (voir 6.9).

4.6 Caractéristique à fort taux de décharge

Elle montre la capacité de la batterie déchargée avec un courant fort par rapport à sa capacité. Durant la décharge à $20 \times I_{20}$, le temps de décharge ne doit pas être inférieur à 20 min.

4.7 Intensité d'émission de gaz

Cet essai quantifie les échappements de gaz de la batterie pendant la charge avec la méthode de charge recommandée par le fabricant.

La valeur G_e ne doit pas être supérieure à $0,05 \text{ ml} \times \text{cell}^{-1} \times \text{h}^{-1} \times \text{Ah}^{-1}$ lorsque l'intensité d'émission de gaz est déterminée en charge flottante à tension constante (voir les paragraphes 6.10.1 à 6.10.7). Le facteur d'efficacité de recombinaison des gaz ne doit pas être inférieur à 90 % lorsque l'intensité d'émission de gaz est déterminée en charge à courant constant (voir les paragraphes 6.10.8 à 6.10.11).

4.2 Endurance

4.2.1 Cycle service endurance

This represents the ability of a battery to perform repeated discharge/recharge cycles. This performance shall be tested by a series of cycles under specified conditions with 50 % DOD at $I = 3,4 \times I_{20}$ or at $I = 5 \times I_{20}$ after which the actual capacity of the battery shall be not less than 50 % of the nominal capacity in ampere-hours (see 6.4). The number of cycles shall be not less than 200.

4.2.2 Float service endurance

This represents the life performance of a battery in float application by continuously delivering constant voltage for keeping an approximately full state of charge. The capacity after the test specified in 6.5 shall not be less than the specified value for at least two years' service at 25 °C, or 8,5 months service at 40 °C.

4.3 Charge retention

This is defined as that part of the actual capacity C_a on discharge with I_{20} , expressed as a percentage, which can be discharged with the same current I_{20} after storage on open circuit under specified conditions of temperature and time (see 6.7). Those conditions provided, the retained charge shall be not less than 75 % of C_a .

4.4 Maximum permissible current

Batteries shall be suitable to maintain a current of $I_m = 40 \times I_{20}$ for 300 s and of $I_h = 200 \times I_{20}$ for 5 s, unless otherwise specified by the manufacturer, without distortion or other damage to the battery (see 6.8).

4.5 Charge acceptance after deep discharge

Batteries according to this part may be subject to very deep discharge by an unintentional connection to a load over long periods of time. They shall then be rechargeable with constant voltage U_c (for U_c see 5.1.3) within a period of 48 h (see 6.9).

4.6 High-rate discharge characteristic

This shows the capability of a battery discharged with high current relative to its capacity. During discharge with $20 \times I_{20}$, the discharge time shall not be less than 20 min.

4.7 Gas emission intensity

This test quantifies the escape of gas from the battery during charge with the manufacturers recommended charging method.

When the gas emission intensity is determined during constant voltage float charging (see 6.10.1 to 6.10.7), the value G_e shall not be greater than $0,05 \text{ ml} \times \text{cell}^{-1} \times \text{h}^{-1} \times \text{Ah}^{-1}$. When the gas emission intensity is determined during constant current charging (see 6.10.8 to 6.10.11) the gas recombination efficiency shall not be less than 90 %.

4.8 Caractéristiques de résistance aux vibrations

Durant l'essai de 6.11, la tension aux bornes ne doit pas être inférieure à la tension nominale. La batterie ne doit montrer aucune anomalie telle qu'une déformation notable, des dommages ou une fuite d'électrolyte.

4.9 Caractéristiques de résistance aux chocs

Durant l'essai de 6.12, la tension aux bornes ne doit pas être inférieure à la tension nominale. La batterie ne doit montrer aucune anomalie telle que déformation notable, dommages ou fuite d'électrolyte.

5 Conditions générales d'essais

5.1 Echantillonnage et préparation des batteries pour les essais

5.1.1 Tous les essais doivent être effectués sur des batteries neuves, complètement chargées, à l'exception des essais effectués pour le contrôle des batteries après une longue période de service.

