

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electrolyte and water for vented lead acid accumulators –
Part 1: Requirements for electrolyte**

**Electrolyte et eau pour accumulateurs plomb-acide ouverts –
Partie 1: Exigences pour l'électrolyte**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62877-1:2023



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electrolyte and water for vented lead acid accumulators –
Part 1: Requirements for electrolyte**

**Electrolyte et eau pour accumulateurs plomb-acide ouverts –
Partie 1: Exigences pour l'électrolyte**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.220.20

ISBN 978-2-8322-7424-8

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

CONTENTS

FOREWORD	3
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Preparation of electrolyte for lead acid batteries	7
5 Physical properties of diluted sulphuric acid as electrolyte	8
5.1 Dependence of sulphuric acid electrolyte density on temperature	8
5.2 Relationship of acid electrolyte density at 25 °C with the content of sulphuric acid	8
5.3 Electrolyte density in relation to the state of discharge	9
6 Requirements for sulphuric acid used as electrolyte	10
6.1 Impurities of sulphuric acid at high concentration	10
6.2 Impurities limits of sulphuric acid electrolyte for first filling	10
6.3 Impurities limits for sulphuric acid electrolyte in operation	11
7 Storage of electrolyte	11
8 Remedy in the event of damage due to the electrolyte	12
Bibliography	13
Table 1 – Correction factor to convert the acid electrolyte density found at the measuring temperature to that at the specified reference temperature	8
Table 2 – Acid electrolyte density at 25 °C versus percentage of sulphuric acid	9
Table 3 – Maximum allowed impurities in diluted sulphuric acid in the density range $d_h \leq 1,30$ kg/l when used as filling electrolyte for lead acid batteries	10
Table 4 – Maximum allowed impurities in diluted sulphuric acid in the density range $d_h \leq 1,30$ kg/l when this acid is acting as the operating electrolyte in lead acid batteries	11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROLYTE AND WATER FOR VENTED
LEAD ACID ACCUMULATORS –****Part 1: Requirements for electrolyte****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62877-1 has been prepared by IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2016. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Addition of the concentration values of halogens in Table 4.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
21/1169/FDIS	21/1172/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts of the IEC 62877 series can be found, under the general title *Electrolyte and water for vented lead acid accumulators*, on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62877-1:2023

ELECTROLYTE AND WATER FOR VENTED LEAD ACID ACCUMULATORS –

Part 1: Requirements for electrolyte

1 Scope

This part of IEC 62877 applies to electrolytes and their components used for filling vented lead acid batteries with dry-charged cells and for electrolyte replenishment, replacement or electrolyte density adjustment of batteries in operation. This document defines the composition, purity and properties of electrolyte, for application where specific instructions from the battery manufacturer are not available.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 62877-2, *Electrolyte and water for vented lead acid accumulators – Part 2: Requirements for water*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

3.1

lead dioxide lead battery

lead acid battery

secondary battery with an aqueous electrolyte based on dilute sulphuric acid, a positive electrode of lead dioxide and a negative electrode of lead

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-01, modified – Note 1 deleted and the term "lead acid battery" added.]

3.2

electrolyte

<of a lead dioxide lead battery> dilute solution of sulphuric acid (H_2SO_4) in purified water

Note 1 to entry: The electrolyte is prepared by mixing concentrated sulphuric acid or sulphuric acid with high density of $d > 1,30 \text{ kg/l}$ and purified water to achieve the density values specified by the battery manufacturer or specified in standards related to the type and battery design in question for a defined state of charge. Its purity meets the requirements laid down in Table 3.

Note 2 to entry: Concentrated sulphuric acid is a colourless and highly corrosive liquid with a density $d > 1,82 \text{ kg/l}$.

3.3

water

<for a lead dioxide lead battery> purified water (H₂O) used for the preparation of electrolyte for batteries and for the replacement (topping up) of water loss in the operating electrolyte due to decomposition of water by overcharge and evaporation

Note 1 to entry: The requirements for purified water are specified in IEC 62877-2.

