

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60095-1**

Septième édition  
Seventh edition  
2006-11

---

---

**Batteries d'accumulateurs  
de démarrage au plomb –**

**Partie 1:  
Exigences générales et méthodes d'essais**

**Lead-acid starter batteries –**

**Part 1:  
General requirements and methods of test**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60095-1:2006

## 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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) 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 ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) 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](mailto: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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) 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 ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) 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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60095-1**

Septième édition  
Seventh edition  
2006-11

---

---

---

**Batteries d'accumulateurs  
de démarrage au plomb –**

**Partie 1:  
Exigences générales et méthodes d'essais**

**Lead-acid starter batteries –**

**Part 1:  
General requirements and methods of test**

© IEC 2006 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 Varembe, 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](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**U**

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
1 Domaine d'application .....	10
2 Références normatives.....	10
3 Termes et définitions .....	10
4 Classification et désignation des batteries de démarrage – Masse volumique de l'électrolyte et tension de circuit ouvert.....	12
5 Conditions de livraison .....	12
6 Exigences générales .....	14
6.1 Identification, étiquetage .....	14
6.2 Marquage de la polarité.....	14
6.3 Mention de la consommation d'eau.....	14
6.4 Fixation de la batterie.....	16
7 Grandeurs caractéristiques fonctionnelles .....	16
7.1 Caractéristiques électriques .....	16
7.2 Caractéristiques mécaniques.....	18
8 Conditions générales d'essais .....	18
8.1 Echantillonnage des batteries.....	18
8.2 Mise en condition de la batterie avant les essais – Définition d'une batterie complètement chargée .....	18
8.3 Mise en service d'une batterie chargée sèche ou à charge conservée .....	22
8.4 Appareils de mesure .....	22
8.5 Séquences des essais.....	22
9 Méthodes d'essai.....	26
9.1 Contrôle de la capacité 20 h $C_e$ .....	26
9.2 Contrôle de la capacité de réserve $C_{r,e}$ .....	26
9.3 Essai du pouvoir de démarrage .....	26
9.4 Essai d'acceptance de charge .....	28
9.5 Essai de conservation de charge.....	30
9.6 Essai d'endurance pour batteries .....	30
9.7 Essai de consommation d'eau .....	40
9.8 Essai de résistance aux vibrations.....	42
9.9 Essai de rétention d'électrolyte.....	42
9.10 Essai du pouvoir de démarrage d'une batterie chargée sèche (ou à charge conservée) après mise en service .....	44
10 Exigences .....	46
Annexe A (normative) Corrélation entre $C_n$ and $C_{r,n}$ .....	48
Annexe B (normative) Etiquetage de sécurité .....	50
Figure B.1 – Symboles pour l'étiquetage de sécurité.....	50
Figure B.2 – Dimensions des symboles pour l'étiquetage de sécurité.....	50
Tableau 1 – Essai/Batterie .....	24
Tableau 2 – Tension de charge.....	34

## CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	11
2 Normative references .....	11
3 Terms and definitions .....	11
4 Classification and designation of starter batteries – Electrolyte density and open circuit voltage .....	13
5 Condition on delivery .....	13
6 General requirements .....	15
6.1 Identification, labelling.....	15
6.2 Marking of the polarity.....	15
6.3 Water loss designation .....	15
6.4 Fastening of the battery.....	17
7 Functional characteristics .....	17
7.1 Electrical characteristics.....	17
7.2 Mechanical characteristics .....	19
8 General test conditions.....	19
8.1 Sampling of batteries.....	19
8.2 Preparation of batteries prior to test – Definition of a fully-charged battery .....	19
8.3 Activation of dry-charged or charge-conserved batteries .....	23
8.4 Measuring instruments .....	23
8.5 Test sequence.....	23
9 Tests methods.....	27
9.1 20 hour capacity check $C_e$ .....	27
9.2 Reserve capacity check $C_{r,e}$ .....	27
9.3 Cranking performance test .....	27
9.4 Charge acceptance test.....	29
9.5 Charge retention test.....	31
9.6 Endurance test for batteries .....	31
9.7 Water consumption test.....	41
9.8 Vibration resistance test.....	43
9.9 Electrolyte retention test.....	43
9.10 Cranking performance for dry-charged (or conserved-charge) batteries after activation.....	45
10 Requirements .....	47
Annex A (normative) Correlation between $C_n$ and $C_{r,n}$ .....	49
Annex B (normative) Safety labelling .....	51
Figure B.1 – Symbols for safety labelling .....	51
Figure B.2 – Dimensions for symbols in safety labelling.....	51
Table 1 – Test/Battery .....	25
Table 2 – Charging voltage .....	35

Tableau 3 – Courant de décharge et courant de charge .....	36
Tableau 4 – Série d’essais d’endurance batteries ouvertes .....	40
Tableau 5 – Série d’essais d’endurance batteries VRLA .....	40
Tableau 6 – Valeurs pour l’essai de résistance aux vibrations.....	42
Tableau 7 – Résumé des exigences.....	46

Table 3 – Discharge current and charge current..... 37

Table 4 – Endurance test sequence vented batteries ..... 41

Table 5 – Endurance test sequence VRLA batteries..... 41

Table 6 – Values for vibration resistance test..... 43

Table 7 – Summary of requirements ..... 47

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### BATTERIES D'ACCUMULATEURS DE DÉMARRAGE AU PLOMB –

#### Partie 1: Exigences générales et méthodes d'essais

##### 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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 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 60095-1 a été établie par le comité d'études 21 de la CEI: Accumulateurs.

Cette septième édition annule et remplace la sixième édition parue en 2000. Cette édition constitue une révision technique complète. Dans cette édition, la plupart des essais et exigences ont été modifiés, et principalement: l'essai d'acceptance de charge, l'essai du pouvoir de démarrage, l'essai de conservation de charge et l'essai d'endurance.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
21/644/FDIS	21/649RVD

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LEAD-ACID STARTER BATTERIES –****Part 1: General requirements and methods of test**

## 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60095-1 has been prepared by IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

This seventh edition cancels and replaces the sixth edition published in 2000. It constitutes a complete technical revision. In this edition, most of the tests and requirements have been modified, including mainly: the charge acceptance test, the cranking performance test, the charge retention test and the endurance test.

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

FDIS	Report on voting
21/644/FDIS	21/649/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.

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

La CEI 60095 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Batteries d'accumulateurs de démarrage au plomb*:

Partie 1: Prescriptions générales et méthodes d'essais

Partie 2: Dimensions des batteries et dimensions et marquage des bornes

Partie 4: Dimensions des batteries pour poids lourds

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

IEC 60095 consists of the following parts, under the general title *Lead-acid starter batteries*:

Part 1: General requirements and methods of test

Part 2: Dimensions of batteries and dimensions and marking of terminals

Part 4: Dimensions of batteries for heavy trucks

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

# BATTERIES D'ACCUMULATEURS DE DÉMARRAGE AU PLOMB –

## Partie 1: Exigences générales et méthodes d'essais

### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60095 est applicable aux batteries au plomb d'une tension nominale de 12 V, utilisées essentiellement comme source d'énergie pour le démarrage des moteurs à combustion interne, ainsi que pour l'éclairage et pour les équipements auxiliaires de véhicules munis de moteurs à combustion interne. Dans le langage courant, on désigne ce type de batterie comme «batterie de démarrage».

Cette norme ne s'applique pas aux batteries utilisées dans un autre but, tel que le démarrage des moteurs à combustion interne des autorails.

Cette norme spécifie:

- les exigences générales;
- les caractéristiques fonctionnelles essentielles ainsi que les méthodes d'essais et les résultats à obtenir;

pour différents groupes de batteries de démarrage

- suivant la nature générale de l'utilisation;
- suivant le type de produit.

### 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) – Chapitre 482: Piles et accumulateurs électriques*

CEI 60095-2, *Batteries d'accumulateurs de démarrage au plomb – Deuxième partie. Dimensions des batteries et dimensions et marquage des bornes*

CEI 60095-4, *Batteries d'accumulateurs de démarrage au plomb – Quatrième partie: Dimensions des batteries pour poids lourds*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la CEI 60050-482 s'appliquent.

## LEAD-ACID STARTER BATTERIES –

### Part 1: General requirements and methods of test

#### 1 Scope

This part of IEC 60095 is applicable to lead-acid batteries with a nominal voltage of 12 V, used primarily as a power source for the starting of internal combustion engines, lighting and for auxiliary equipment of internal combustion engine vehicles. These batteries are commonly called "starter batteries".

This standard is not applicable to batteries for other purposes, such as the starting of railcar internal combustion engines.

This standard specifies:

- general requirements;
- essential functional characteristics, relevant test methods and results required,

for several classes of starter batteries

- according to the general type of application;
- according to the type of product.

#### 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) – Chapter 482: Primary and secondary cells and batteries*

IEC 60095-2, *Lead-acid starter batteries – Part 2: Dimensions of batteries and dimensions and marking of terminals*

IEC 60095-4, *Lead-acid starter batteries – Part 4: Dimensions of batteries for heavy trucks*

#### 3 Terms and definitions

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

## **4 Classification et désignation des batteries de démarrage – Masse volumique de l'électrolyte et tension de circuit ouvert**

### **4.1 Classification des batteries en fonction de l'utilisation**

Trois catégories de batteries sont définies, selon leur utilisation:

Catégorie A: Batteries pour applications démarrage avec une aptitude au cyclage et une résistance mécanique normales.

Catégorie B: Batteries pour applications démarrage ayant une exigence supérieure dans l'aptitude au cyclage et /ou la résistance mécanique.

Catégorie C: Batteries pour applications démarrage et fonctionnement à haute température.

### **4.2 Désignation des différents types de batteries**

Les batteries sont désignées de la façon suivante, en fonction de leur type:

- Accumulateur ouvert (à électrolyte libre): un accumulateur ouvert est un générateur secondaire ayant un couvercle muni d'une ou plusieurs ouvertures par lesquelles les gaz produits peuvent s'échapper.
- Accumulateur étanche à soupape (à recombinaison de gaz): un accumulateur étanche à soupape est un générateur secondaire qui est fermé dans des conditions normales et qui possède un dispositif permettant l'évacuation des gaz lorsque la pression interne dépasse une valeur prédéterminée. L'accumulateur ne peut normalement pas recevoir d'addition d'eau ou d'électrolyte. Dans ce type d'accumulateur, l'électrolyte est immobilisé

### **4.3 Masse volumique de l'électrolyte et tension de circuit ouvert**

Sauf spécifications particulières du fabricant, la masse volumique de l'électrolyte pour toutes batteries ouvertes, à l'état complètement chargé, doit être comprise entre 1,27 kg/l et 1,30 kg/l à 25 °C.

NOTE Pour les batteries à soupape, l'électrolyte n'est pas accessible et, par conséquent, sa masse volumique ne peut être contrôlée.

La tension de circuit ouvert (OCV) à 25 °C des batteries à l'état complètement chargé, après une période de repos de 24 h au minimum, doit être comprise entre 12,70 V et 12,90 V pour les batteries ouvertes et de 12,80 V au minimum pour les batteries étanches à soupapes, sauf spécifications particulières du fabricant.

Le fabricant doit spécifier la valeur et la tolérance de la masse volumique de l'électrolyte ou de la tension de circuit ouvert. Si une telle information n'est pas disponible, les batteries ouvertes doivent être essayées avec une masse volumique de 1,28 kg/l  $\pm$  0,01 kg/l à 25 °C ou une tension de circuit ouvert de 12,76 V  $\pm$  0,06 V à 25 °C et les batteries étanches à soupape doivent être essayées avec une tension de circuit ouvert minimale de 12,80 V.

## **5 Conditions de livraison**

Les batteries ouvertes neuves peuvent être livrées

- soit dans un état prêt à l'emploi,
- soit dans l'état chargées sèches (ou à charge conservée), non remplies d'électrolyte. La masse volumique de l'électrolyte à introduire dans les batteries, avant utilisation (sauf recommandation différente du fabricant), doit être de:  
1,28 kg/l  $\pm$  0,01 kg/l à 25 °C

Les batteries étanches à soupape sont normalement fournies dans un état prêt à l'emploi.

## 4 Classification and designation of starter batteries – Electrolyte density and open circuit voltage

### 4.1 Battery classification according to application

Three classes of batteries are defined according to their application, as follows:

- Class A: batteries for starter applications with usual cycling capability and normal mechanical resistance;
- Class B: batteries for starter applications which have an important higher requirement in cycling ability and /or mechanical resistance;
- Class C: batteries for starter applications and high temperature duty.

### 4.2 Battery designation according to type

Batteries are designated according to their type, as follows:

- Vented (flooded) battery: a vented battery is a secondary battery having a cover provided with one or more openings through which gaseous products may escape.
- Valve-regulated (with gas recombination) battery: a valve-regulated battery is a secondary battery that is closed under normal conditions and has an arrangement that allows the escape of gas if the internal pressure exceeds a predetermined value. The battery cannot normally receive an addition of water or electrolyte. In this type of battery, the electrolyte is immobilised.

### 4.3 Electrolyte density and open circuit voltage

The density of the electrolyte in all fully charged vented batteries shall be in the range 1,27 kg/l to 1,30 kg/l at 25 °C unless otherwise specified by the manufacturer.