5.1.2 Des échantillons seront considérés comme neufs dans un délai inférieur ou égal à six mois à partir de la date de fabrication.

5.1.3 Si le constructeur ne recommande rien d'autre, lors des essais, les batteries seront considérées comme chargées après avoir subi la procédure décrite ci-dessous.

Les batteries doivent être chargées à une température ambiante de $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$

- soit pendant une période de 16 h,
- soit jusqu'à ce que la variation de l'intensité du courant de charge ne dépasse pas $0,1 \times I_{20}$ dans une période de deux heures consécutives.

La charge aura lieu selon une des deux modalités décrites ci-dessous:

- a) sous tension constante, sur les conseils du fabricant ou, à défaut, selon $U_c = n \times 2,35\text{ V}$,
ou
- b) sous tension constante modifiée (U_c comme dans le cas a) et avec une limite supérieure du courant de charge initial égale à $I_{\max} = 6 \times I_{20}$.

5.2 Appareils de mesures

5.2.1 Appareils de mesure électrique

5.2.1.1 Calibres des appareils de mesure

Les instruments utilisés doivent permettre de mesurer les valeurs des tensions et des courants indiqués. Les calibres de ces appareils et les méthodes de mesure doivent être choisis de manière à assurer la précision spécifiée pour chaque essai.

En cas d'appareils de mesure analogiques, les lectures doivent être effectuées dans le dernier tiers de l'échelle graduée.

Tout autre appareil de mesure peut être utilisé à condition d'assurer une précision équivalente.

4.8 Vibration resistant characteristics

During the test according to 6.11, terminal voltage shall be not less than nominal voltage. The battery shall not exhibit such abnormalities as remarkable deformation, damage, and leakage of electrolyte.

4.9 Shock-resistant characteristics

During the test according to 6.12, terminal voltage shall be not less than nominal voltage. The battery shall not exhibit such abnormalities as remarkable deformation, damage, and leakage of electrolyte.

5 General test conditions

5.1 Sampling and preparation of batteries for testing

5.1.1 All tests shall be carried out on new, fully charged samples, except when the tests are used for re-determination of the actual capacity to assess degradation after long periods of service.

5.1.2 Samples shall be considered as new not later than six months after the date of manufacture.

5.1.3 Unless otherwise recommended by the manufacturer, the batteries are considered as fully charged for test purposes after the following procedure.

Batteries shall be charged at an ambient temperature of $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$

- either for a period of 16 h,
- or until the current does not change by more than $0,1 \times I_{20}$ within two consecutive hours.

The charge will take place either

- a) from constant voltage, advised by the manufacturer, or, if not available, from $U_c = n \times 2,35\text{ V}$,
or
- b) from modified constant voltage (U_c as in a) with an initial charging current limitation of $I_{\max} = 6 \times I_{20}$.

5.2 Measuring instruments

5.2.1 Electrical measuring instruments

5.2.1.1 Range of measuring instruments

The instruments used shall enable the values of voltage and current to be measured. The caliber of these instruments and the measuring methods shall be chosen so as to ensure the accuracy specified for each test.

For analogue instruments this implies that readings shall be taken in the last third of the graduated scale.

Any other measuring instruments may be used provided they give an equivalent accuracy.

5.2.1.2 Mesure de la tension

Les appareils de mesure utilisés pour contrôler la tension doivent être des voltmètres d'une classe de précision égale à 0,5 ou meilleure. La résistance interne des voltmètres utilisés doit être au moins de 10 kΩ/V.

5.2.1.3 Mesure du courant

Les appareils de mesure utilisés pour contrôler le courant doivent être des ampèremètres d'une classe de précision égale à 0,5 ou meilleure. L'ensemble constitué par l'ampèremètre, le shunt et les connexions doit être d'une classe de précision égale à 0,5 ou meilleure.