3.4

filling electrolyte

<of a lead dioxide lead battery> diluted sulphuric acid used for the first filling of dry-charged batteries or for the replenishment, density adjustment or replacement of contaminated operating electrolyte

3.5

first filling

<of a lead dioxide lead battery> original filling of a dry-charged battery carried out by the user in accordance with the applicable manufacturer's instructions

3.6

operating electrolyte

<of a lead dioxide lead battery> electrolyte present in the battery following electrolyte filling and first use in the application

Note 1 to entry: The density and the degree of purity of the operating electrolyte can deviate from the values of the filling electrolyte due to electrolysis, evaporation, introduction of impurities with the replacement water and leaching from separators, active material and electrode grids.

3.7

density

<of a battery electrolyte> value for the mass per unit volume expressed in kg/l

Note 1 to entry: The density varies with the battery's state of charge, the electrolyte volume variation due to water loss and the temperature.

Note 2 to entry: The density value is not to be confounded with that of specific gravity (SG). Specific gravity or relative density is the ratio of the density of a substance e.g., the electrolyte, to the density of a given reference material e.g., water, and is dimensionless.

3.8

specified density

<of a battery electrolyte> density of the electrolyte of the battery declared by the manufacturer when being at the maximum upper electrolyte level, at a state of full charge and at the reference temperature

Note 1 to entry: The value is related to the design and application of the battery.

3.9

reference temperature

<for analytical results> temperature of the substance for which the analysis results are applicable

Note 1 to entry: Electrolyte density values measured at temperatures deviating from the reference temperature of 25 °C, are adjusted accordingly.

3.10

density measurement

<of the electrolyte> determination of the mass per unit volume of the electrolyte with appropriate tools such as aerometers, hydrometers, diffractometers or vibration-type densitometers

Note 1 to entry: The accuracy of such instruments is typically ± 0,001 kg/l.

3.11**electrolyte level**

position of the electrolyte surface in the cell during operation

Note 1 to entry: The recommended level heights are indicated by the maximum and minimum electrolyte level marks on the cell or filling plug.

Note 2 to entry: Level adjustments such as water replenishment are carried out only when the cell reaches, under charge current flow and gas evolution, a fully charged state so as to avoid spillage due to overflowing electrolyte.

3.12**reference temperature**

<for specified values> temperature at which properties, such as the electrolyte density, the maximum electrolyte level and the capacity of the battery are specified by the battery manufacturer

Note 1 to entry: The value of the reference temperature for the indication of parameters can differ depending on battery type and application.

3.13**additive**

<to the electrolyte> compound which, added deliberately to the electrolyte, modifies certain properties of the cell

Note 1 to entry: Additives and their level are specified by the battery manufacturer. Non-specified additives can result in damages to the cell and voiding the terms of warranty.

Note 2 to entry: Examples of electrolyte additives are alkaline metal sulphates or phosphoric acid.

3.14**impurity**

constituent in the electrolyte impairing the performance and life of a cell

Note 1 to entry: The type and maximum permissible quantity of impurities are specified in Table 3 and Table 4.

4 Preparation of electrolyte for lead acid batteries

The electrolyte shall be prepared from sulphuric acid of high concentration by pouring it into purified water and not the reverse. Purified water as specified in IEC 62877-2 shall be used.

Concentrated and diluted sulphuric acid has a highly irritating and burning effect on skin and a corrosive effect on clothes and many materials. The electrolyte shall be prepared by the battery manufacturer or by skilled personnel only. Adequate personal protection equipment such as goggles, face shields, rubber gloves, aprons and similar shall be used.

The mixing of sulphuric acid of high concentrations with water releases a great amount of heat. To avoid splashing of hot acid, sulphuric acid shall be always poured into water and not the reverse. The relevant material safety data sheets (MSDS) shall be consulted.

The density measurement of the electrolyte can be carried out with appropriate tools such as aerometers, hydrometers, diffractometers or vibration-type densitometers. The obtained values shall be normalized to the specified reference temperature.