NOTE For valve-regulated batteries, the electrolyte is not accessible and, therefore, its density cannot be checked.

The open circuit voltage (OCV) at 25 °C, of fully charged batteries after a minimum 24 h stand on open circuit, shall be in the range of 12,70 V to 12,90 V for vented types and 12,80 V minimum for valve regulated types unless otherwise specified by the manufacturer.

The manufacturer shall specify the value and tolerance of the electrolyte density or OCV. If such information is not available, vented battery testing shall be carried out with a density of 1,28 kg/l  $\pm$  0,01 kg/l at 25 °C or an OCV of 12,76 V  $\pm$  0,06 V at 25 °C and valve regulated battery testing shall be carried out with a minimum OCV of 12,80 V.

## 5 Condition on delivery

New vented batteries may be supplied either:

- in a state ready for use, or
- in a dry-charged (or charge-conserved) state not filled with electrolyte. The density of the electrolyte to fill these batteries before use (unless otherwise recommended by the manufacturer) shall be :  
1,28 kg/l  $\pm$  0,01 kg/l at 25 °C

Valve-regulated batteries are normally supplied in a state ready for use.

## 6 Exigences générales

### 6.1 Identification, étiquetage

Les batteries conformes à la présente norme doivent porter, sur le dessus ou sur une de leurs quatre faces au moins, les caractéristiques suivantes.

#### 6.1.1 Identification du fabricant ou du fournisseur

##### – 6.1.2 Catégories de batteries: (CEI) A, B ou C (voir 4.1)

NOTE Dans certains pays, la catégorie est indiquée par le système de numérotation des batteries. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire d'inclure la catégorie sur l'étiquette.

#### 6.1.3 Tension nominale: 12 V

#### 6.1.4 Capacité: (voir 7.1.2)

- soit une capacité de 20 h  $C_n$  (Ah),
- soit la capacité de réserve  $C_{rn}$  (min).

NOTE Dans certains pays, la capacité est indiquée par le système de numérotation des batteries. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire d'inclure la capacité sur l'étiquette.

#### 6.1.5 Courant nominal de décharge rapide à froid: $I_{CC}$ (A) (voir 7.1.1)

#### 6.1.6 Etiquetage de sécurité

Les batteries doivent porter les six symboles colorés définis en B.1. Cependant, pour être conforme à certaines législations nationales, un texte additionnel ou un étiquetage spécial peut être utilisé (par exemple, pour la région nord-américaine, l'étiquette de sécurité qui figure à l'Article B.2).

#### 6.1.7 Batteries étanches à soupape

Les batteries étanches à soupape doivent porter une indication spéciale mentionnant que la batterie ne doit pas être ouverte.

### 6.2 Marquage de la polarité

Les bornes doivent être identifiées selon les exigences des normes CEI 60095-2 ou CEI 60095-4.

### 6.3 Mention de la consommation d'eau

Les batteries ouvertes de démarrage peuvent porter la mention «Faible consommation d'eau» ou «Très faible consommation d'eau» conformément à la CEI 60095-1, si elles sont conformes aux exigences des paragraphes 9.5 et 9.7. Si elles ne sont pas conformes, elles portent la mention «Normale».

Cette mention supplémentaire doit être indiquée soit sur l'étiquette de la batterie soit dans le catalogue.

NOTE Les batteries de démarrage sont soumises à des conditions très variées d'utilisation, par exemple en ce qui concerne la température, la tension de surcharge, etc., qui ont une influence sur la décomposition de l'eau de l'électrolyte, quelle que soit la conception. Ainsi, les termes «faible consommation d'eau» ou «très faible consommation d'eau» au sens de la présente norme sont reliés aux conditions définies en 9.7 qui ne couvrent pas la totalité des conditions pratiques d'utilisation.

## 6 General requirements

### 6.1 Identification, labelling

Batteries according to this standard shall bear the following characteristics on at least the top or one of their four sides.

#### 6.1.1 The identification of manufacturer or supplier

#### 6.1.2 Class of battery: (IEC) A, B or C (see 4.1)

NOTE In some countries, the class is indicated by the battery numbering system. In these cases, there is no need to include the class on the label.

#### 6.1.3 Nominal voltage: 12 V

#### 6.1.4 Capacity: (see 7.1.2)

- either 20 hour capacity  $C_n$  (Ah),
- or reserve capacity  $C_{rn}$  (min).

NOTE In some countries, the capacity is indicated by the battery numbering system. In these cases, there is no need to include the capacity on the label.

#### 6.1.5 Nominal cranking current: $I_{CC}$ (A) (see 7.1.1)

#### 6.1.6 Safety labelling

Batteries shall be marked with the six coloured symbols as described in part 1 of Annex B. However, to be in compliance with some national regulations, additional wording or special labelling can be used (for example, the safety label for North America area shown in Clause B.2).

#### 6.1.7 Valve-regulated batteries

Valve regulated batteries shall bear special indication mentioning that the battery shall not be opened.

### 6.2 Marking of the polarity

The terminals shall be identified according to the requirements of IEC 60095-2 or IEC 60095-4.

### 6.3 Water loss designation

Vented starter batteries may be designated as "Low water loss" or "Very low water loss" according to IEC 60095-1, if they comply with the requirements of 9.5 and 9.7. If they do not comply, they are designated as "Normal".

This additional designation shall be indicated either on the battery label or in the catalogue.

NOTE Starter batteries are subject to a wide variety of operating conditions, for example temperature, overcharge voltage, etc., that have an influence on the decomposition of water from the electrolyte, regardless of internal design features. Thus, the terms "low water loss" or "very low water loss" in the sense of this standard are linked to well-defined conditions in 9.7 that do not cover the complete range of practical operating conditions.

## 6.4 Fixation de la batterie

Dans le cas où les batteries sont fixées sur le véhicule au moyen de parties intégrantes de la batterie (par exemple talons ou listeaux), celles-ci doivent être conformes avec les exigences des normes CEI 60095-2 et 60095-4.

## 7 Caractéristiques fonctionnelles

### 7.1 Caractéristiques électriques

**7.1.1** Le *pouvoir de démarrage* est l'intensité de décharge  $I_{cc}$ , fixée par le fabricant et pouvant être obtenue par une batterie conformément à 9.3.

**7.1.2** La *capacité* d'une batterie de démarrage est définie à la température de  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

Elle peut être indiquée par le fabricant soit comme:

- la capacité 20 h nominale  $C_n$ , ou
- la capacité nominale de réserve  $C_{r,n}$ .

La *capacité 20 h nominale*  $C_n$  est la quantité d'électricité (en Ah) qu'une batterie peut fournir avec un courant:

$$I_n = \frac{C_n}{20} \text{ (A)}$$

jusqu'à ce que la tension aux bornes atteigne  $U_f = 10,50\text{ V}$ .

La *capacité 20 h effective*  $C_e$  doit être déterminée en déchargeant une batterie avec un courant constant égal à  $I_n$  jusqu'à une tension aux bornes  $U_f = 10,50\text{ V}$  (voir 9.1). La valeur obtenue, exprimée en heures, sert à vérifier  $C_n$ .

La *capacité nominale de réserve*  $C_{r,n}$  est la durée (en minutes) pendant laquelle une batterie peut débiter un courant de décharge de 25 A jusqu'à une tension finale  $U_f = 10,50\text{ V}$ .

La *capacité effective de réserve*  $C_{r,e}$  doit être déterminée en déchargeant une batterie avec un courant constant  $I = 25\text{ A}$  jusqu'à une tension  $U_f = 10,50\text{ V}$  (voir 9.2). La valeur obtenue, exprimée en minutes, sert à vérifier  $C_{r,n}$ .

NOTE Pour la corrélation entre  $C_n$  et  $C_{r,n}$ , voir l'annexe A.

**7.1.3** L'*acceptance de charge* est exprimée comme étant le courant  $I_{ca}$  qu'une batterie partiellement déchargée accepte lorsqu'elle est mise en charge à  $0\text{ °C}$  sous une tension constante de 14,40 V.

**7.1.4** La *conservation de charge* est le pouvoir de démarrage à froid de la batterie, à l'état chargé et rempli, et laissée en circuit ouvert pendant une durée et à une température spécifiées (voir 9.5).

**7.1.5** L'*essai d'endurance* est constitué de deux parties:

**7.1.5.1** L'*essai de corrosion* est l'aptitude d'une batterie à subir des périodes de surcharge/stockage répétées (voir 9.6).

## 6.4 Fastening of the battery

Where batteries are fastened to the vehicle by means of integral parts (for example, bottom ledges), these shall be in compliance with the requirements of IEC 60095-2 and 60095-4.

## 7 Functional characteristics

### 7.1 Electrical characteristics

**7.1.1** The *cranking performance* is the discharge current  $I_{CC}$ , as indicated by the manufacturer, which a battery can supply according to 9.3.

**7.1.2** The *capacity* of a starter battery is defined for a temperature of  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

It may be indicated by the manufacturer as either:

- nominal 20 hour capacity  $C_n$ , or
- nominal reserve capacity  $C_{r,n}$ .

The *20 hour nominal capacity*  $C_n$  is the electric charge in ampere hours (Ah) that a battery can supply with a current:

$$I_n = \frac{C_n}{20} \text{ (A)}$$

until the terminal voltage falls to  $U_f = 10,50\text{ V}$ .

The *effective 20 hour capacity*  $C_e$  shall be determined by discharging a battery with constant current  $I_n$  to  $U_f = 10,50\text{ V}$  (see 9.1). The resultant discharge time, in hours, is used for the verification of  $C_n$ .

The *nominal reserve capacity*  $C_{r,n}$  is the period of time (in minutes) for which a battery can maintain a discharge current of 25 A to a cut-off voltage  $U_f = 10,50\text{ V}$ .

The *effective reserve capacity*  $C_{r,e}$  shall be determined by discharging a battery with the constant current  $I = 25\text{ A}$  to  $U_f = 10,50\text{ V}$  (see 9.2). The resultant discharge time, in minutes, is used for the verification of  $C_{r,n}$ .

NOTE For the correlation (relationship) of  $C_n$  and  $C_{r,n}$ , see Annex A.

**7.1.3** The *charge acceptance* is expressed as the current  $I_{ca}$  which a partially discharged battery accepts at  $0\text{ °C}$  and a constant voltage of 14,40 V

**7.1.4** The *charge retention* is defined as the cold cranking performance of the charged and filled battery after storage on open circuit under defined conditions of temperature and time (see 9.5).

**7.1.5** *Endurance test consists of two parts:*

**7.1.5.1** *Corrosion test* represents the ability of a battery to perform repeated overcharge/storage periods (see 9.6).

**7.1.5.2** *L'essai de cyclage* est l'aptitude d'une batterie à subir des cycles de décharge/recharge répétés et des périodes de repos importantes à circuit ouvert. Cette aptitude doit être contrôlée en effectuant sur la batterie une série de cycles et de périodes de repos dans des conditions spécifiées, qui doit elle-même être suivie d'un essai de pouvoir de démarrage à froid ou des performances de capacité (voir 9.6).

**7.1.6** *Consommation d'eau*: l'utilisation sans entretien d'une batterie exige un faible taux de décomposition d'eau en surcharge (voir 9.7).

Les batteries étanches à soupape ont une consommation d'eau très faible et elles sont conçues pour ne pas recevoir d'addition d'eau.

**7.1.7** *Batterie chargée sèche (ou à charge conservée)*: une batterie neuve peut être désignée comme batterie chargée sèche (ou à charge conservée) si elle peut être prête à l'emploi, juste en la remplissant avec l'électrolyte approprié et si elle est conforme aux exigences de 9.10.

## **7.2 Caractéristiques mécaniques**

**7.2.1** *La résistance aux vibrations* est l'aptitude de la batterie à fonctionner en étant soumise à des forces d'accélération périodiques ou irrégulières. Les exigences minimales doivent être vérifiées par un essai (voir 9.8).

**7.2.2** *La rétention d'électrolyte* est l'aptitude de la batterie à retenir l'électrolyte dans des conditions mécaniques spécifiées (voir 9.9).

## **8 Conditions générales d'essais**

### **8.1 Echantillonnage des batteries**

Tous les essais doivent être effectués sur des batteries neuves. Par batterie «neuve», on entend:

- pour des batteries chargées liquides, des batteries qui ne sont pas âgées de plus de 30 jours à partir de la date d'expédition indiquée par le fabricant;
- pour des batteries chargées sèches (ou à charge conservée), des batteries qui ne sont pas âgées de plus de 60 jours à partir de la date d'expédition indiquée par le fabricant.

### **8.2 Mise en condition de la batterie avant les essais – Définition d'une batterie complètement chargée**

Tous les essais, à l'exception de celui de 9.10, doivent être exécutés à partir de batteries complètement chargées.

Les batteries ouvertes doivent être considérées comme complètement chargées si elles ont été soumises à l'une des deux procédures de recharge de 8.2.1 ou 8.2.2 effectuées à  $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ . Si nécessaire, un dispositif approprié de régulation de température, bain d'eau par exemple, doit être utilisé.