5.2.2 Mesure de la température

Les appareils utilisés doivent avoir une sensibilité de 1 K. La précision absolue de l'appareil doit être de 1 K ou meilleure.

5.2.3 Mesure de la durée

Les appareils utilisés pour contrôler les durées doivent permettre d'effectuer des mesures avec une précision de ± 1 % ou meilleure.

5.2.4 Mesure de dimension

Les appareils utilisés pour mesurer les dimensions doivent avoir une précision de $\pm 0,1$ % ou meilleure.

5.2.5 Mesure de gaz

Pour les mesures de volumes de gaz, la précision des appareils doit être de ± 10 % ou meilleure.

5.2.6 Mesure de pression

Pour la mesure de pression atmosphérique, la précision de l'appareil doit être de ± 1 % ou meilleure.

6 Méthodes d'essai

6.1 Conditions d'essai

Sauf indication contraire, les essais doivent être réalisés sur des batteries correctement positionnées à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 2\text{ K}$, ou $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$, une humidité relative de 25 % à 85 % et une pression atmosphérique de 86 kPa à 106 kPa.

6.2 Capacité C_a (capacité réelle au régime de décharge de 20 h)

6.2.1 Après avoir été chargée conformément à 5.1.3, la batterie doit être maintenue en circuit ouvert pendant une période comprise entre 16 h et 24 h.

6.2.2 La batterie doit être ensuite déchargée à la même température ambiante sous un courant I_{20} (voir 4.1.2). L'intensité de ce courant doit être maintenue constante dans les limites de ± 2 % jusqu'à ce que la tension finale soit tombée à la valeur de $U_f = n \times 1,75\text{ V}$. La durée de la décharge t , en heures, doit être enregistrée.

La capacité réelle est égale à: $C_a = t \times I_{20}$

5.2.1.2 Voltage measurement

The instruments used for voltage measurement shall be voltmeters of an accuracy class equal to 0,5 or better. The internal resistance of the voltmeters used shall be at least 10 k Ω /V.

5.2.1.3 Current measurement

The instruments used for current measurement shall be ammeters of an accuracy class equal to 0,5 or better. The entire assembly of ammeter, shunt and leads shall be of an accuracy class of 0,5 or better.

5.2.2 Temperature measurement

The instruments used shall have a resolution of 1 K. The absolute accuracy of the instruments shall be 1 K or better.

5.2.3 Time measurement

For measurement of time, the instrument's accuracy shall be ± 1 % or better.

5.2.4 Dimension measurement

The instruments used for dimension measurement shall have an accuracy of $\pm 0,1$ % or better.

5.2.5 Gas-volume measurement

For measurement of gas volume the instrument's accuracy shall be ± 10 % or better.

5.2.6 Pressure measurements

For measurement of atmospheric pressure, the instrument's accuracy shall be ± 1 % or better.

6 Test methods

6.1 Test conditions

If not otherwise specified, the tests shall be carried out on batteries in the upright position at an ambient temperature of 20 °C $\pm$ 2 K, or 25 °C $\pm$ 2 K, relative humidity of 25 % to 85 % and atmospheric pressure of 86 kPa to 106 kPa.

6.2 Capacity C_a (actual capacity at the 20 h discharge rate)

6.2.1 After charging according to 5.1.3, the battery shall be kept on open circuit for 16 h to 24 h.

6.2.2 The battery shall then be discharged at the same ambient temperature with the current I_{20} (see 4.1.2). This current shall be kept constant to within ± 2 % until the terminal voltage reaches $U_f = n \times 1,75$ V. The duration t , of the discharge in hours, shall be recorded.

The actual capacity is $C_a = t \times I_{20}$

6.2.3 C_a doit être égale ou supérieure à C_{20} . Dans le cas contraire, l'essai sera répété. La valeur assignée doit être obtenue à la cinquième décharge ou avant.