5 Physical properties of diluted sulphuric acid as electrolyte

5.1 Dependence of sulphuric acid electrolyte density on temperature

The value of sulphuric acid electrolyte density obtained at the measuring temperature shall be converted to the value of sulphuric acid electrolyte density at the reference temperature of 25 °C with the following equation:

$$d_n = d_T + f_d (T - T_n)$$

where

d_n is the acid electrolyte density at 25 °C;

d_T is the acid electrolyte density at measuring temperature T ;

f_d is the correction factor according to Table 1;

T is the measuring temperature;

T_n is the reference temperature of 25 °C.

Table 1 – Correction factor to convert the acid electrolyte density found at the measuring temperature to that at the specified reference temperature

Acid electrolyte density d_n kg/l	Correction factor f_d^a kg/l per K
1,10	0,000 50
1,15	0,000 60
1,20	0,000 70
1,30	0,000 75
^a The correction factor is applicable for a temperature range from 0 °C to 55 °C.	

5.2 Relationship of acid electrolyte density at 25 °C with the content of sulphuric acid

Table 2 presents the relationship between the density and the content of sulphuric acid in the electrolyte.

Table 2 – Acid electrolyte density at 25 °C versus percentage of sulphuric acid

Sulphuric acid content (H ₂ SO ₄)			
Acid electrolyte density at 25 °C kg/l	Mass fraction H ₂ SO ₄ %	Amount of H ₂ SO ₄ mol/l	Concentration H ₂ SO ₄ g/l
1,100	15,18	1,704	166,98
1,110	16,45	1,863	182,60
1,120	17,80	2,034	199,36
1,130	19,15	2,208	216,40
1,140	20,47	2,381	233,36
1,150	21,81	2,558	250,70
1,160	23,11	2,735	268,07
1,170	24,39	2,911	285,36
1,180	25,63	3,086	302,43
1,190	26,90	3,266	320,11
1,200	28,12	3,443	337,44
1,210	29,34	3,622	355,01
1,220	30,55	3,803	372,71
1,230	31,78	3,989	390,89
1,240	32,98	4,173	408,95
1,250	34,18	4,360	427,25
1,260	35,40	4,551	446,04
1,270	36,60	4,743	464,82
1,280	37,81	4,938	483,97
1,290	38,93	5,124	502,20
1,300	40,10	5,319	521,30
Similar tabulations of concentration vs. density values can be found in:			
H. Bode, Lead-Acid Batteries, Translated by R.J. Brodd, K. Kordesch, The Electrochemical Society Series, John Wiley & Sons, New York, 1977, p. 42.			
D. Berndt, Maintenance-Free Batteries, 3 rd Edition, Research Studies Press Ltd., Baldock, England, 2003, p.109			

When additives are present in the sulphuric acid electrolyte, the density measurement value will not reveal the true content of sulphuric acid (H₂SO₄) therein.

5.3 Electrolyte density in relation to the state of discharge

The electrolyte density decreases during discharge of a battery. Therefore, the specified density of the electrolyte relates to that in a fully charged battery.

The permissible limit values of the densities in operation are specified by the battery manufacturer for each of the various battery types, applications and specific reference temperatures.

6 Requirements for sulphuric acid used as electrolyte

6.1 Impurities of sulphuric acid at high concentration

The purity of sulphuric acid at high concentration shall be such that after the subsequent dilution with water to values of $d_n \leq 1,30$ kg/l and use as filling electrolyte, the values given in Table 3 are not exceeded.

6.2 Impurities limits of sulphuric acid electrolyte for first filling

The sulphuric acid used for filling lead acid batteries shall be clear and colourless.

The appropriate electrolyte filling levels shall be observed in order to avoid electrolyte spillage and associated corrosion damages and hazards.

The impurities present in the filling electrolyte shall not exceed any value in Table 3.

This level of purity is required also for acid used for an electrolyte with density higher than 1,30 kg/l, e.g., for adjustment of the electrolyte density in batteries where an electrolyte loss has occurred.