Les batteries ouvertes doivent être considérées comme complètement chargées si elles ont été soumises à l'une des deux procédures de recharge de 8.2.3 ou 8.2.4 effectuées à  $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ . Si nécessaire, un dispositif approprié de régulation de température, bain d'eau par exemple, doit être utilisé.

**7.1.5.2** *Cycling test* represents the ability of a battery to perform repeated discharge/recharge cycles and long rest periods on open circuit. This ability shall be tested by a series of cycles and rest periods under specified conditions after which the cold cranking or the capacity performances shall be determined (see 9.6).

**7.1.6** *Water consumption*: maintenance-free service of a battery requires a low rate of water decomposition through overcharge (see 9.7).

Valve regulated batteries have a very low water consumption and are not intended to receive additional water.

**7.1.7** *Dry charged battery (or conserved charge battery)*: a new battery may be designated as dry charged (or conserved charge) if it can be activated ready for service just by filling it with the appropriate electrolyte and if it then conforms to the requirements of 9.10.

## **7.2 Mechanical characteristics**

**7.2.1** *Vibration resistance* represents the ability of a battery to maintain service under periodic or irregular acceleration forces. Minimum requirements shall be verified by a test (see 9.8).

**7.2.2** *Electrolyte retention* is the ability of a battery to retain the electrolyte under specified physical conditions (see 9.9).

## **8 General test conditions**

### **8.1 Sampling of batteries**

All tests shall be carried out on new battery samples. Samples shall be considered as "new" not later than:

- 30 days after shipment date of the manufacturer in the case of filled batteries;
- 60 days after shipment date of the manufacturer in the case of dry-charged or charge-conserved batteries.

### **8.2 Preparation of batteries prior to test – Definition of a fully-charged battery**

All tests, except that in 9.10, shall commence with fully-charged batteries.

Vented batteries shall be considered as fully-charged if they have undergone one of the two charging procedures of 8.2.1 or 8.2.2 carried out at  $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ . If necessary, an appropriate temperature control system, for example a water bath, shall be used.

Valve regulated batteries shall be considered as fully-charged if they have undergone one of the two charging procedures of 8.2.3 or 8.2.4 carried out at  $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ . If necessary, an appropriate temperature control system, for example a water bath, shall be used.

### 8.2.1 Charge des batteries ouvertes à courant constant

La batterie doit être chargée:

- à courant constant de  $2 I_n$  (voir 7.1.2), jusqu'à établissement de la stabilisation de tension lorsque trois mesures de tension consécutives ou de densité spécifique, corrigées en température de batterie, prises à intervalles de 15 min, demeurent constantes.

### 8.2.2 Charge des batteries ouvertes à tension constante et courant constant (méthode à deux paliers)

La batterie doit être chargée:

- une tension constante de  $U$  Volt pendant 20 h avec un courant maximal limité à  $5 I_n$  (voir 7.1.2)  
où  $U$  est liée au niveau de consommation d'eau de la batterie (comme pour les essais de cyclage):

Consommation d'eau normale  $U = 14,80 \text{ V} \pm 0,10 \text{ V}$

Faible consommation d'eau  $U = 15,20 \text{ V} \pm 0,10 \text{ V}$

Très faible consommation d'eau  $U = 16,00 \text{ V} \pm 0,10 \text{ V}$

- puis à une charge à courant constant de  $I_n$  pendant 4 h.

Dans le cas d'une recharge après un essai du pouvoir de démarrage (suivant 9.3), le temps de charge peut être limité à 10 h.

NOTE Si aucune spécification du fabricant n'est disponible et que les caractéristiques de la batterie ne sont pas parfaitement connues, il est recommandé de charger la batterie suivant la procédure du présent paragraphe (8.2.2) avec  $U = 14,8 \text{ V}$ .

### 8.2.3 Charge des batteries étanches à soupape à courant constant (méthode à deux paliers)

La batterie doit être chargée:

- à un courant constant de  $2 I_n$  (voir 7.1.2) jusqu'à ce que la tension atteigne 14,40 V;
- puis à un courant constant de  $I_n$  pendant 4h

### 8.2.4 Charge des batteries étanches à soupape à tension constante et courant constant

(méthode à deux paliers)

La batterie doit être chargée:

- à une tension constante de  $14,40 \text{ V} \pm 0,10 \text{ V}$  pendant 20 h avec un courant maximal limité à  $5 I_n$  (voir 7.1.2),
- puis à un courant constant de  $0,5 I_n$  pendant 4 h.

NOTE Si aucune spécification du fabricant n'est disponible et que les caractéristiques de la batterie ne sont pas parfaitement connues, il est recommandé de charger la batterie suivant la procédure du présent paragraphe (8.2.4).

### 8.2.1 Charging of vented batteries at constant current

The battery shall be charged:

- at a constant current of  $2 I_n$  (see 7.1.2), until voltage stabilisation is established when three consecutive voltage or specific density measurements, corrected for the battery temperature, taken at 15 min intervals, remain constant.

### 8.2.2 Charging of vented batteries at constant voltage and constant current (two step method)

The battery shall be charged:

- at a constant voltage of  $U$  Volt for 20 h with the maximum current limited to  $5 I_n$  (see 7.1.2)

where  $U$  is related to the battery water loss level (as for cycling tests):

Normal water loss  $U = 14,80 \text{ V} \pm 0,10 \text{ V}$

Low water loss  $U = 15,20 \text{ V} \pm 0,10 \text{ V}$

Very low water loss  $U = 16,00 \text{ V} \pm 0,10 \text{ V}$

- then with a constant current charge of  $I_n$  for 4 h.

In the case of recharging after a test for cranking performance (according to 9.3) the charging time at constant voltage may be limited to 10 h.

NOTE If neither complete knowledge of the battery construction nor a specification from the manufacturer is available, then charging according to the present subclause (8.2.2) with  $U = 14,8\text{V}$  is recommended.

### 8.2.3 Charging of valve regulated batteries at constant current (two step method)

The battery shall be charged:

- at a constant current of  $2 I_n$  (see 7.1.2), until the voltage reaches 14,40 V;
- then at a constant current of  $I_n$  for 4h.

### 8.2.4 Charging of valve regulated batteries at constant voltage and constant current (two step method)

The battery shall be charged:

- at a constant voltage of  $14,40\text{V} \pm 0,10 \text{ V}$  for 20 h with the maximum current limited to  $5 I_n$  (see 7.1.2),
- then with a constant current of  $0,5 I_n$  for 4 h.

NOTE If neither complete knowledge of the battery construction nor a specification from the manufacturer is available, then charging according to the present subclause (8.2.4), is recommended.

### 8.3 Mise en service d'une batterie chargée sèche ou à charge conservée

Les batteries chargées sèches doivent être remplies avec l'électrolyte approprié (suivant 4.3) jusqu'au niveau maximal indiqué par les repères internes ou externes de la batterie ou selon les instructions du fabricant.

### 8.4 Appareils de mesure

#### 8.4.1 Appareils de mesure électriques

Le calibre des appareils employés doit être fonction de la grandeur des tensions ou des courants à mesurer.

– Mesure de la tension:

Les appareils utilisés pour mesurer les tensions doivent être des voltmètres numériques de précision égale ou supérieure à  $\pm 0,04$  V.

– Mesure du courant:

Les appareils utilisés pour la mesure des courants doivent être des ampèremètres numériques de précision égale ou supérieure à 1,0 %. L'ensemble ampèremètre, shunt et fils de jonction doit être d'une précision globale égale ou supérieure à 1,0 %.

#### 8.4.2 Mesure de la température

Pour contrôler la température, il y a lieu d'utiliser des thermomètres avec une étendue de mesure appropriée et dont la valeur d'une division de l'échelle graduée ne doit pas être supérieure à 1 K. La précision d'étalonnage de l'appareil doit être d'au moins 0,5 K.

#### 8.4.3 Mesure de la densité

Les densimètres utilisés pour mesurer les densités d'électrolyte doivent comporter soit une échelle graduée soit des affichages numériques capables d'enregistrer des incréments de 0,005 kg/l.

#### 8.4.4 Mesure du temps

Les instruments utilisés pour mesurer les durées doivent être gradués en heures, minutes ou secondes. Leur précision doit être de l'ordre de  $\pm 0,1$  % dans tous les cas à l'exception des essais de pouvoir de démarrage où la précision des durées mesurées en secondes doit être de l'ordre de  $\pm 1,0$  %.

### 8.5 Séquences des essais

#### 8.5.1 Batteries chargées et remplies

a) Dans un premier temps, les batteries subissent tous les essais suivants:

- premier contrôle de la capacité  $C_e$  ou  $C_{r,e}$ ;
- premier essai du pouvoir de démarrage;
- deuxième contrôle de la capacité  $C_e$  ou  $C_{r,e}$ ;
- deuxième essai du pouvoir de démarrage;
- troisième contrôle de la capacité en  $C_e$  ou  $C_{r,e}$ ;
- troisième essai du pouvoir de démarrage.

b) Les essais du Tableau 1 ne doivent être effectués que si les batteries ont satisfait aux essais précédents, au plus tard une semaine après la fin des essais de la première partie.

### 8.3 Activation of dry-charged or charge-conserved batteries

Dry charged batteries shall be filled with the appropriate electrolyte (according to 4.3) to the maximum level indicated by internal or external marks of the battery or according to the manufacturer's instructions.

### 8.4 Measuring instruments

#### 8.4.1 Electrical measuring instruments

The range of instruments used shall be appropriate for the magnitude of the voltage or current to be measured.

– Voltage measurement:

The instruments used for measuring voltages shall be digital voltmeters having an accuracy of  $\pm 0,04V$  or better.

– Current measurement:

The instruments used for current measurement shall be digital ammeters having an accuracy of 1,0 % or better. The assembly of ammeter, shunt and leads shall have an overall accuracy of 1,0 % or better.

#### 8.4.2 Temperature measurement

The thermometers used for measuring temperature shall have an appropriate range, and the value of each scale division shall not be greater than 1 K. The accuracy of the calibration of the instruments shall be not less than 0,5 K.

#### 8.4.3 Density measurement

The density of the electrolyte shall be measured with hydrometers having either graduated scale or digital displays that are able to register increments of 0,005 kg/l.

#### 8.4.4 Time measurement

The instruments used for measuring time shall be graduated in hours, minutes or seconds. They shall have an accuracy within  $\pm 0,1$  % in all cases with the exception of cranking performance tests where the times measured in seconds shall have an accuracy within  $\pm 1,0$  %.

### 8.5 Test sequence

#### 8.5.1 Batteries filled and charged

a) Initially, the batteries are subjected to the following series of tests:

- first  $C_e$  or  $C_{r,e}$  check;
- first cranking performance test;
- second  $C_e$  or  $C_{r,e}$  check;
- second cranking performance test;
- third  $C_e$  or  $C_{r,e}$  check;
- third cranking performance test.

b) The tests according to table 1 shall be carried out only if batteries have complied with the previous tests, and not later than one week after completion of the first part.

**Tableau 1 – Essai/Batterie**

Essai		Batterie					
		1	2	3	4	5	6
1 <sup>er</sup> capacité 20 h	1 <sup>er</sup> capacité de réserve	X	X	X	X	X	X
1 <sup>er</sup> pouvoir de démarrage		X	X	X	X	X	X
2 <sup>ème</sup> capacité 20 h	2 <sup>ème</sup> capacité de réserve	X	X	X	X	X	X
2 <sup>ème</sup> pouvoir de démarrage		X	X	X	X	X	X
3 <sup>ème</sup> capacité 20 h	3 <sup>ème</sup> capacité de réserve	X	X	X	X	X	X
3 <sup>ème</sup> pouvoir de démarrage		X	X	X	X	X	X
Essai d'endurance (9.6)	Essai de corrosion Essai de cyclage	X	X				
Conservation de charge (9.5)					X		
Acceptance de charge (9.4)				X			
Rétention d'électrolyte (9.9)					X		
Résistance aux vibrations (9.8)						X	
Consommation d'eau (9.7)							X
NOTE Il convient que l'essai de consommation d'eau soit effectué uniquement sur les batteries ouvertes «à faible consommation d'eau» ou «à très faible consommation» d'eau telles quelles sont définies en 6.3.							

**8.5.2 Batteries chargées sèches ou à charge conservée**

- a) Dans un premier temps, les batteries subissent l'essai suivant:
  - essai du pouvoir de démarrage initial après remplissage d'électrolyte (voir 9.10).
- b) Les essais du Tableau 1 ne doivent être effectués que si les batteries ont satisfait à l'essai précédent, au plus tard une semaine après la fin des essais.

**Table 1 – Test/Battery**

Test		Battery					
		1	2	3	4	5	6
1 <sup>st</sup> 20 h capacity	1 <sup>st</sup> reserve capacity	X	X	X		X	X
1 <sup>st</sup> cranking performance		X	X	X	X	X	X
2 <sup>nd</sup> 20 h capacity	2 <sup>nd</sup> reserve capacity	X	X	X		X	X
2 <sup>nd</sup> cranking performance		X	X	X	X	X	X
3 <sup>rd</sup> 20 h capacity	3 <sup>rd</sup> reserve capacity	X	X	X		X	X
3 <sup>rd</sup> cranking performance		X	X	X	X	X	X
Endurance tests (9.6)	Corrosion test Cycling test	X	X				
Charge retention (9.5)					X		
Charge acceptance (9.4)				X			
Electrolyte retention (9.9)					X		
Vibration resistance (9.8)						X	
Water consumption (9.7)							X
NOTE The test for water consumption should be applied only to vented "low water loss" or "very low water loss" batteries according to 6.3.							