6.3 Capacité assignée élevée

6.3.1 Une fois chargée conformément à 5.1.3 la batterie doit rester en circuit ouvert pendant 16 h à 24 h.

6.3.2 La batterie doit alors être déchargée à $I = 20 \times I_{20}$ jusqu'à ce que la tension aux bornes atteigne $U_f = n \times 1,6$ V.

6.4 Endurance en cycle

6.4.1 Cet essai doit être effectué sur au moins trois unités (monoblocs ou éléments simples). Ces dernières doivent avoir satisfait aux exigences de 6.2.3.

6.4.2 Durant toute la période de l'essai, la batterie doit être placée à une température ambiante de $25^\circ\text{C} \pm 2$ K.

6.4.3 La batterie doit être connectée à un dispositif qui la soumet à une série continue de cycles dont chacun comprend

- une décharge de 3 h sous un courant $I = 3,4 \times I_{20}$ ou une décharge de 2 h sous un courant $I = 5 \times I_{20}$ suivie immédiatement de
- une recharge
 - pendant 9 h dans le cas d'une décharge de 3 h sous un courant $I = 3,4 \times I_{20}$
 - pendant 6 h dans le cas d'une décharge de 2 h sous un courant $I = 5 \times I_{20}$
 à tension constante U_c ou sous un courant constant I_c (voir 5.1.3).

A la fin de chaque période de décharge de 3 h ou 2 h, la valeur de la tension finale sous débit U'_f doit être enregistrée automatiquement ou mesurée d'une autre manière convenable.

6.4.4 Au bout d'une série de (50 ± 5) cycles, la batterie doit être rechargée selon 5.1.3. Ensuite, la capacité doit être déterminée par décharge à $I = 3,4 \times I_{20}$ ou à $5 \times I_{20}$ jusqu'à ce que $U_f = n \times 1,65$ V. Si ce temps de décharge est supérieur à 3 h ou, respectivement, 2 h, la batterie doit être soumise à une nouvelle série de (50 ± 5) cycles conformément aux termes de 6.4.3.

6.4.5 Dans le cas où la tension en fin de décharge U'_f (voir 6.4.3) tombe au-dessous de $n \times 1,65$ V, le cyclage doit être interrompu et la batterie doit être rechargée selon 5.1.3. Ensuite, la capacité réelle C_a doit être déterminée selon 6.4.4. Si le temps de décharge est inférieur à 3 h ou, respectivement, à 2 h, alors l'essai sera terminé.

6.4.6 L'endurance est exprimée par le nombre total de cycles selon 6.4.3 que la batterie est capable de subir avant que le temps de décharge à $I = 3,4 \times I_{20}$ soit inférieur à 3 h ou que le temps de décharge à $I = 5 \times I_{20}$ soit inférieur à 2 h.

6.5 Endurance en service flottant

6.5.1 L'essai doit être réalisé sur au moins trois unités (monoblocs ou éléments simples).

6.5.2 Pendant la période d'essai, la batterie doit être conservée à une température ambiante de $20^\circ\text{C} \pm 2$ K, ou $25^\circ\text{C} \pm 2$ K. Le taux d'humidité n'est pas précisé.

6.2.3 C_a shall be equal to, or higher than, C_{20} . If not, the procedure should be repeated. The rated value shall be reached at or before the fifth discharge.

6.3 High rate capacity

6.3.1 After charging according to 5.1.3 the battery shall be kept on open circuit for 16 h to 24 h.

6.3.2 The battery shall then be discharged with $I = 20 \times I_{20}$ until the terminal voltage reaches $U_f = n \times 1,6$ V.

6.4 Endurance in cycles

6.4.1 The test shall be carried out on at least three units (monoblocs or single cells). It shall have met the requirements of 6.2.3.