Table 3 – Maximum allowed impurities in diluted sulphuric acid in the density range $d_n \leq 1,30$ kg/l when used as filling electrolyte for lead acid batteries

Item	Impurities	mg/l max.
1	Palladium (Pd), Platinum (Pt), Rhenium (Re)	0,05
2	Copper (Cu)	0,5
3	Arsenic (As), Antimony (Sb), Bismuth (Bi), Tin (Sn), Selenium (Se), Tellurium (Te), Cadmium (Cd), Mercury (Hg), – each individually – total (all together)	1,0 2,0
4	Manganese (Mn), Chromium (Cr), Titanium (Ti), Nickel (Ni), – each individually	0,2
5	Iron (Fe)	30
6	Cobalt (Co), Zinc (Zn) – each individually – a total (all together)	1,0 2,0
7	Halogens calculated as chloride	5
8	Nitrogen in the form of nitrate	10
9	Nitrogen in other form, e.g., as ammonia	50
10	Volatile organic acids calculated as acetic acid	20
11	Oxidable organic substances calculated as KMnO_4 consumption	30
12	Dry residue after heating	250
The limit values are applicable if no equivalent manufacturer specifications are available.		
The analysis results pertain to an electrolyte at the reference temperature of 25 °C.		

6.3 Impurities limits for sulphuric acid electrolyte in operation

The impurities present in the operating electrolyte shall not exceed any value in Table 4.

Table 4 – Maximum allowed impurities in diluted sulphuric acid in the density range $d_n \leq 1,30$ kg/l when this acid is acting as the operating electrolyte in lead acid batteries

Item	Impurities	mg/l ^b max.
1	Palladium (Pd), Platinum (Pt), Rhenium (Re) Copper (Cu)	n.m. ^a
2	Tellurium (Te) and Selenium (Se) individually	1,0
3	Arsenic (As), Bismuth (Bi), Cadmium (Cd), Tin (Sn) – individually – total (all together)	3 6
4	Antimony (Sb) – stationary cells with Planté or flat plates – stationary cells with tubular plates and traction cells	3 10
5	Manganese (Mn), Chromium (Cr), Titanium (Ti), Nickel (Ni) – Individually	0,2
6	Iron (Fe)	100
7	Cobalt (Co), Zinc (Zn) – individually – total (all together)	1,0 2,0
8	Halogens calculated as chloride: – stationary cells with Planté plates – other stationary cells – traction cells and vented starter batteries	30 100 200
9	Nitrogen in the form of nitrate	10
10	Nitrogen in other form e.g., as ammonia	50
11	Volatile organic acids calculated as acetic acid	30
12	Oxidable organic substances calculated as KMnO_4 consumption	50

Key

n.m. = not measurable

^a These metals remain deposited virtually completely on the negative plate. The elements cause an elevated self-discharge, i.e., capacity loss on stand in open circuit of the cells.

^b It is not possible to specify valid limit values for metals in general. The levels of impurities which are harmful to the batteries depend strongly on other parameters such as type, age and operating conditions of the cell.

The limit values are applicable if no equivalent manufacturer specifications are available.

The analysis results pertain to an electrolyte at the reference temperature of 25 °C.

7 Storage of electrolyte

The electrolyte shall be stored in closable vessels, appropriately marked and resistant to chemical corrosion (e.g., polyethylene, polypropylene or similar plastic materials).

8 Remedy in the event of damage due to the electrolyte

When parts of skin, eyes or mucous membranes have been exposed to the harmful effect of the sulphuric acid electrolyte, immediate measures shall be taken in all these cases by carefully rinsing the affected parts with plenty of water. In addition, medical attention is to be sought.

Appliances, installations and clothes can be cleaned by using neutralization agents and by rinsing them out with water.

Sodium carbonate or bicarbonate solutions in water with a concentration of 5 % in weight or solid soda (NaCO_3) can be used as neutralizing agents in order to reduce the effect of electrolyte on appliances, the human body and clothes.

Commercial acid neutralizing and absorbent powders with incorporated coloured pH indicators are available in numerous formulations.