### 8.5.2 Dry-charged or conserved-charge batteries

- a) Initially, the batteries are subjected to:
  - initial cranking performance after filling with electrolyte (see 9.10).
- b) The tests according to Table 1 shall be carried out only if the batteries have complied with the previous test and no more than one week later.

## 9 Méthodes d'essai

### 9.1 Contrôle de la capacité 20 h $C_e$

**9.1.1** Pendant toute la durée des essais, la batterie doit être immergée dans une cuve pleine d'eau à la température de  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . La partie inférieure des bornes de la batterie doit être à au moins 15 mm, mais pas à plus de 25 mm au-dessus du niveau de l'eau dans la cuve. Si plusieurs batteries sont placées dans la même cuve, une distance d'au moins 25 mm entre elles et entre les batteries et les parois de la cuve, doit être assurée.

**9.1.2** La batterie doit être déchargée sous un courant constant d'une intensité  $I_n$  (calculée selon 7.1.2)  $\pm 2\%$  de la valeur nominale, jusqu'au moment où la tension aux bornes de la batterie aura atteint  $10,50\text{ V} \pm 0,05\text{ V}$ . La durée de la décharge  $t$  (h) doit être notée. Le commencement de la décharge doit avoir lieu dans le délai de 1 h à 5 h à partir de la fin de la charge selon 8.2.

NOTE La température de la batterie, mesurée dans un des éléments centraux, si applicable, doit être de  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  avant le début de la décharge.

**9.1.3** La capacité  $C_e$  est la suivante:

$$C_e = t \times I_n \text{ (Ah)}$$

Si la température finale de la batterie est différente de  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  la formule de correction de température suivante doit être utilisée:

$$C_{e25\text{ °C}} = C_{eT} [1 - 0,01(T-25)]$$

### 9.2 Contrôle de la capacité de réserve $C_{r,e}$

**9.2.1** Pendant toute la durée des essais, la batterie doit être immergée dans une cuve pleine d'eau à la température de  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . La partie inférieure des bornes de la batterie doit être à au moins 15 mm, mais pas à plus de 25 mm au-dessus du niveau de l'eau dans la cuve. Si plusieurs batteries sont placées dans la même cuve, une distance d'au moins 25 mm entre elles et entre les batteries et les parois de la cuve, doit être assurée.

**9.2.2** La batterie doit être déchargée à un courant de  $25\text{ A} \pm 1\%$  jusqu'à ce que la tension aux bornes atteigne  $10,50\text{ V} \pm 0,05\text{ V}$ . La durée  $t$  (en minutes) de la décharge doit être notée. Le commencement de la décharge doit avoir lieu dans le délai de 1 h à 5 h à partir de la fin de la charge selon 8.2.

La température de la batterie, mesurée dans un des éléments centraux, si applicable doit être de  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  avant le début de la décharge.

$$C_{r,e} = t \text{ (min)}$$

Si la température finale de la batterie est différente de  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  la formule de correction de température suivante doit être utilisée:

$$C_{r,e25\text{ °C}} = C_{r,eT} [1 - 0,009(T-25)]$$

### 9.3 Essai du pouvoir de démarrage

#### 9.3.1 Essai du pouvoir de démarrage – Température normale

**9.3.1.1** Après une période de repos de 24 h maximum après la mise en condition définie en 6.2, la batterie doit être placée dans une enceinte réfrigérée, munie d'un système de circulation (forcée) de l'air, à une température de  $-18\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  jusqu'à ce que la température de l'un des éléments centraux ait atteint  $-18\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ .

## 9 Tests methods

### 9.1 20 hour capacity check $C_e$

**9.1.1** Throughout the duration of the tests, the battery shall be placed in a water bath at a temperature of  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . The terminal base of the battery shall be at least 15 mm but no more than 25 mm above the level of the water. If several batteries are in the same water bath then the distance between them and also the distance to the walls of the bath shall be at least 25 mm.

**9.1.2** The battery shall be discharged with the current  $I_n$  (calculated according to 7.1.2) kept constant at  $\pm 2\%$  of the nominal value until the terminal voltage falls to  $10,50\text{ V} \pm 0,05\text{ V}$ . The duration  $t$  (h) of the discharge shall be recorded. The beginning of the discharge shall take place between 1 h to 5 h after the completion of charging according to 8.2.

The battery temperature, measured in one of the middle cells, if applicable, shall be  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  before the discharge begins.

**9.1.3** The capacity  $C_e$  is as follows:

$$C_e = t \times I_n \quad (\text{Ah})$$

If the final battery temperature is different from  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  the following temperature correction formula shall be used:

$$C_{e25\text{ °C}} = C_{eT} [1 - 0,01(T - 25)]$$

### 9.2 Reserve capacity check $C_{r,e}$

**9.2.1** Throughout the duration of the tests, the battery shall be placed in a water bath at a temperature of  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . The terminal base of the battery shall be at least 15 mm but no more than 25 mm above the level of the water. If several batteries are in the same water bath then the distance between them and also the distance to the walls of the bath shall be at least 25 mm.

**9.2.2** The battery shall be discharged with a current  $25\text{ A} \pm 1\%$  until the terminal voltage falls to  $10,50\text{ V} \pm 0,05\text{ V}$ . The duration  $t$  (in minutes) of the discharge shall be recorded. The beginning of the discharge shall take place between 1 h to 5 h after the completion of charging according to 8.2.

NOTE The battery temperature, measured in one of the middle cells, if applicable, shall be  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  before the discharge begins.

$$C_{r,e} = t \quad (\text{min})$$

If the final battery temperature is different from  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  the following temperature correction formula shall be used:

$$C_{r,e25\text{ °C}} = C_{r,eT} [1 - 0,009(T - 25)]$$

### 9.3 Cranking performance test

#### 9.3.1 Cranking performance test – Standard temperature

**9.3.1.1** After a rest period of up to 24h after preparation according to 6.2, the battery shall be placed in a cooling chamber with (forced) air circulation at a temperature of  $-18\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  until the temperature in one of the middle cells has reached  $-18\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ .

NOTE Il est généralement admis que la température requise est atteinte après une période minimale de 24 h dans l'enceinte réfrigérée.

**9.3.1.2** La batterie doit alors être déchargée, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur de la chambre froide, dans un délai n'excédant pas 2 min après la fin de la période de refroidissement à un courant  $I_{CC}$  (voir 7.1.1). Ce courant doit être gardé constant à  $\pm 0,5$  % pendant la décharge.

**9.3.1.3** Après 10 s de décharge, la tension aux bornes  $U_{f10s}$  doit être enregistrée. Après 30 s de décharge, la tension aux bornes de la batterie  $U_{f30s}$  doit être notée et le courant doit être coupé.

NOTE Les paragraphes 9.3.1.1 à 9.3.1.3 constituent l'étape 1 de l'essai d'aptitude au démarrage.

**9.3.1.4** L'essai est ensuite poursuivi après une période de repos de  $20 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ .

**9.3.1.5** La batterie doit alors être déchargée à une intensité égale à  $0,6 I_{CC}$ . Le courant doit être maintenu constant à  $\pm 0,5$  % pendant la décharge. La décharge doit être arrêtée lorsque la tension de la batterie atteint 6 V.

**9.3.1.6** La durée de décharge ( $t_{6V}$ ), exprimée en secondes, à l'intensité  $0,6 I_{CC}$  jusqu'à 6 V, doit être notée.

NOTE Les paragraphes 9.3.1.4 à 9.3.1.6 constituent l'étape 2 de l'essai d'aptitude au démarrage.

### **9.3.2 Essai du pouvoir de démarrage – climats très froids**

L'essai doit être seulement réalisé si la batterie est spécifiée par le fabricant pour des applications en climats très froids.

La méthode d'essai est la même que celle qui est définie ci-dessus pour des températures normales avec

- une température de la chambre froide =  $-29 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ ;
- $I_{CC}$  pour climat très froid assigné sur l'étiquette de la batterie par le fabricant.

### **9.4 Essai d'acceptance de charge**

**9.4.1** L'essai doit être réalisé sur des batteries qui ont été chargées conformément au 8.2.2 (batteries ouvertes) ou au 8.2.4 (batteries VRLA).

**9.4.2** La batterie doit être placée dans un bain d'eau à une température de  $25 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ . La partie inférieure des bornes de la batterie doit être à au moins 15 mm, mais pas à plus de 25 mm au-dessus du niveau de l'eau dans la cuve. Si plusieurs batteries sont placées dans la même cuve, une distance d'au moins 25 mm entre elles et entre les batteries et les parois de la cuve, doit être assurée.

**9.4.3** La batterie doit être déchargée à un courant  $I_0$ :

$$I_0 = C_{e20} / 10 \text{ h (A) pendant 5 h.}$$

La valeur  $C_e$  doit être la valeur maximale  $C_e$  obtenue au cours des trois précédentes décharges suivant 9.1,

NOTE It is generally accepted that the required temperature will be achieved after a minimum period of 24h in the cooling chamber.

**9.3.1.2** The battery shall then be discharged, either within or outside the cooling chamber, within 2 min after the end of the cooling period with a current  $I_{CC}$  (see 7.1.1). This current shall be kept constant to within  $\pm 0,5$  % during the discharge.

**9.3.1.3** After 10 s discharge, the terminal voltage  $U_{f10s}$  shall be recorded. After 30 s discharge, the terminal voltage  $U_{f30s}$  shall also be recorded and the current shall be cut off.

NOTE Subclauses 9.3.1.1 to 9.3.1.3 comprise stage 1 of the cranking performance test.

**9.3.1.4** The test shall be continued after a rest time of  $20 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ .

**9.3.1.5** The battery shall then be discharged at  $0,6 I_{CC}$ . The current shall be kept constant to within  $\pm 0,5$  % during the discharge. The discharge shall be terminated when the battery voltage reaches 6V.

**9.3.1.6** The discharge time ( $t_{6V}$ ), in seconds, at  $0,6 I_{CC}$  to 6V shall be recorded.

NOTE Subclauses 9.3.1.4 to 9.3.1.6 comprise stage 2 of the cranking performance test.

### **9.3.2 Cranking performance test – Very cold climates**

This test shall be performed only if the battery is specified for very cold climate application by the manufacturer.

The test method is the same as defined above for the standard temperatures with

- cooling chamber temperature =  $-29 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ ;
- $I_{CC}$  for very cold climate rated on the battery label by the manufacturer

### **9.4 Charge acceptance test**

**9.4.1** The test shall be carried out on batteries which have been charged in accordance with 8.2.2 (vented batteries) or 8.2.4 (VRLA batteries).

**9.4.2** The battery shall be placed in a water bath at a temperature of  $25 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ . The terminal base of the battery shall be at least 15 mm but no more than 25 mm above the level of the water. If several batteries are in the same water bath then the distance between them and also the distance to the walls of the bath shall be at least 25 mm.

**9.4.3** The battery shall be discharged at a current  $I_0$ :

$$I_0 = C_{e20} / 10 \text{ h (A) for 5 h.}$$

The value  $C_e$  shall be taken as the maximum value  $C_e$  of the three previous discharges according to 9.1,

**9.4.4** Immédiatement après la fin de la décharge, la batterie doit être refroidie à une température de  $0\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  pendant au moins 20 h ou jusqu'à ce que l'un des éléments du milieu ait atteint  $0\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ .

**9.4.5** La batterie étant à la température de  $0\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  est chargée sous une tension constante de  $14,40\text{ V} \pm 0,10\text{ V}$ .

Au bout de 10 min, le courant de charge  $I_{ca}$  doit être noté.

## 9.5 Essai de conservation de charge

**9.5.1** La batterie complètement chargée (selon 8.2), munie de ses obturateurs et avec un couvercle propre et sec, est stockée à  $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  en circuit ouvert pendant un temps ( $t$ ) défini en 9.5.3. Aucun câble ni connexion ne doit être relié(e) aux bornes de la batterie.

**9.5.2** Après cette période de magasinage, la batterie, sans avoir été rechargée, est soumise à un essai de pouvoir de démarrage à  $-18\text{ °C}$  et à un courant  $I = 0,6 I_{cc}$ . La tension après 30 s ( $U_{30s}$ ) doit être enregistrée.

### 9.5.3 Temps de stockage

– Batteries à consommation d'eau normale (N)	$t = 10$ jours
– Batteries à faible consommation d'eau (L):	$t = 14$ jours
– Batteries à très faible consommation d'eau (VL):	$t = 49$ jours
– Batteries étanches à soupape (VRLA):	$t = 49$ jours

## 9.6 Essai d'endurance pour batteries

### 9.6.1 Essai de corrosion

**9.6.1.1** L'essai doit être réalisé sur des batteries complètement chargées suivant le paragraphe 8.2.2 (batteries ouvertes) ou le paragraphe 8.2.4 (VRLA), mais avec les durées de la charge sous tension constante étant limitées à 10 h.