6.4.2 Throughout the whole test period the battery shall be kept at an ambient temperature of $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

6.4.3 The battery shall be connected to a device where it undergoes a continuous series of cycles, each cycle comprising

- a discharge for 3 h at a current $I = 3,4 \times I_{20}$, or a discharge for 2 h at a current $I = 5 \times I_{20}$ immediately followed by
- a recharge
 - for 9 h in case of discharge for 3 h at $I = 3,4 \times I_{20}$ or
 - for 6 h in case of discharge for 2 h at $I = 5 \times I_{20}$
 at constant voltage U_c or with constant current I_c (see 5.1.3)

At the end of each 3 h or 2 h discharge period the on-load voltage U'_f shall be recorded automatically or be otherwise measured by suitable means.

6.4.4 After a series of (50 ± 5) cycles the battery shall be recharged according to 5.1.3. Then the capacity shall be determined by discharging with $I = 3,4 \times I_{20}$ or $5 \times I_{20}$ until $U_f = n \times 1,65$ V. If the discharge time is greater than 3 h or 2 h respectively, then the battery shall undergo another series of (50 ± 5) cycles according to 6.4.3.

6.4.5 If in the course of this cycling the voltage U'_f (see 6.4.3) falls below $n \times 1,65$ V, then cycling shall be interrupted and the battery shall be recharged according to 5.1.3. The capacity C_a shall then be determined according to 6.4.4. If the discharge time is less than 3 h or 2 h respectively, then the test shall be terminated.

6.4.6 The endurance is expressed as the total number of cycles according to 6.4.3 to which the battery can be submitted until the discharge time with $I = 3,4 \times I_{20}$ is less than 3 h or discharge time with $I = 5 \times I_{20}$ is less than 2 h.

6.5 Float service endurance

6.5.1 The test shall be carried out on at least three units (monoblocs or single cells).

6.5.2 Throughout the whole test period, the battery shall be kept at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 2\text{ K}$, or $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$. Humidity is not defined.

6.5.3 La batterie doit être chargée avec une tension de charge flottante constante spécifiée par le fabricant comprise entre $n \times 2,25$ et $n \times 2,3$ V. Le courant initial doit être limité à $I = 4 \times I_{20}$.

6.5.4 Contrôle de capacité: tous les six mois, la capacité doit être contrôlée par décharge à $I = 3,4 \times I_{20}$ ou $5 \times I_{20}$ jusqu'à ce que la tension EOD soit $U = n \times 1,7$ V.

6.5.5 La fin de vie est définie par une capacité décroissante de façon telle que $C < 0,6 \times C_{20}$ testée à $I = 3,4 \times I_{20}$, ou $C < 0,5 \times C_{20}$ testée à $I = 5 \times I_{20}$.

6.6 Endurance en service flottant à 40 °C

6.6.1 L'essai doit être réalisé sur au moins trois unités (monoblocs ou éléments simples).

6.6.2 Avant de commencer l'essai, les unités à l'essai doivent être testées afin de vérifier qu'elles ont une capacité réelle C_a au moins égale à C_{rt} ($3 \text{ h} - 1,75 \text{ V/élément}$) et sont complètement chargées. Le courant initial doit être limité à $I = 4 \times I_{20}$.

6.6.3 Les unités doivent être placées dans une enceinte d'air chaud à une température moyenne telle que les unités sont maintenues à $40 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$. L'air dans l'enceinte ne doit pas être supérieur à 36 % d'humidité réelle.

6.6.4 Les unités doivent être chargées à la température élevée avec la tension flottante recommandée par le fabricant pour 40 °C .

6.6.5 Contrôle de capacité: tous les deux mois, la capacité doit être contrôlée par décharge à $I = 3,4 \times I_{20}$ ou $I = 5 \times I_{20}$ jusqu'à une tension aux bornes de $U_f = n \times 1,7$ V. Le contrôle de capacité doit être effectué à $20 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$, ou $25 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$.

6.6.6 La fin de vie est définie par une capacité décroissante de façon telle que $C < 0,6 \times C_{20}$ lorsque déchargé avec $I = 3,4 \times I_{20}$ ou $C < 0,5 \times C_{20}$ lorsque déchargé avec $I = 5 \times I_{20}$.