Diatomaceous earth is also suited to absorb spilled electrolyte.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62877-1:2023

Bibliography

IEC 62485-2, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries*

IEC 62485-3, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 3: Traction batteries*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62877-1:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
1 Domaine d'application	17
2 Références normatives	17
3 Termes et définitions	17
4 Préparation de l'électrolyte pour les batteries plomb-acide	19
5 Propriétés physiques de l'acide sulfurique dilué utilisé comme électrolyte	20
5.1 Rapport entre la densité de l'électrolyte d'acide sulfurique et la température.....	20
5.2 Relation entre la densité de l'électrolyte acide à 25 °C et la concentration en acide sulfurique	20
5.3 Densité de l'électrolyte par rapport à l'état de décharge	21
6 Exigences pour l'acide sulfurique utilisé comme électrolyte	22
6.1 Impuretés de l'acide sulfurique à concentration élevée	22
6.2 Limites d'impuretés de l'électrolyte d'acide sulfurique pour le premier remplissage	22
6.3 Limites d'impuretés de l'électrolyte d'acide sulfurique en fonctionnement.....	23
7 Stockage de l'électrolyte.....	24
8 Mesures à prendre en cas de dommages dus à l'électrolyte	24
Bibliographie.....	25
Tableau 1 – Facteur de correction pour convertir la densité de l'électrolyte acide trouvée à la température de mesure en la densité à la température de référence spécifiée	20
Tableau 2 – Densité d'électrolyte acide à 25 °C par rapport au pourcentage d'acide sulfurique.....	21
Tableau 3 – Impuretés maximales admises dans l'acide sulfurique dilué dans la plage de densités $d_H \leq 1,30$ kg/l si utilisé comme électrolyte de remplissage des batteries plomb-acide	22
Tableau 4 – Impuretés maximales admises dans l'acide sulfurique dilué dans la plage de densités $d_H \leq 1,30$ kg/l lorsque cet acide agit comme électrolyte de fonctionnement des batteries plomb-acide	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ÉLECTROLYTE ET EAU POUR ACCUMULATEURS
PLOMB-ACIDE OUVERTS –****Partie 1: Exigences pour l'électrolyte****AVANT-PROPOS**

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

L'IEC 62877-1 a été établie par le comité d'études 21 de l'IEC: Accumulateurs. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2016. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) Ajout des valeurs de concentration des halogènes dans le Tableau 4.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
21/1169/FDIS	21/1172/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62877, publiées sous le titre général *Électrolyte et eau pour accumulateurs plomb-acide ouverts*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

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

ÉLECTROLYTE ET EAU POUR ACCUMULATEURS PLOMB-ACIDE OUVERTS –

Partie 1: Exigences pour l'électrolyte

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62877 s'applique aux électrolytes et à leurs composants utilisés pour le remplissage des batteries plomb-acide ouvertes avec éléments chargés secs et pour le réapprovisionnement, le remplacement de l'électrolyte ou le réglage de la densité de l'électrolyte des batteries en fonctionnement. Le présent document définit la composition, la pureté et les propriétés de l'électrolyte pour application en l'absence d'instructions spécifiques du fabricant de batteries.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 62877-2, *Électrolyte et eau pour accumulateurs plomb-acide ouverts – Partie 2: Exigences pour l'eau*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1

batterie au plomb-bioxyde de plomb batterie au plomb

batterie d'accumulateurs comprenant un électrolyte aqueux à base d'acide sulfurique dilué, une électrode positive en bioxyde de plomb et une électrode négative en plomb

[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-05-01, modifié – La Note 1 a été supprimée et le terme "batterie au plomb" a été ajouté.]

3.2

électrolyte

<pour une batterie au plomb-bioxyde de plomb> solution d'acide sulfurique (H₂SO₄) diluée dans de l'eau purifiée

Note 1 à l'article: L'électrolyte est préparé en mélangeant de l'acide sulfurique concentré ou de l'acide sulfurique à haute densité à savoir $d > 1,30$ kg/l avec de l'eau purifiée afin d'obtenir les valeurs de densité spécifiées par le fabricant de batteries ou dans les normes applicables au type et à la conception de batterie concernés pour un état de charge défini. Sa pureté satisfait aux exigences données dans le Tableau 3.

Note 2 à l'article: L'acide sulfurique concentré est un liquide incolore et très corrosif, de densité $d > 1,82$ kg/l.