**9.6.1.2** La batterie doit être placée dans un bain d'eau maintenu à la température de  $60\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . La partie inférieure des bornes de la batterie doit être à au moins 15 mm, mais pas à plus de 25 mm au-dessus du niveau de l'eau dans la cuve. Si plusieurs batteries sont placées dans la même cuve, une distance d'au moins 25 mm entre elles et entre les batteries et les parois de la cuve, doit être assurée.

**9.6.1.3** La batterie, maintenue à  $60\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , doit être chargée à une tension constante de  $14,00\text{ V} \pm 0,10\text{ V}$ , pendant une période de 13 jours.

**9.6.1.4** La batterie doit être stockée à circuit ouvert, toujours à  $60\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , pendant une période de 13 jours. Aucun câble ni connexion ne doit être relié(e) aux bornes de la batterie.

**9.6.1.5** La batterie doit être refroidie pour atteindre  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . De l'eau purifiée doit être ajoutée, si possible, pour maintenir le niveau d'électrolyte conformément aux recommandations du fabricant (ceci ne s'applique pas aux batteries VRLA).

**9.6.1.6** La batterie doit ensuite être rechargée conformément à 8.2.2 (batteries ouvertes) ou à 8.2.4 (VRLA), mais avec les durées de la charge sous tension constante étant limitées à 6 h.

**9.6.1.7** La batterie maintenue à  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  doit être stockée pendant une période de repos de 20 h.

**9.4.4** Immediately after the discharge, the battery shall be cooled at a temperature of  $0\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  for a minimum of 20 h or until the temperature of one of the middle cells has reached  $0\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ .

**9.4.5** At this temperature of  $0\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ , the battery shall be charged at a constant voltage of  $14,40\text{ V} \pm 0,10\text{ V}$ .

After 10 min, the charging current  $I_{ca}$  shall be recorded.

## 9.5 Charge retention test

**9.5.1** A fully-charged battery (according to 8.2), with its vent plugs firmly in place and a clean dry surface, shall be stored at  $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  on open circuit for a time ( $t$ ) defined in 9.5.3. No connecting clamps or cables shall be attached to the terminals.

**9.5.2** After this storage period, the battery shall be submitted, without recharge, to a cranking performance test at  $-18\text{ °C}$  and a current  $I = 0,6 I_{cc}$ . The voltage after 30 s ( $U_{30s}$ ) shall be recorded.

### 9.5.3 Storage time

- Normal water loss batteries (N)       $t = 10$  days
- Low water loss batteries (L) :       $t = 14$  days
- Very low water loss batteries (VL) :  $t = 49$  days
- Valve regulated batteries (VRLA) :  $t = 49$  days

## 9.6 Endurance test for batteries

### 9.6.1 Corrosion test

**9.6.1.1** The test shall be carried out on fully charged batteries in accordance with 8.2.2 (vented batteries) or 8.2.4 (VRLA), but with the times of the constant voltage charge being limited to 10 h.

**9.6.1.2** The battery shall be placed in a water bath maintained at a temperature of  $60\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . The terminal base of the battery shall be at least 15 mm but not more than 25 mm above the level of the water. If several batteries are in the same water bath then the distance between them and also the distance to the walls of the bath shall be at least 25 mm.

**9.6.1.3** The battery, maintained at  $60\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , shall be charged at a constant voltage of  $14,00\text{ V} \pm 0,10\text{ V}$ , for a period of 13 days.

**9.6.1.4** The battery shall be stored on open circuit, still at  $60\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , for a period of 13 days. No connecting clamps or cables shall be attached to the terminals.

**9.6.1.5** The battery shall be cooled to reach  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . Purified water shall be added, if possible, to maintain electrolyte level in accordance with the manufacturer's recommendations (this does not apply to VRLA batteries).

**9.6.1.6** The battery shall then be recharged in accordance with 8.2.2 (vented batteries) or 8.2.4 (VRLA) but with the times of the constant voltage charge being limited to 6 h.

**9.6.1.7** The battery, maintained at  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , shall be stored for a rest period of 20 h.

**9.6.1.8** La batterie doit être déchargée à un courant de  $0,6 I_{CC}$  à  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  pendant 30s. La tension de 30s doit être enregistrée.

**9.6.1.9** La séquence 9.6.1.1 à 9.6.1.8 constitue une unité d'essai de corrosion.

**9.6.1.10** La séquence complète de 9.6.1.1 à 9.6.1.8 doit être répétée et l'essai doit être terminé lorsque la tension de la batterie est inférieure à 7,2 V après 30 s, lors de l'essai de démarrage à  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  avec un courant de  $0,6 I_{CC}$  (voir 9.6.1.8).

**9.6.1.12** Exigences: pour le nombre d'unités, voir l'Article 10.

## **9.6.2 Essai de cyclage 1**

**9.6.2.1** Les essais doivent être réalisés sur des batteries complètement chargées conformément au 8.2.

**9.6.2.2** Pendant toute la durée des essais, à l'exception de l'essai de décharge rapide à la température de  $-18\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ , la batterie doit être placée dans un bain d'eau à la température de  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . La partie inférieure des bornes de la batterie doit être à au moins 15 mm, mais pas à plus de 25 mm au-dessus du niveau de l'eau dans la cuve. Si plusieurs batteries sont placées dans la même cuve, une distance d'au moins 25 mm entre elles et entre les batteries et les parois de la cuve, doit être assurée.

**9.6.2.3** De l'eau purifiée doit être ajoutée à la batterie, si nécessaire, pendant l'essai pour maintenir le niveau d'électrolyte en accord avec les recommandations du fabricant, excepté pour les batteries «à faible consommation d'eau», «à très faible consommation d'eau» et les batteries VRLA.

**9.6.2.4** Les batteries doivent être connectées à un dispositif où elles subissent une série de cycles de décharge/charge cycles pour un nombre requis de cycles, chaque cycle comprenant:

- a) une décharge de 1 h à un courant en ampères de  $I = 5 I_n$ ,
- b) immédiatement suivie
  - par une recharge de 2 h et 55 min à une tension dépendant de la technologie de la batterie et donc du niveau de consommation d'eau correspondant (voir le Tableau 2), le courant maximal étant limité à  $I_{max} = 10 I_n$  (voir 7.1.2), et
  - pendant 5 min à un courant constant en ampères de  $I = 2,5 I_n$  (N,L,VL),
  - pendant 5 min à un courant constant en ampères de  $I = 0,5 I_n$  (VRLA).

**9.6.2.5** L'essai doit être terminé si la tension de la batterie tombe en dessous de 10,50 V durant la décharge avant l'achèvement du nombre requis de cycles (voir l'Article 10).

**9.6.2.6** Lorsque le cyclage est terminé, la batterie doit être placée dans une chambre froide à circulation d'air (forcée) à une température de  $-18\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  pour un minimum de 20 h ou jusqu'à ce que l'une des cellules du milieu ait atteint  $-18\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ .

**9.6.2.7** La batterie doit alors être déchargée après la fin de la période de refroidissement avec un courant de  $0,6 I_{CC}$ .

**9.6.2.8** Après 30 s de décharge, la tension aux bornes de la batterie doit être mesurée. Elle ne doit pas être inférieure 7,20 V. La décharge doit alors être terminée.

**9.6.1.8** The battery shall be discharged with a current of  $0,6 I_{CC}$  at  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  for 30s. The 30s voltage shall be recorded.

**9.6.1.9** The sequence 9.6.1.1 to 9.6.1.8 constitutes one corrosion test unit.

**9.6.1.10** The whole sequence 9.6.1.1 to 9.6.1.8 shall be repeated and the test shall be terminated when the battery voltage reaches less than 7,2 V at 30 s with a current of  $0,6 I_{CC}$  in cranking test at  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  (see 9.6.1.8).

**9.6.1.11** Requirements: number of units, see Clause 10.

## **9.6.2 Cycling test 1**

**9.6.2.1** Tests shall be carried out on fully charged batteries in accordance with 8.2.

**9.6.2.2** Throughout the whole test period, with the exception of the rapid discharge test at the temperature of  $-18\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ , the battery shall be placed in a water bath at a temperature of  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . The terminal base of the battery shall be at least 15 mm but not more than 25 mm above the level of the water. If several batteries are in the same water bath then the distance between them and also the distance to the walls of the bath shall be at least 25 mm.

**9.6.2.3** Purified water shall be added to the battery as necessary during the test to maintain the electrolyte level in accordance with the manufacturer's recommendations except for "low water loss", "very low water loss" and VRLA batteries.

**9.6.2.4** The batteries shall be connected to a device where they undergo a series of discharge/charge cycles for a required number of cycles, each cycle comprising:

- a) a discharge for 1 hour at a current, in amperes, of  $I = 5 I_n$ ,
- b) immediately followed
  - by a recharge for 2 h and 55 min at a voltage depending on the battery technology with its related water loss level (see Table 2) with a maximum current in amperes being limited to  $I_{max} = 10 I_n$  (see 7.1.2), and
  - for 5 min at a constant current, in amperes, of  $I = 2,5 I_n$  (N,L,VL),
  - for 5 min at a constant current, in amperes, of  $I = 0,5 I_n$  (VRLA).

**9.6.2.5** The test shall be terminated if the battery voltage drops below 10,50 V during the discharge prior to completion of the required number of cycles (see Clause 10).

**9.6.2.6** When the cycling is over, the battery shall be placed in a cooling chamber with (forced) air circulation at a temperature of  $-18\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  for a minimum of 20 h or until the temperature in one of the middle cells has reached  $-18\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ .

**9.6.2.7** The battery shall then be discharged after the end of the cooling period with a current  $0,6 I_{CC}$ .

**9.6.2.8** After 30 s of discharge, the voltage across the battery terminals shall be measured. It shall not be less than 7,20 V. The discharge shall then be terminated.

### 9.6.2.9 Conditions de charge

La tension de charge dépend de la technologie de batteries et est, de ce fait, liée au niveau de consommation d'eau de la batterie (voir le Tableau 2) ou au type de batterie. Il convient que le niveau de consommation d'eau soit la valeur qui est déclarée par le fabricant. Si elle n'est pas disponible, il convient de la déterminer par les essais décrits en 9.5 et en 9.7.

**Tableau 2 – Tension de charge**

Consommation d'eau	Tension
Très faible (VL)	16,00 V ± 0,10 V
Faible (L)	15,20 V ± 0,10 V
Normale (N)	14,80 V ± 0,10 V
Étanches à soupape (VRLA):	14,40 V ± 0,10 V ou 14,80 V ± 0,10 V (selon la recommandation du fabricant)

**9.6.2.10** Exigences: Nombre de cycles voir l'Article 10.

### 9.6.3 Essai de cyclage 2

**9.6.3.1** L'essai doit être réalisé sur des batteries qui ont été chargées conformément au 8.2.2. (batteries ouvertes) ou 8.2.4 (batteries VRLA).

**9.6.3.2** Pendant toute la durée des essais, à l'exception de l'essai de décharge rapide à la température de  $-18\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ , la batterie doit être placée dans un bain d'eau à la température de  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . La partie inférieure des bornes de la batterie doit être à au moins 15 mm, mais pas à plus de 25 mm au-dessus du niveau de l'eau dans la cuve. Si plusieurs batteries sont placées dans la même cuve, une distance d'au moins 25 mm entre elles et entre les batteries et les parois de la cuve, doit être assurée.

**9.6.3.3** De l'eau purifiée doit être ajoutée à la batterie, si nécessaire, pendant l'essai pour maintenir le niveau d'électrolyte en accord avec les recommandations du fabricant, excepté pour les batteries «à faible consommation d'eau», «à très faible consommation d'eau» et les batteries VRLA.

**9.6.3.4** Les batteries doivent être connectées à un dispositif où elles subissent une série de 18 cycles, chaque cycle comprenant:

- a) une décharge de 2 h à un courant, en ampères, de  $I = 5 I_n$ ,
- b) suivie immédiatement:
  - par une recharge de 4 h et 45 min à une tension dépendant de la technologie de la batterie et donc du niveau de consommation d'eau correspondant (voir le Tableau 2), le courant maximal étant limité à  $I_{\max} = 5 I_n$  (voir 7.1.2), et
  - pendant 15 min à un courant constant en ampères de  $I = 2,5 I_n$ . (N,L,VL),
  - pendant 15 min à un courant constant en ampères de  $I = 0,5 I_n$  (VRLA).

**9.6.3.5** La batterie maintenue à  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  doit être chargée suivant le paragraphe 8.2.2 (batteries ouvertes) ou selon le paragraphe 8.2.4 (VRLA), mais les durées de la charge sous tension constante étant limitées à 6 h.

**9.6.3.6** La batterie doit être stockée à circuit ouvert, toujours à  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , pendant 5 h.

### 9.6.2.9 Charging conditions

Charging voltage depends on the battery technology and is, therefore, related to the battery water loss level (see Table 2) or battery type. The water loss level used should be the value that is declared by the manufacturer. If this is not available, then it should be determined by tests according to 9.5 and 9.7.