6.7 Conservation de la charge

Une batterie ayant satisfait aux exigences de 6.2.3 doit être chargée selon 5.1.3. La surface doit être nettoyée et séchée. Ensuite, cette batterie doit être stockée en circuit ouvert pendant une période de 120 jours, à une température ambiante de $20 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$, ou $25 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$.

La batterie doit être ensuite soumise à une décharge conformément au 6.2.2 sous un courant de décharge I_{20} .

La durée t de la décharge jusqu'à une tension finale $U_f = n \times 1,75$ doit être égale ou supérieure à 15 h.

6.8 Courant maximal admissible

6.8.1 Une batterie complètement chargée (voir 5.1.3) doit être maintenue en circuit ouvert pendant une durée comprise entre 16 h et 24 h.

6.8.2 Elle doit être ensuite soumise à une décharge sous un courant de $I_m = 40 \times I_{20}$ pendant 300 s.

6.8.3 La batterie doit être alors rechargée selon 5.1.3 et maintenue en circuit ouvert pendant une durée comprise entre 16 h et 24 h, à une température de $25 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$.

6.5.3 The battery shall be charged with constant float charge voltage between $n \times 2,25$ and $n \times 2,3$ V specified by the manufacturer. The initial current shall be limited to $I = 4 \times I_{20}$.

6.5.4 Capacity check: every six months the capacity shall be checked by discharging with $I = 3,4 \times I_{20}$ or $5 \times I_{20}$ until the EOD-voltage of $U = n \times 1,7$ V.

6.5.5 The end of life is defined by decreasing the capacity of $C < 0,6 \times C_{20}$ tested at $I = 3,4 \times I_{20}$, or $C < 0,5 \times C_{20}$ tested at $I = 5 \times I_{20}$

6.6 Float service endurance at 40 °C

6.6.1 The test shall be carried out on at least three units (monoblocs or single cells).

6.6.2 The test units shall be checked, before starting the test, an actual capacity C_a of at least C_{rt} (3 h – 1,75 V/cell) and be fully charged. The initial current shall be limited to $I = 4 \times I_{20}$.

6.6.3 The units shall be placed in a hot air enclosure with the average air temperature such that the units are held at $40\text{ °C} \pm 2\text{ K}$. The air of the chamber shall be no higher than 36 % RH.

6.6.4 The units shall be float-charged at the elevated temperature with the manufacturer's recommended float voltage for 40 °C .

6.6.5 Capacity check: every two months the capacity shall be checked by discharging with $I = 3,4 \times I_{20}$ or $I = 5 \times I_{20}$ until the terminal voltage of $U_f = n \times 1,7$ V. The capacity check shall be at $20\text{ °C} \pm 2\text{ K}$, or $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

6.6.6 The end of life is defined by decreasing the capacity of $C < 0,6 \times C_{20}$, when discharged with $I = 3,4 \times I_{20}$ or $C < 0,5 \times C_{20}$ when discharged with $I = 5 \times I_{20}$.

6.7 Charge retention

A battery which has met the requirements of 6.2.3 shall be charged according to 5.1.3. The surface shall be cleaned and dried. It shall then be stored on an open circuit for 120 days at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 2\text{ K}$, or $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

The battery shall then be discharged according to 6.2.2 with the discharge current I_{20} .

The duration t of the discharge to $U_f = n \times 1,75$ V shall be equal to, or higher than, 15 h.

6.8 Maximum permissible current

6.8.1 A fully charged battery (5.1.3) shall be kept on open circuit for 16 h to 24 h.

6.8.2 It shall then be discharged with the current $I_m = 40 \times I_{20}$ for 300 s.

6.8.3 The battery shall be recharged according to 5.1.3 and shall be left on open circuit at $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ for 16 h to 24 h.

6.8.4 It shall then be discharged with the current $I_h = 200 \times I_{20}$ for 5 s.

6.8.4 Cette batterie doit être ensuite soumise à une décharge sous un courant de $I_h = 200 \times I_{20}$ pendant 5 s.

6.8.5 Un examen ne doit révéler aucun dommage apparent dû à ces décharges.

6.8.6 La batterie doit être rechargée selon 5.1.3 et ensuite déchargée sous un courant constant de I_m (voir 4.4). La durée t de la décharge obtenue jusqu'à $U_f = n \times 1,34$ V doit être égale ou supérieure à 150 s.