3.3

eau

<pour une batterie au plomb-bioxyde de plomb> eau purifiée (H_2O) utilisée pour la préparation de l'électrolyte pour les batteries et pour le remplacement (remplissage de complément) des pertes en eau dans l'électrolyte de fonctionnement dues à la décomposition de l'eau par surcharge et évaporation

Note 1 à l'article: Les exigences pour l'eau purifiée sont spécifiées dans l'IEC 62877-2.

3.4

électrolyte de remplissage

<pour une batterie au plomb-bioxyde de plomb> acide sulfurique dilué utilisé pour le premier remplissage des batteries chargées sèches ou pour le réapprovisionnement, l'ajustement de la densité ou le remplacement d'un électrolyte de fonctionnement contaminé

3.5

premier remplissage

<pour une batterie au plomb-bioxyde de plomb> remplissage d'origine d'une batterie chargée sèche réalisé par l'utilisateur conformément aux instructions applicables du fabricant

3.6

électrolyte de fonctionnement

<pour une batterie au plomb-bioxyde de plomb> électrolyte présent à l'intérieur de la batterie à la suite du remplissage d'électrolyte et de la première utilisation dans l'application

Note 1 à l'article: La densité et le degré de pureté de l'électrolyte de fonctionnement peuvent s'écarter des valeurs de l'électrolyte de remplissage en raison de l'électrolyse, de l'évaporation, des impuretés apportées lors du réapprovisionnement en eau et de lixiviation des séparateurs, matières actives et grilles des électrodes.

3.7

densité

<de l'électrolyte d'une batterie> valeur de la masse par unité de volume exprimée en kg/l

Note 1 à l'article: La densité varie avec l'état de charge de la batterie, la variation du volume de l'électrolyte due à la perte en eau et la température.

Note 2 à l'article: La valeur de la densité ne doit pas être confondue avec celle de la gravité spécifique (SG). La gravité spécifique ou densité relative est le rapport de la densité d'une substance, par exemple l'électrolyte, à la densité d'un matériau de référence donné, par exemple l'eau, et elle est sans dimension.

3.8

densité spécifiée

<de l'électrolyte d'une batterie> densité de l'électrolyte de la batterie déclarée par le fabricant lorsqu'il est au niveau supérieur maximal d'électrolyte, dans un état de pleine charge et à la température de référence

Note 1 à l'article: La valeur est liée à la conception et à l'application de la batterie.

3.9

température de référence

<pour des résultats analytiques> température de la substance à laquelle s'appliquent les résultats d'analyse

Note 1 à l'article: Les valeurs de densité de l'électrolyte mesurées à des températures différentes de la température de référence de 25 °C sont réglées en conséquence.

3.10

mesure de la densité

<de l'électrolyte> détermination de la masse par unité de volume de l'électrolyte au moyen d'outils appropriés tels que des aéromètres, des hydromètres, des diffractomètres ou des densitomètres de type à vibration

Note 1 à l'article: L'exactitude de ces appareils de mesure est généralement de $\pm 0,001$ kg/l.

3.11

niveau d'électrolyte

position de la surface de l'électrolyte à l'intérieur de l'élément en cours de fonctionnement

Note 1 à l'article: La hauteur des niveaux recommandés est indiquée par des marques de niveau d'électrolyte maximal et minimal sur l'élément ou sur le bouchon de remplissage.

Note 2 à l'article: Les réglages de niveau tels que l'approvisionnement en eau ne sont réalisés que lorsque l'élément atteint, sous l'effet de la circulation du courant de charge et du dégagement gazeux, un état de charge complète afin d'éviter un déversement dû à un débordement d'électrolyte.

3.12

température de référence

<pour des valeurs spécifiques> température pour laquelle les propriétés telles que la densité de l'électrolyte, le niveau maximal d'électrolyte et la capacité de la batterie sont spécifiées par le fabricant de la batterie

Note 1 à l'article: La valeur de la température de référence pour l'indication des paramètres peut différer en fonction du type et de l'application de la batterie.