**Table 2 – Charging voltage**

Water loss	Voltage
Very low (VL)	16,00 V ± 0,10 V
Low (L)	15,20 V ± 0,10 V
Normal (N)	14,80 V ± 0,10 V
Valve regulated (VRLA)	14,40 V ± 0,10 V or 14,80 V ± 0,10 V (according to manufacturer recommendation)

**9.6.2.10** Requirements: number of cycles, see Clause 10

### 9.6.3 Cycling test 2

**9.6.3.1** The test shall be carried out on batteries that have been charged in accordance with 8.2.2. (vented batteries) or 8.2.4 (VRLA batteries).

**9.6.3.2** Throughout the whole test period, with the exception of the rapid discharge test at the temperature of  $-18\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ , the battery shall be placed in a water bath at a temperature of  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . The terminal base of the battery shall be at least 15 mm but not more than 25 mm above the level of the water. If several batteries are in the same water bath then the distance between them and also the distance to the walls of the bath shall be at least 25 mm.

**9.6.3.3** Purified water shall be added to the battery as necessary during the test to maintain the electrolyte level in accordance with the manufacturer's recommendations except for "low water loss", "very low water loss" and VRLA batteries.

**9.6.3.4** The batteries shall be connected to a device where they undergo a series of 18 cycles, each cycle comprising:

- a) a discharge for 2 h at a current, in amperes, of  $I = 5 I_n$ ,
- b) immediately followed:
  - by a recharge for 4 h and 45 min at a voltage depending on the battery technology with its related water loss level (see Table 2) with a maximum current in amperes being limited to  $I_{\max} = 5 I_n$  (see 7.1.2), and
  - for 15 min at a constant current in amperes of  $I = 2,5 I_n$ . (N,L,VL),
  - for 15 min at a constant current in amperes of  $I = 0,5 I_n$  (VRLA).

**9.6.3.5** The battery, maintained at  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , shall be charged in accordance with 8.2.2 (vented batteries) or 8.2.4 (VRLA) but with the times at constant voltage charge being limited to 6 h.

**9.6.3.6** The battery shall be stored on open circuit, still at  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , for 5 h.

9.6.3.7 La batterie doit ensuite être déchargée à  $I = 5 I_n$  pour atteindre une tension de  $10,00 V \pm 0,05 V$  (Capacité:  $C$ ).

9.6.3.8 La batterie doit ensuite être rechargée conformément au 8.2.2 ou 8.2.4.

9.6.3.9 La séquence 9.6.3.2 à 9.6.3.8 constitue une unité d'essai de cyclage.

9.6.3.10 La séquence entière 9.6.3.2 à 9.6.3.8 doit être répétée pour atteindre le nombre requis d'unités. La capacité réelle à la fin de la dernière unité doit être de  $C \geq 0,5 C_n$ .

9.6.3.11 Si le critère  $C \geq 0,5 C_n$  est vérifié, la batterie doit être placée dans une chambre froide à circulation d'air (forcée) à une température de  $-18 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$  pour un minimum de 20 h ou jusqu'à ce que l'un des éléments du milieu ait atteint  $-18 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ .

9.6.3.12 La batterie doit alors être déchargée après la fin de la période de refroidissement avec un courant de  $0,6 I_{cc}$ .

9.6.2.13 Après 30 s de décharge, la tension aux bornes de la batterie doit être mesurée. Elle ne doit pas être inférieure 7,20 V. La décharge doit alors être terminée.

9.6.3.14 Exigences: Pour le nombre d'unités, voir l'Article 10.

**9.6.4 Essai de cyclage 3 (applicable aux batteries ouvertes uniquement avec  $C_{20}$  de 60 Ah à 220 Ah)**

9.6.4.1 L'essai doit être réalisé sur des batteries qui ont été chargées conformément au 8.2.2 (batteries ouvertes).

9.6.4.2 Pendant toute la période d'essais, la batterie doit être immergée dans une cuve pleine d'eau à une température de  $40 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ . La partie inférieure des bornes de la batterie doit être à au moins 15 mm, mais pas à plus de 25 mm au-dessus du niveau de l'eau dans la cuve. Si plusieurs batteries sont placées dans la même cuve, une distance d'au moins 25 mm entre elles et entre les batteries et les parois de la cuve, doit être assurée.

9.6.4.3 De l'eau purifiée doit être ajoutée à la batterie autant que nécessaire pendant l'essai pour maintenir le niveau d'électrolyte conforme aux recommandations du fabricant.

9.6.4.4 Les batteries doivent être connectées à un dispositif où elles subissent une série de cycles, chaque cycle comprenant:

- a) une décharge pendant 1 h au courant de décharge, en ampères, comme spécifié au Tableau 3.
- b) immédiatement suivie d'une charge pendant 5 h au courant de charge, en ampères, comme spécifié au Tableau 3.

Le cycle de cette décharge et charge constitue un cycle d'endurance .

**Tableau 3 – Courant de décharge et courant de charge**

Capacité de la batterie (régime 20 h)	Comprise entre 60 Ah et 90 Ah inclus	Comprise entre 90 Ah et 220 Ah inclus
Courant de décharge (A)	20	40
Courant de charge (A)	5	10

**9.6.3.7** The battery shall then be discharged at  $I = 5 I_n$  down to  $10,00 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V}$  (Capacity:  $C$ ).

**9.6.3.8** The battery shall then be recharged in accordance with 8.2.2 or 8.2.4.

**9.6.3.9** The sequence 9.6.3.2 to 9.6.3.8 constitutes one cycling test unit.

**9.6.3.10** The whole sequence 9.6.3.2 to 9.6.3.8 shall be repeated to the required number of units. The actual capacity at the end of the last unit shall be  $C \geq 0,5 C_n$ .

**9.6.3.11** If the criteria  $C \geq 0,5 C_n$  is achieved, the battery shall be placed in a cooling chamber with (forced) air circulation at a temperature of  $-18 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$  for a minimum of 20 h or until the temperature in one of the middle cells has reached  $-18 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ .

**9.6.3.12** The battery shall then be discharged after the end of the cooling period with a current of  $0,6 I_{cc}$ .

**9.6.3.13** After 30 s of discharge, the voltage across the battery terminals shall be measured. It shall not be less than 7,20 V. The discharge shall then be terminated.

**9.6.3.14** Requirements: number of units, see Clause 10.

#### **9.6.4 Cycling test 3 (applicable to vented Batteries only with $C_{20}$ from 60 Ah to 220 Ah)**

**9.6.4.1** The test shall be carried out on batteries that have been charged in accordance with 8.2.2 (vented batteries)

**9.6.4.2** Throughout the whole test period, the battery shall be placed in a water bath at a temperature of  $40 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ . The terminal base of the battery shall be at least 15 mm but not more than 25 mm above the level of the water. If several batteries are in the same water bath then the distance between them and also the distance to the walls of the bath shall be at least 25 mm.

**9.6.4.3** Purified water shall be added to the battery as necessary during the test to maintain the electrolyte level in accordance with the manufacturer's recommendations.

**9.6.4.4** The batteries shall be connected to a device where they undergo a series of cycles, each cycle comprising:

- a) a discharge for 1 h at the discharge current, in amperes, as specified in Table 3.
- b) immediately followed by a charge for 5 h at the charge current, in amperes, as specified in Table 3.

The cycle of this discharge and charge constitutes one endurance cycle.

**Table 3 – Discharge current and charge current**

Capacity of battery (20 h rate)	Over 60 Ah up to and including 90 Ah	Over 90 Ah up to and including 220 Ah
Discharge current (A)	20	40
Charge current (A)	5	10

**9.6.4.5** Pendant l'essai, une décharge continue est effectuée après 25 cycles d'endurance, au courant de décharge spécifié dans le Tableau 3, jusqu'au moment où la tension aux bornes de la batterie aura atteint 10,2 V. La durée de décharge, en heures, doit être enregistrée.

**9.6.4.6** La batterie doit ensuite être chargée au courant de charge spécifié dans le Tableau 3 jusqu'au moment où la tension aux bornes de la batterie ou la gravité spécifique de l'électrolyte (corrigée à 20 °C), mesurée toutes les 15 min, demeure constante pour les trois relevés consécutifs.

**9.6.4.7** Il convient d'enregistrer la capacité de la batterie obtenue comme le produit du courant de décharge et de la durée des décharges des essais effectués conformément à 9.6.4.5 et de la tracer sur un graphique du nombre de cycles d'endurance par rapport à la capacité de la batterie. Lorsque la capacité de la batterie atteint 40 % ou moins de la capacité 20 h  $C_e$  de la batterie, l'essai cyclique est arrivé à son issue et il convient de l'interrompre. Le nombre total réel des cycles d'endurance peut être obtenu par le graphique décrit ci-dessus.

**9.6.4.8** Le nombre requis de cycles d'endurance est défini comme le nombre obtenu lorsque la capacité atteint 40 % de la capacité 20 h  $C_e$  et est obtenue à partir de l'Article 10 qui présente le nombre requis comme une fonction de la capacité 20 h de la batterie.

#### **9.6.5 Essai de cyclage 4 (applicable aux batteries avec $C_r$ de 40 min à 150 min)**

**9.6.5.1** L'essai doit être réalisé sur des batteries qui ont été chargées conformément au 8.2.2 (batteries ouvertes) ou au 8.2.4 (batteries VRLA).

**9.6.5.2** Pendant toute la période d'essais, la batterie doit être immergée dans une cuve pleine d'eau à une température de 40 °C ± 2 °C (ou 75 °C ± 3 °C ). La partie inférieure des bornes de la batterie doit être à au moins 15 mm, mais pas à plus de 25 mm au-dessus du niveau de l'eau dans la cuve. Si plusieurs batteries sont placées dans la même cuve, une distance d'au moins 25 mm entre elles et entre les batteries et les parois de la cuve, doit être assurée.

**9.6.5.3** Il convient d'ajouter de l'eau purifiée à l'électrolyte comme exigé au cours de la partie cyclique de l'essai à l'exception des batteries décrites comme étant «à faible consommation d'eau», «à très faible consommation d'eau» ou VRLA.

**9.6.5.4** Les batteries doivent être connectées à un dispositif où elles subissent une série continue de cycles, chaque cycle comprenant:

- a) une décharge pendant 240 s ± 1s à 25 A ± 0,1 A, suivie de
- b) en moins de 10 s, une charge pendant 600 s ± 1 s au courant de décharge maximal de 25 A ± 0,1 A avec une tension de charge maximale de 14,80 V ± 0,03 V,

l'intervalle entre les périodes de charge et de décharge ne dépassant pas 10 s, pendant 100 h  $^{+12}_{-0}$  h.

**9.6.5.5** La batterie, maintenue à la température choisie en 9.6.5.2, doit être stockée en circuit ouvert pour une durée comprise entre 65 h et 70 h.

**9.6.5.6** La batterie étant à la température choisie en 9.6.5.2, décharger à  $I_{cc}$  ampères en démarrage pendant 30 s. La tension aux bornes à 30 s ( $U_{30s}$ ) doit être enregistrée ainsi que le nombre de cycles décrits en 9.6.5.4.

**9.6.5.7** Il convient de remplacer la batterie à l'essai cyclique sans charge séparée, débutant à la partie 'b)' «charge» du cycle.

**9.6.4.5** During the test, a continuous discharge is made after each 25 endurance cycles, at the discharge current specified in Table 3, until the terminal voltage of the battery falls to 10,2 V. The duration of discharge, in hours, shall be recorded.

**9.6.4.6** The battery shall then be charged at the charge current specified in Table 3 until the terminal voltage of battery or the specific gravity of the electrolyte (corrected to 20 °C), measured every 15 min, remains constant for three consecutive readings.

**9.6.4.7** The battery capacity obtained as the product of the discharge current and the duration of the discharges of tests carried out in line with clause 9.6.4.5 should be recorded and plotted on a graph of the number of endurance cycles against the battery capacity. When the battery capacity falls to 40 % or less of the battery's 20 hour capacity  $C_e$ , the cycling test has been completed and should be discontinued. The actual total number of endurance cycles can be obtained from the graph described above.

**9.6.4.8** The required number of endurance cycles is defined as the number achieved when the capacity becomes 40 % of the 20 h capacity  $C_e$  and is obtained from Clause 10 which shows the required number as a relationship of the battery's 20h capacity.

#### **9.6.5 Cycling test 4 (applicable to batteries with $C_r$ from 40 min to 150 min)**

**9.6.5.1** The test shall be carried out on batteries that have been charged in accordance with 8.2.2. (vented batteries) or 8.2.4 (VRLA batteries).

**9.6.5.2** Throughout the whole test period, the battery shall be placed in a water bath at a temperature of  $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  (or  $75\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ ). The terminal base of the battery shall be at least 15 mm but not more than 25 mm above the level of the water. If several batteries are in the same water bath then the distance between them and also the distance to the walls of the bath shall be at least 25 mm.

**9.6.5.3** Purified water should be added to the electrolyte as required during the cycling portion of the test with the exception of those batteries described as "low water loss", "very low water loss" or VRLA.