6.8.7 Si le fabricant a déclaré des valeurs de I_m et I_h différentes de celles de 4.4, les courants de décharge de 6.8.2 et 6.8.4 doivent être ajustés en conséquence.

6.9 Acceptance de charge après décharge profonde

6.9.1 Cet essai doit être effectué sur au moins trois unités (monoblocs ou éléments simples). La batterie doit avoir satisfait aux exigences de 6.2.3.

6.9.2 Une résistance de décharge est sélectionnée de telle sorte que l'intensité du courant de décharge résultant atteigne, sous une tension de $n \times 2$ V, la valeur de $I = 40 \times I_{20} \pm 10 \%$. Cette résistance doit être connectée aux bornes de la batterie puis conservée pendant une période de 360 h à une température ambiante de $20^\circ\text{C} \pm 2$ K ou $25^\circ\text{C} \pm 2$ K.

6.9.3 La résistance de décharge doit alors être déconnectée des bornes et la batterie soumise à une recharge sous tension constante U_c (voir 5.1.3) pendant une période de 48 h sous un courant de charge I d'une intensité comprise entre $6 \times I_{20}$ et $10 \times I_{20}$.

6.9.4 Au bout de la période de recharge, la batterie doit être maintenue en circuit ouvert pendant 16 h à 24 h, à $25^\circ\text{C} \pm 5$ K, puis déchargée selon 6.2.2.

6.9.5 La valeur de la capacité réelle C_a mesurée en ampères-heures lors de cette décharge doit être égale ou supérieure à $0,75 \times C_{20}$.

6.10 Intensité d'émission de gaz

6.10.1 L'essai doit être réalisé avec six éléments ou trois monoblocs connectés en série n'ayant pas subi de traitement de conditionnement.

6.10.2 Les unités doivent être maintenues à une température comprise entre 20°C et 25°C et raccordées à un dispositif de collecte de gaz de manière que les gaz émis puissent être collectés plusieurs jours.

6.10.3 La collecte des gaz doit être réalisée, par exemple, avec un dispositif de collecte de gaz similaire à celui représenté dans la Figure 1 en faisant attention aux fuites de gaz sur l'unité de transport du gaz de la batterie au dispositif de collecte, avec un volume de l'échantillon approprié au cas où l'essai durerait plus longtemps que prévu et avec une tête hydrostatique maximale de 20 mm correspondant à la profondeur d'immersion dans l'eau du dispositif de collecte.

6.8.5 Upon inspection, no apparent physical damage from these discharges shall be observable.

6.8.6 The battery shall be recharged according to 5.1.3 and shall then be discharged with the current I_m (see 4.4). The duration t of the discharge to $U_f = n \times 1,34$ V shall be equal to, or higher than, 150 s.

6.8.7 If the manufacturer has declared values of I_m and I_h other than those in 4.4, the test currents of 6.8.2 and 6.8.4 shall be amended accordingly.

6.9 Charge acceptance after deep discharge

6.9.1 The test shall be carried out on at least three units (monoblocs or single cells). The battery shall have met the requirements of 6.2.3.

6.9.2 A load resistor is selected so that, from a voltage of $n \times 2$ V, a current of $I = 40 \times I_{20} \pm 10$ % results. The resistor shall be connected to the terminals of the battery, which shall then be stored for 360 h at an ambient temperature of $20^\circ\text{C} \pm 2\text{ K}$ or $25^\circ\text{C} \pm 2\text{ K}$.

6.9.3 The load resistor shall then be disconnected from the terminals and the battery shall be recharged at a constant voltage U_c (see 5.1.3) for a period of 48 h with an available current between $6 \times I_{20}$ and $10 \times I_{20}$.