3.13

additif

<d'électrolyte> composé qui, ajouté délibérément à l'électrolyte, modifie certaines propriétés de l'élément

Note 1 à l'article: Les additifs et leurs niveaux sont spécifiés par le fabricant de la batterie. Des additifs non spécifiés peuvent endommager les éléments et entraîner une annulation des conditions de garantie.

Note 2 à l'article: Les sulfates de métaux alcalins ou l'acide phosphorique sont des exemples d'additifs d'électrolyte.

3.14

impureté

constituant présent dans l'électrolyte qui altère les performances et la durée de vie d'un élément

Note 1 à l'article: Le type et la quantité maximale admissible d'impuretés sont spécifiés dans les Tableaux 3 et 4.

4 Préparation de l'électrolyte pour les batteries plomb-acide

L'électrolyte doit être préparé à partir d'acide sulfurique très concentré qui est versé dans de l'eau purifiée et non l'inverse. L'eau purifiée qui doit être utilisée est celle spécifiée dans l'IEC 62877-2.

L'acide sulfurique concentré et dilué a un effet fortement irritant et brûlant sur la peau et un effet corrosif sur les vêtements et sur de nombreuses matières. L'électrolyte ne doit être préparé que par le fabricant de batteries ou par du personnel qualifié. Un équipement de protection individuel adéquat tel que des lunettes, des écrans faciaux, des gants de caoutchouc, des tabliers, etc., doit être utilisé.

Le mélange d'acide sulfurique à concentration élevée et d'eau est très exothermique. Afin d'éviter toute projection d'acide chaud, l'acide sulfurique doit toujours être versé dans l'eau, et non l'inverse. Les fiches de données de sécurité concernées (FDS) doivent être consultées.

La mesure de densité de l'électrolyte peut être effectuée avec des outils appropriés tels que des aéromètres, des hydromètres, de diffractomètres ou des densitomètres de type à vibration. Les valeurs obtenues doivent être normalisées à la température de référence spécifiée.

5 Propriétés physiques de l'acide sulfurique dilué utilisé comme électrolyte

5.1 Rapport entre la densité de l'électrolyte d'acide sulfurique et la température

La valeur de la densité de l'électrolyte d'acide sulfurique obtenue à la température de mesure doit être convertie en valeur de densité d'électrolyte d'acide sulfurique à la température de référence de 25 °C à l'aide de l'équation suivante:

$$d_n = d_T + f_d (T - T_n)$$

où

d_n est la densité de l'électrolyte acide à 25 °C;

d_T est la densité de l'électrolyte acide à la température de mesure T ;

f_d est le facteur de correction selon le Tableau 1;

T est la température de mesure;

T_n est la température de référence de 25 °C.

Tableau 1 – Facteur de correction pour convertir la densité de l'électrolyte acide trouvée à la température de mesure en la densité à la température de référence spécifiée

Densité de l'électrolyte acide d_n kg/l	Facteur de correction f_d^a kg/l par K
1,10	0,000 50
1,15	0,000 60
1,20	0,000 70
1,30	0,000 75

^a Le facteur de correction s'applique pour une plage de températures comprises entre 0 °C et 55 °C.

5.2 Relation entre la densité de l'électrolyte acide à 25 °C et la concentration en acide sulfurique

Le Tableau 2 indique la relation qui existe entre la densité et la concentration en acide sulfurique dans l'électrolyte.

Tableau 2 – Densité d'électrolyte acide à 25 °C par rapport au pourcentage d'acide sulfurique