**9.6.5.4** The batteries shall be connected to a device where they undergo a continuous series of cycles, each cycle comprising:-

- a) a discharge for  $240\text{ s} \pm 1\text{ s}$  at  $25\text{ A} \pm 0,1\text{ A}$
- b) followed, within 10 s, by a charge for  $600\text{ s} \pm 1\text{ s}$  at the maximum charge current of  $25\text{ A} \pm 0,1\text{ A}$  with a maximum charge voltage of  $14,80\text{ V} \pm 0,03\text{ V}$ ,

with the interval between the charge and the discharge periods not exceeding 10 s, for  $100\text{ h}^{+12}_{-0}\text{ h}$ .

**9.6.5.5** The battery, maintained at the temperature chosen in clause 9.6.5.2, shall be stored on open circuit for between 65 h – 70 h.

**9.6.5.6** With the battery at the temperature selected in 9.6.5.2, discharge at  $I_{CC}$  cranking amps for 30 s. The terminal voltage at 30 s ( $U_{30s}$ ) shall be recorded together with the number of cycles described in 9.6.5.4.

**9.6.5.7** The battery should be replaced on the cycling test without a separate charge, starting on the "charge" portion 'b)' of the cycle.

**9.6.5.8** Il convient de considérer l'essai cyclique terminé lorsque la tension aux bornes à 30 s ( $U_{30s}$ ) du 9.6.5.6 atteint une valeur inférieure à 7,20 V. Le nombre de cycles doit être déterminé par le traçage des valeurs de tension ( $U_{30s}$ ) à 30s par rapport aux valeurs de cycle. Le point où la ligne croise la valeur 7,20 V doit être le cycle indiqué pour cette batterie.

**9.6.5.9** Exigences: pour le nombre de cycles, voir l'Article 10.

**9.6.6 Série d'essais d'endurance**

Selon leur classification, les batteries sont soumises à la série d'essais définie dans les Tableaux 4 et 5.

**Tableau 4 – Série d'essais d'endurance batteries ouvertes**

Classe de la batterie \ Essai	A <sup>a</sup>	B <sup>b</sup>	C
Corrosion	X	X	X
Cyclique 1 ou 4 (40 °C)	X		
Cyclique 2 ou 3		X	
Cyclique 4 (75 °C)			X
<p><sup>a</sup> Essai cyclique pour les batteries de classe A: les batteries doivent être conformes à l'essai cyclique 1 ou à l'essai cyclique 4 (40° C). Le choix entre l'essai cyclique 1 et l'essai cyclique 4 doit être effectué par le fabricant de batteries.</p> <p><sup>b</sup> Essai cyclique pour les batteries de classe B: les batteries doivent être conformes à l'essai cyclique 2 (préférentiel) ou à l'essai cyclique 3. Le choix entre l'essai cyclique 2 et l'essai cyclique 3 doit être effectué par le fabricant de batteries.</p>			

**Tableau 5 – Série d'essais d'endurance batteries VRLA**

Classe de la batterie \ Essai	A	B
Corrosion	X	X
Cyclique 1 ou 4 (40 °C)	X	
Cyclique 2		X

**9.7 Essai de consommation d'eau**

Cet essai s'applique uniquement aux batteries ouvertes.

**9.7.1** La batterie, chargée conformément à 8.2, doit être nettoyée, séchée et pesée avec une précision de ±0,05 % (W1).

**9.7.2** La batterie doit être placée dans un bain d'eau maintenu à la température de 40 °C ± 2 °C dans les mêmes conditions qu'en 9.6.1.

**9.7.3** La batterie doit être chargée à la tension constante de 14,40 V ± 0,05 V (mesurée aux bornes de la batterie) pendant une durée de 500 h.

**9.6.5.8** The cycling test should be considered complete when the terminal voltage at 30 s ( $U_{30s}$ ) of 9.6.5.6 falls to below 7,20 V. The number of cycles shall be determined by plotting the 30s ( $U_{30s}$ ) voltage values versus the cycle values. The point where the line crosses 7,20 V shall be the cycle reported for that battery.

**9.6.5.9** Requirements: number of cycles, see Clause 10.

### 9.6.6 Endurance test sequence

According to their classification, batteries are submitted to the test sequence defined in Tables 4 and 5.

**Table 4 – Endurance test sequence vented batteries**

Battery class \ Test	A <sup>a</sup>	B <sup>b</sup>	C
Corrosion	X	X	X
Cycling 1 or 4 (40 °C)	X		
Cycling 2 or 3		X	
Cycling 4 (75 °C)			X
<p>a) Cycling test for class A batteries: Batteries have to comply with either cycling test 1 or cycling test 4 (40° C). The choice between cycling test 1 and cycling test 4 has to be made by the battery manufacturer.</p> <p>b) Cycling test for class B batteries: Batteries have to comply with either cycling test 2 (preferred) or cycling test 3. The choice between cycling test 2 and cycling test 3 has to be made by the battery manufacturer.</p>			

**Table 5 – Endurance test sequence VRLA batteries**

Battery class \ Test	A	B
Corrosion	X	X
Cycling 1 or 4 (40 °C)	X	
Cycling 2		X

### 9.7 Water consumption test

This test applies only to vented batteries.

**9.7.1** The battery, after being charged according to 8.2, shall be cleaned, dried and weighed to an accuracy of  $\pm 0,05$  % (W1).

**9.7.2** The battery shall be placed in a water bath maintained at a temperature of  $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  under the same conditions as in 9.6.1.

**9.7.3** The battery shall be charged at a constant voltage of  $14,40\text{ V} \pm 0,05\text{ V}$  (measured across the battery terminals) for a period of 500 h.

9.7.4 Immédiatement après cette période de surcharge, la batterie doit être pesée dans les mêmes conditions que celles décrites en 9.7.1 avec la même balance ( $W_2$ ).

9.7.5 Le rapport  $(W_1-W_2)/C_n$  doit être calculé et comparé par rapport aux exigences listées dans l'Article 10.

**9.8 Essai de résistance aux vibrations**

9.8.1 Après une recharge conformément à 8.2, la batterie doit être stockée pendant 24 h à une température de  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

9.8.2 La batterie doit être fixée solidement à la table du dispositif de vibrations. La fixation doit être du même type que sur le véhicule et assurée

- soit par des brides appropriées utilisant les listeaux ou les talons à la partie inférieure du bac et serrées au moyen de serre-tôle et boulons filetés M8 avec un couple compris entre 15 Nm et 25 Nm,
- soit par un cadre de cornières recouvrant les bords de l'ensemble bac/couvercle sur une largeur minimale de X mm (voir le Tableau 5) relié à la table de vibrations, à l'aide de quatre tirants filetés au pas de M8, serrés avec un couple compris entre 8 Nm et 12 Nm.

9.8.3 La batterie doit être soumise, pendant une durée T (h) (voir Tableau 6), à une vibration verticale d'une fréquence de  $30\text{ Hz} \pm 2\text{ Hz}$ , ces vibrations devant être aussi sinusoïdales que possible.

L'accélération maximale mesurée sur la batterie doit atteindre la valeur Z (voir Tableau 6).

NOTE La température de la batterie tout au long de la vibration doit se situer entre  $20\text{ °C}$  et  $30\text{ °C}$ .

9.8.4 Après une durée maximale de 4 h après la fin de la période de vibration, la batterie doit être soumise, sans recharge, à une décharge à la température de  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , à un courant  $I = I_{CC}$ .

La tension aux bornes après une décharge ( $U_{30s}$ ) de 30 s doit être enregistrée. La décharge doit alors être terminée.

**Tableau 6 – Valeurs pour l'essai de résistance aux vibrations**

	Classe de la batterie	
	A, C	B
X	15 mm	33 mm
T	2 h	8 h
Z	$30\text{ ms}^{-2} \pm 1\text{ ms}^{-2}$	$50\text{ ms}^{-2} \pm 1\text{ ms}^{-2}$

**9.9 Essai de rétention d'électrolyte**

9.9.1 Une batterie chargée conformément à 8.2 doit être laissée en circuit ouvert pendant une durée de 4 h à une température de  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

9.9.2 Si nécessaire, le niveau de l'électrolyte dans chaque élément doit être ajusté au maximum avec de l'eau purifiée. Toutes les surfaces doivent être ensuite nettoyées et séchées.

**9.7.4** Immediately after this overcharge period, the battery shall be weighed under the same conditions as in 9.7.1 with the same scales (W2).

**9.7.5** The ratio  $(W1-W2)/C_n$  shall be calculated and compared against the requirements listed in Clause 10.

## 9.8 Vibration resistance test

**9.8.1** After charging according to 8.2, the battery shall be stored for 24 h at a temperature of  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

**9.8.2** The battery shall be fastened rigidly to the table of the vibration tester. The fastening shall be of the same type as that used on a vehicle and secured by either

- the bottom hold-downs or ledges on the lower part of the container and suitable hold-down clamps and bolts with M8 thread, tightened to a torque of between 15 Nm and 25 Nm, or
- an angle-iron frame covering the upper edges of the battery case/cover assembly for a minimum width of  $X$  mm (see table 5), connected to the vibration table by four screwed rods with M8 thread, tightened to a torque of between 8 Nm and 12 Nm.

**9.8.3** The battery shall be subjected for a period of  $T$  (h) (see table 6) to a vertical vibration of a frequency of  $30\text{ Hz} \pm 2\text{ Hz}$ , these vibrations being as nearly sinusoidal as possible.

The maximum acceleration on the battery shall reach the value  $Z$  (see table 6).

NOTE The battery temperature throughout the vibration shall be between  $20\text{ °C}$  and  $30\text{ °C}$ .

**9.8.4** After a maximum of 4 h after the end of the vibration, the battery shall be subjected, without recharge, to a discharge at a temperature of  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  with a current  $I=I_{CC}$ .

The terminal voltage after 30s ( $U_{30s}$ ) discharge shall be recorded. The discharge shall then be terminated.

**Table 6 – Values for vibration resistance test**

	Battery class	
	A, C	B
$X$	15 mm	33 mm
$T$	2 h	8 h
$Z$	$30\text{ ms}^{-2} \pm 1\text{ ms}^{-2}$	$50\text{ ms}^{-2} \pm 1\text{ ms}^{-2}$

## 9.9 Electrolyte retention test

**9.9.1** After charging according to 8.2, the battery shall be stored for 4 h on open circuit at a temperature of  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

**9.9.2** If necessary, the electrolyte level of each cell shall be adjusted to the maximum with purified water. The external surfaces of the battery shall be cleaned and dried.

**9.9.3** La batterie doit être ensuite basculée dans chacune des quatre directions, à des intervalles de temps égaux ou supérieurs à 30 s entre chaque basculement, dans les conditions suivantes:

- a) la batterie doit être basculée à 45° par rapport à la verticale en 1 s au maximum;
- b) la batterie doit être maintenue dans cette position pendant 3 s;
- c) la batterie doit être ramenée en position verticale en 1 s au maximum.

**9.9.4** Tout au long des essais décrits en 9.9.3, la batterie doit être examinée pour détecter tout signe de fuite d'électrolyte de la batterie. Les observations doivent être enregistrées.

**9.10 Essai du pouvoir de démarrage d'une batterie chargée sèche (ou à charge conservée) après mise en service**

**9.10.1** La batterie chargée sèche et la quantité d'acide correspondante fournie par le fabricant ou en accord avec les instructions de celui-ci, doivent être stockées pendant au moins 12 h à 25 °C ± 2 °C (avant remplissage).

**9.10.2** La batterie doit être remplie avec son électrolyte jusqu'au niveau indiqué par le fabricant. Après une période de repos de 20 min à la même température ambiante, la batterie doit être déchargée à un courant  $I = I_{CC}$  pendant 30 s.

La tension après une période de décharge de 30 s ( $U_{30s}$ ) doit être enregistrée. La décharge doit alors être terminée.

**9.9.3** The battery shall then be tilted in each of the four directions at intervals of not less than 30 s between each tilting as follows:

- a) the battery shall be tilted through 45° from the vertical in a maximum period of 1 s;
- b) the battery shall be maintained in this position for 3 s;
- c) the battery shall be returned to the vertical position in a maximum period of 1 s.

**9.9.4** Throughout the tests described in clause 9.9.3, the battery must be examined for any sign of electrolyte leaking from the battery. The observations shall be recorded.

#### **9.10 Cranking performance for dry-charged (or conserved-charge) batteries after activation**

**9.10.1** The dry-charged battery and a sufficient amount of electrolyte supplied by the manufacturer, or according to the manufacturer's specifications, shall be stored at 25 °C ± 2 °C for at least 12 h (before filling).

**9.10.2** The battery shall be filled with its electrolyte up to the level indicated by the manufacturer. After a rest period of 20 min at the same ambient temperature, the battery shall be discharged at a current  $I = I_{cc}$  for 30s.

The voltage after a discharge period of 30s ( $U_{30s}$ ) shall be recorded. The discharge shall then be terminated.

## 10 Exigences

Les exigences relatives aux caractéristiques fonctionnelles essentielles sont présentées de manière synthétique dans le Tableau 7 ci-dessous.