6.9.4 At the end of the charging period, the battery shall remain on open circuit at $25^\circ\text{C} \pm 5\text{ K}$ for 16 h to 24 h. It shall then be discharged according to 6.2.2.

6.9.5 The resulting capacity in ampere-hours shall be $\geq 0,75 \times C_{20}$ (Ah).

6.10 Gas emission intensity

6.10.1 The test shall be carried out with six cells or three monoblocs connected in series having undergone no conditioning treatment.

6.10.2 The units shall be maintained at a temperature between 20°C and 25°C and fitted with a gas collection device so that the emitted gas can be collected over several days.

6.10.3 The gas collection shall be carried out, for example, with a gas collection device similar to that shown in Figure 1 with an attention to a leak-free gas transport from the units to the collection device, an adequate sample volume for long unattended operation and a maximum hydrostatic head of 20 mm as given by the difference in collection vessel immersion depth and water level.

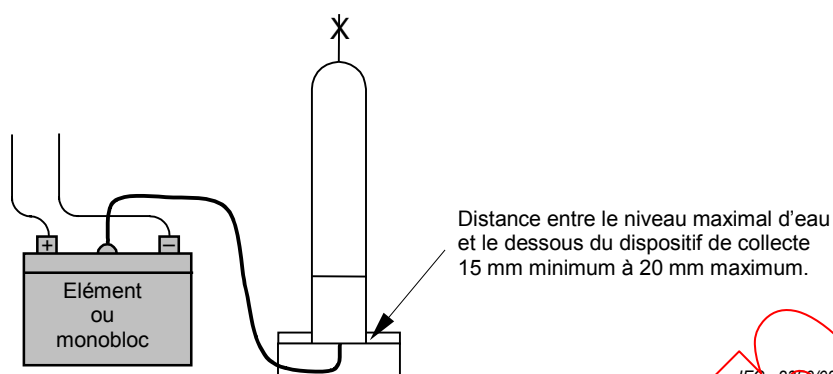


Figure 1 – Exemple de dispositif de collecte de gaz

6.10.4 Intensité d'émission de gaz à tension constante

Les unités doivent avoir une capacité réelle C_a égale ou supérieure à la capacité nominale C_{20} , doivent être complètement chargées et être en charge flottante pendant (72 ± 1) h avec la tension flottante U_{flo} spécifiée par le fabricant.

6.10.5 Après (72 ± 1) h de charge flottante, commence la collecte des gaz qui se poursuit pendant (192 ± 1) h. Enregistrer le cumul des volumes de gaz total réel collecté V_a sur la période des (192 ± 1) h, en notant la température ambiante T_a et la pression ambiante P_a auxquelles la détermination du volume de gaz a été faite.

6.10.6 Calculer le volume de gaz V_n normalisé émis par chaque unité à 20°C et à la pression de référence $101,3\text{ kPa}$ ou

$$V_n = \frac{V_a \times T_r}{T_a} \times \frac{P_a}{P_r} \quad (3)$$

où

V_n est le volume de gaz normalisé émis (ml);

V_a est le cumul total des gaz collectés (ml);

T_r est la température de référence (K): $20^\circ\text{C} = 293\text{ K}$;

T_a est la température ambiante (K): $T_a = 273 + T$ en $^\circ\text{C}$;

P_a est la pression atmosphérique ambiante (kPa);

P_r est la pression normalisée (kPa): $P_r = 101,3\text{ kPa}$.

6.10.7 Calculer l'émission de gaz spécifique G_e par élément dans les conditions normales de tension flottante avec la formule ci-dessous:

$$G_e = V_n / (n \times t \times C_{rt}) \quad (4)$$

où

n est le nombre d'éléments à partir desquels le gaz a été collecté dans le dispositif de collecte;

t est le nombre d'heures durant lesquelles le gaz a été collecté;

C_{rt} est la capacité assignée sur 20 h à $1,75 V_{pc}$ des unités à partir desquelles le gaz a été collecté.