Concentration en acide sulfurique (H ₂ SO ₄)			
Densité d'électrolyte acide à 25 °C kg/l	Fraction massique H ₂ SO ₄ %	Quantité de H ₂ SO ₄ mol/l	Concentration H ₂ SO ₄ g/l
1,100	15,18	1,704	166,98
1,110	16,45	1,863	182,60
1,120	17,80	2,034	199,36
1,130	19,15	2,208	216,40
1,140	20,47	2,381	233,36
1,150	21,81	2,558	250,70
1,160	23,11	2,735	268,07
1,170	24,39	2,911	285,36
1,180	25,63	3,086	302,43
1,190	26,90	3,266	320,11
1,200	28,12	3,443	337,44
1,210	29,34	3,622	355,01
1,220	30,55	3,803	372,71
1,230	31,78	3,989	390,89
1,240	32,98	4,173	408,95
1,250	34,18	4,360	427,25
1,260	35,40	4,551	446,04
1,270	36,60	4,743	464,82
1,280	37,81	4,938	483,97
1,290	38,93	5,124	502,20
1,300	40,10	5,319	521,30
Des tableaux similaires de valeurs de concentration par rapport à la densité peuvent être trouvés dans les ouvrages suivants :			
H. Bode, Lead-Acid Batteries, Translated by R.J. Brodd, K. Kordesch, The Electrochemical Society Series, John Wiley & Sons, New York, 1977, p. 42.			
D. Berndt, Maintenance-Free Batteries, 3 rd Edition, Research Studies Press Ltd., Baldock, England, 2003, p.109			

Lorsque des additifs sont présents dans l'électrolyte d'acide sulfurique, la valeur mesurée de la densité ne révèle pas la vraie concentration d'acide sulfurique (H₂SO₄) dedans.

5.3 Densité de l'électrolyte par rapport à l'état de décharge

La densité de l'électrolyte décroît au fur et à mesure que la batterie se décharge. Par conséquent, la densité de l'électrolyte spécifiée fait référence à celle d'une batterie complètement chargée.

Les valeurs limites admissibles des densités en cours de fonctionnement sont spécifiées par le fabricant de batteries pour chacun des différents types de batteries, applications et températures de référence spécifiques.

6 Exigences pour l'acide sulfurique utilisé comme électrolyte

6.1 Impuretés de l'acide sulfurique à concentration élevée

La pureté de l'acide sulfurique à concentration élevée doit être telle, qu'après la dilution ultérieure avec de l'eau à des valeurs de $d_n \leq 1,30$ kg/l et l'utilisation comme électrolyte de remplissage, les valeurs données dans le Tableau 3 ne soient dépassées.

6.2 Limites d'impuretés de l'électrolyte d'acide sulfurique pour le premier remplissage

L'acide sulfurique utilisé pour le remplissage des batteries plomb-acide doit être limpide et incolore.

Les niveaux de remplissage appropriés d'électrolyte doivent être respectés afin d'éviter le déversement d'électrolyte et les dommages dus à la corrosion et dangers associés.

Les impuretés présentes dans l'électrolyte de remplissage ne doivent pas dépasser la valeur indiquée dans le Tableau 3.

Ce niveau de pureté est également exigé pour l'acide utilisé pour un électrolyte à une densité supérieure à 1,30 kg/l, par exemple pour le réglage de la densité de l'électrolyte dans les batteries lorsqu'il s'est produit des pertes d'électrolyte.

Tableau 3 – Impuretés maximales admises dans l'acide sulfurique dilué dans la plage de densités $d_n \leq 1,30$ kg/l si utilisé comme électrolyte de remplissage des batteries plomb-acide

Élément	Impuretés	mg/l max.
1	Palladium (Pd), Platine (Pt), Rhénium (Re)	0,05
2	Cuivre (Cu)	0,5
3	Arsenic (As), Antimoine (Sb), Bismuth (Bi), Étain (Sn), Sélénium (Se), Tellure (Te), Cadmium (Cd), Mercure (Hg), – chacun individuellement – total (tous ensemble)	1,0 2,0
4	Manganèse (Mn), Chrome (Cr), Titane (Ti), Nickel (Ni), – chacun individuellement	0,2
5	Fer (Fe)	30
6	Cobalt (Co), Zinc (Zn) – chacun individuellement – total (tous ensemble)	1,0 2,0
7	Halogènes calculés comme chlorure	5
8	Azote sous forme de nitrate	10
9	Azote sous une autre forme, par exemple l'ammoniac	50
10	Acides organiques volatils calculés comme acide acétique	20
11	Substances organiques oxydables calculées comme consommation de KMnO_4	30
12	Résidu sec après chauffage	250
Les valeurs limites s'appliquent en l'absence de spécification équivalente du fabricant.		
Les résultats de l'analyse se rapportent à un électrolyte à la température de référence de 25 °C.		