**Tableau 7 – Résumé des exigences**

Grandeurs caractéristiques fonctionnelles	Exigences	Observations
Capacité 20 h (9.1)	$C_e \geq C_n$	Pour batteries déclarées en Ah
Capacité de réserve (9.2)	$C_{re} \geq C_{rn}$	Pour batteries déclarées en capacité de réserve
Essai du pouvoir de démarrage -18 °C ou -29 °C (si spécifié) (9.3)	$U_{10s} \geq 7,5 V$ $U_{30s} \geq 7,2 V$  $t_{6V} \geq 40 s$ durée totale $\geq 90 s = (30/0,6 s + 40 s)$	Obligatoire Obligatoire  Facultatif
Acceptation de la charge (9.4)	$ I_{ca}  \geq 2 I_o$	
Rétention de charge (9.5)	$U_{30s} \geq 8,0 V$	
Endurance (9.6)		
Essai de corrosion (9.6.1)	Nombre d'unités = 4	
Essai de cyclage 1 (9.6.2)	Nombre de cycles = 120	Ou supérieur si spécifié
Essai de cyclage 2 (9.6.3)	Nombre d'unités = 5	Ou supérieur si spécifié
Essai de cyclage 3 (9.6.4)	Nombre de cycles = $2,8 \cdot C_n + 82^a$	Ou supérieur si spécifié
Essai de cyclage 4 (40 °C et 75 °C) (9.6.5)	Nombre de cycles = $34 \cdot C_{r,n} - 581^b$	Ou supérieur si spécifié
Consommation d'eau (9.7)		
Batteries normales (N)	pas d'exigence	
Batteries à faible consommation d'eau (L)	< 4 g/Ah	
Batteries à très faible consommation d'eau (VL)	< 1 g/Ah	
Vibrations (9.8)	$U_{30s} \geq 7,2 V$	
Rétention d'électrolyte (9.9)	Aucune trace de liquide sur les obturateurs. (Ou à l'orifice d'évacuation des gaz)	
Essai du pouvoir de démarrage après mise en service (9.10)	$U_{30s} \geq 7,2 V$	
Pour chacun des contrôles de $C_e$ ou $C_{r,e}$ et du pouvoir de démarrage, les valeurs spécifiées doivent au moins être obtenues à l'une des trois décharges ci-dessus (voir 9.1, 9.2 et 9.3).		
<sup>a</sup> Cette formule est applicable pour $C_{20}$ de 60 Ah à 220 Ah		
<sup>b</sup> Cette formule est applicable pour $C_r$ de 40 min à 150 min		

## 10 Requirements

The requirements applicable to essential functional characteristics are summarized in Table 7 below.

**Table 7 – Summary of requirements**

Functional characteristics	Requirements	Comments
20 h capacity (9.1)	$C_e \geq C_n$	For batteries rated in Ah
Reserve capacity (9.2)	$C_{re} \geq C_{rn}$	For batteries rated in Reserve Capacity
Cranking performance test -18 °C or -29 °C (if specified)	$U_{10s} \geq 7,5 \text{ V}$ $U_{30s} \geq 7,2 \text{ V}$  $t_{6V} \geq 40 \text{ s}$ total time $\geq 90 \text{ s} = (30/0,6 \text{ s} + 40 \text{ s})$	Compulsory Compulsory  Optional
Charge acceptance (9.4)	$I_{ca} \geq 2I_o$	
Charge retention (9.5)	$U_{30s} \geq 8,0 \text{ V}$	
Endurance (9.6)		
Corrosion test (9.6.1)	Number of units = 4	
Cycling test 1 (9.6.2)	Number of cycles = 120	Or higher if specified
Cycling test 2 (9.6.3)	Number of units = 5	Or higher if specified
Cycling test 3 (9.6.4)	Number of cycles = $2,8 \cdot C_n + 82^a$	Or higher if specified
Cycling test 4 (40 °C & 75 °C) (9.6.5)	Number of cycles = $34 \cdot C_{r,n} - 581^b$	Or higher if specified
Water Consumption (9.7)		
Normal batteries (N)	no requirement	
Low water loss batteries (L)	< 4 g/Ah	
Very low water loss batteries (VL)	< 1 g/Ah	
Vibration (9.8)	$U_{30s} \geq 7,2 \text{ V}$	
Electrolyte retention (9.9)	No evidence of liquid on the vent plugs. (Or from the single point vent outlet)	
Cranking performance after activation (9.10)	$U_{30s} \geq 7,2 \text{ V}$	
For both $C_e$ or $C_{r,e}$ and the cranking performance, the specified values shall be met in at least one of the three relevant discharges above (see 9.1, 9.2, and 9.3).		
<sup>a</sup> This formula applies for $C_{20}$ from 60 Ah to 220 Ah		
<sup>b</sup> This formula applies for $C_r$ from 40 min to 150 min		

## Annexe A (normative)

### Corrélation entre $C_N$ et $C_{r,n}$

La valeur de  $C_{r,n}$  (en minutes) peut être estimée à partir de celle de  $C_N$  (en ampères heures) par l'utilisation de l'équation suivante:

$$C_{r,n} = \beta (C_N)^\alpha$$

où

$\alpha$  = 1,182 8 pour les batteries ouvertes, ou 1,120 1 pour les batteries étanches à soupape;

$\beta$  = 0,773 2 pour les batteries ouvertes, ou 1,133 9 pour les batteries étanches à soupape.

Equation réciproque:

$$C_N = \delta (C_{r,n})^\gamma$$

où

$\gamma$  = 0,845 5 pour les batteries ouvertes, et 0,892 8 pour les batteries étanches à soupape.

$\delta$  = 1,242 9 pour les batteries ouvertes, et 0,893 9 pour les batteries étanches à soupape.

## Annex A (normative)

### Correlation between $C_n$ and $C_{r,n}$

The value of  $C_{r,n}$  (in minutes) may be estimated from  $C_n$  (in ampere hours) using the following equation:

$$C_{r,n} = \beta (C_n)^\alpha$$

where

$\alpha$  = 1,1828 for flooded batteries, or 1,1201 for valve regulated batteries;

$\beta$  = 0,7732 for flooded batteries, or 1,1339 for valve regulated batteries.

Reciprocal equation:

$$C_n = \delta (C_{r,n})^\gamma$$

where

$\gamma$  = 0,8455 for flooded batteries, and 0,8928 for valve regulated batteries;

$\delta$  = 1,2429 for flooded batteries, and 0,8939 for valve regulated batteries.

## Annexe B (normative)

### Etiquetage de sécurité

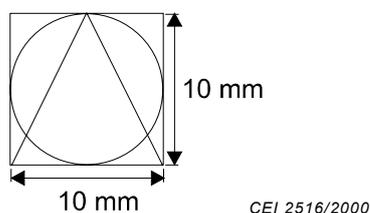
#### B.1 Définition des six symboles colorés

Les symboles cités en 6.1.5 sont présentés à la Figure B.1:



**Figure B.1 – Symboles pour l'étiquetage de sécurité**

Les symboles doivent avoir des dimensions communes, comme indiqué à la Figure B.2, avec un encombrement minimal de 10 mm.



**Figure B.2 – Dimensions des symboles pour l'étiquetage de sécurité**

Les symboles doivent apparaître groupés à la partie supérieure de la batterie (comme indiqué à titre d'exemple à la Figure B.1).

Aucun texte, dans quelque langue que ce soit, ne doit être utilisé avec les symboles.

La signification des 6 symboles est fournie par les normes ISO

Les significations des symboles sont les suivantes:

- (ROUGE) Ne pas fumer, pas de flamme, pas d'étincelle
- (BLEU) Protéger les yeux
- (ROUGE) Garder hors de portée des enfants
- (JAUNE) Acide de batterie
- (BLEU) Observer les instructions d'utilisation
- (JAUNE) Gaz explosif

## Annex B (normative)

### Safety labelling

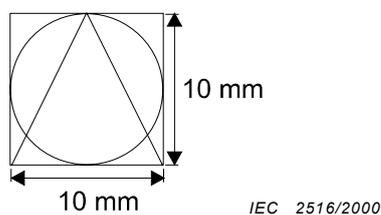
#### B.1 Definition of the six coloured symbols

The symbols mentioned in 6.1.5 are shown in Figure B.1:



**Figure B.1 – Symbols for safety labelling**

The symbols shall have common dimensions as shown in Figure B.2 with a minimum dimension of 10 mm.



**Figure B.2 – Dimensions for symbols in safety labelling**

The symbols shall be located in a group on the top of the battery (as shown for example in Figure B.1).

No text in any language shall be included with the 6 symbol block.

The meaning of the 6 symbols is given by ISO standards

The meanings of the symbols are as follows:

- |          |  |
|----------|--|
| (RED)    | No smoking, no naked flames, no sparks |
| (BLUE)   | Shield eyes                            |
| (RED)    | Keep away from children                |
| (YELLOW) | Battery acid                           |
| (BLUE)   | Note operating instructions            |
| (YELLOW) | Explosive gas                          |

B.2 Etiquetage de sécurité – Etiquette pour la région nord-américaine

<b>! DANGER/POISON</b>			
 <b>SHIELD EYES</b> <b>EXPLOSIVE GASES</b> CAN CAUSE BLINDNESS OR INJURY	 <b>NO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• SPARKS</li><li>• FLAMES</li><li>• SMOKING</li></ul>	 <b>SULFURIC ACID</b> CAN CAUSE BLINDNESS OR SEVERE BURNS	<b>FLUSH EYES IMMEDIATELY WITH WATER</b>  <b>GET MEDICAL HELP FAST</b>
<b>KEEP OUT OF REACH OF CHILDREN DO NOT TIP KEEP VENT CAPS TIGHT AND LEVEL</b>			

CEI 2517/2000

B.2 Safety labelling – Label for North America area

<b>! DANGER/POISON</b>			
 <b>SHIELD EYES</b> <b>EXPLOSIVE GASES</b> CAN CAUSE BLINDNESS OR INJURY	 <b>NO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• SPARKS</li><li>• FLAMES</li><li>• SMOKING</li></ul>	 <b>SULFURIC ACID</b> CAN CAUSE BLINDNESS OR SEVERE BURNS	<b>FLUSH EYES IMMEDIATELY WITH WATER</b>  <b>GET MEDICAL HELP FAST</b>
<b>KEEP OUT OF REACH OF CHILDREN DO NOT TIP KEEP VENT CAPS TIGHT AND LEVEL</b>			

IEC 2517/2000

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



## Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

### International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembé  
1211 Genève 20  
Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)  
**International Electrotechnical Commission**  
3, rue de Varembé  
1211 GENEVA 20  
Switzerland



**Q1** Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

**Q2** Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent
- librarian
- researcher
- design engineer
- safety engineer
- testing engineer
- marketing specialist
- other.....

**Q3** I work for/in/as a: (tick all that apply)

- manufacturing
- consultant
- government
- test/certification facility
- public utility
- education
- military
- other.....

**Q4** This standard will be used for: (tick all that apply)

- general reference
- product research
- product design/development
- specifications
- tenders
- quality assessment
- certification
- technical documentation
- thesis
- manufacturing
- other.....

**Q5** This standard meets my needs: (tick one)

- not at all
- nearly
- fairly well
- exactly

**Q6** If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date
- standard is incomplete
- standard is too academic
- standard is too superficial
- title is misleading
- I made the wrong choice
- other .....

**Q7** Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
- (2) below average,
- (3) average,
- (4) above average,
- (5) exceptional,
- (6) not applicable

- timeliness.....
- quality of writing.....
- technical contents.....
- logic of arrangement of contents .....
- tables, charts, graphs, figures.....
- other .....

**Q8** I read/use the: (tick one)

- French text only
- English text only
- both English and French texts

**Q9** Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé  
1211 Genève 20  
Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)  
**Commission Electrotechnique Internationale**  
3, rue de Varembé  
1211 GENÈVE 20  
Suisse



**Q1** Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:  
(ex. 60601-1-1)  
.....

**Q2** En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?  
(cochez tout ce qui convient)  
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat
- bibliothécaire
- chercheur
- ingénieur concepteur
- ingénieur sécurité
- ingénieur d'essais
- spécialiste en marketing
- autre(s).....

**Q3** Je travaille:  
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie
- comme consultant
- pour un gouvernement
- pour un organisme d'essais/ certification
- dans un service public
- dans l'enseignement
- comme militaire
- autre(s).....

**Q4** Cette norme sera utilisée pour/comme  
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence
- une recherche de produit
- une étude/développement de produit
- des spécifications
- des soumissions
- une évaluation de la qualité
- une certification
- une documentation technique
- une thèse
- la fabrication
- autre(s).....

**Q5** Cette norme répond-elle à vos besoins:  
(une seule réponse)

- pas du tout
- à peu près
- assez bien
- parfaitement

**Q6** Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:  
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée
- la norme est incomplète
- la norme est trop théorique
- la norme est trop superficielle
- le titre est équivoque
- je n'ai pas fait le bon choix
- autre(s) .....

**Q7** Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres  
(1) inacceptable,  
(2) au-dessous de la moyenne,  
(3) moyen,  
(4) au-dessus de la moyenne,  
(5) exceptionnel,  
(6) sans objet

- publication en temps opportun .....
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique .....
- disposition logique du contenu .....
- tableaux, diagrammes, graphiques, figures .....
- autre(s) .....

**Q8** Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français
- uniquement le texte anglais
- les textes anglais et français

**Q9** Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISBN 2-8318-8923-5



9 782831 889238

---

**ICS 29.220.20**

---