

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

**CEI  
IEC  
993**

Première édition  
First edition  
1989-07

---

**Electrolyte pour éléments ouverts  
au nickel-cadmium**

**Electrolyte for vented  
nickel-cadmium cells**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 993 1989

### Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CIEI est constamment revu, par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CIEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CIEI**
- **Annuaire de la CIEI**
- **Catalogue des publications de la CIEI**  
Publié annuellement

### Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CIEI: Vocabulaire Electro-technique International (VEI), qui est établi sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris de VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

### Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général, approuvés par la CIEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CIEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CIEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CIEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

### Publications de la CIEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur le deuxième feuillet de la couverture, qui énumère les publications de la CIEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

### Revision of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

### Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

### Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

### IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

**CEI  
IEC  
993**

Première édition  
First edition  
1989-07

**Electrolyte pour éléments ouverts  
au nickel-cadmium**

**Electrolyte for vented  
nickel-cadmium cells**

© IEC 1989. Tous droits réservés – Copyright – all rights reserved.

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni traduite sans l'autorisation écrite de la Commission Electrotechnique Internationale ou sans le consentement écrit des titulaires des droits de l'auteur.

No part of this publication may be reproduced or translated without the written permission of the International Electrotechnical Commission or the consent of the copyright owner.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale, 3, rue de Varembé, Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PHIX 10  
PF CE CGDE

For price, see catalogue or inquire  
for price, see current catalogue

## SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE .....	4
PREFACE .....	4
<b>Articles</b>	
1. Domaine d'application .....	6
2. Objet .....	6
3. Définitions .....	6
3.1 Classement des impuretés .....	6
3.2 Electrolyte de remplissage .....	8
3.3 Electrolyte de fonctionnement .....	8
3.4 Electrolyte de remplacement .....	8
4. Préparation de l'électrolyte .....	8
4.1 Spécification de l'hydroxyde de potassium (KOH), solide et liquide, pour la préparation des électrolytes .....	8
4.2 Spécification de l'eau pour la remise à niveau et la préparation des électrolytes .....	12
4.3 Spécification de l'hydroxyde de lithium (LiOH, H <sub>2</sub> O) utilisé comme additif dans la préparation des électrolytes .....	14
5. Spécification des électrolytes de remplissage et de remplacement .....	14
6. Spécifications physiques et chimiques des électrolytes .....	16
6.1 Masse volumique des électrolytes .....	16
6.2 Masses volumiques minimales et maximales des électrolytes ..	18
6.3 Pureté de l'électrolyte .....	18
ANNEXE A - (informative) .....	20
ANNEXE B - (informative) .....	22

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
PREFACE .....	5
<b>Clause</b>	
1. Scope .....	7
2. Object .....	7
3. Definitions .....	7
3.1 Classification of impurities .....	7
3.2 Filling electrolyte .....	9
3.3 Operating electrolyte .....	9
3.4 Replacement electrolyte .....	9
4. Preparation of the electrolyte .....	9
4.1 Requirements of potassium hydroxide (KOH), solid and liquid, supplied for preparation of electrolytes .....	9
4.2 Requirements of water used for topping up and preparation of electrolytes .....	13
4.3 Requirements of solid lithium hydroxide (LiOH, H <sub>2</sub> O) used as an additive for preparation of electrolytes .....	15
5. Requirements for filling and replacement electrolytes .....	15
6. Physical and chemical requirements of electrolyte .....	17
6.1 Density of electrolyte .....	17
6.2 Minimum and maximum values of electrolyte densities .....	19
6.3 Purity of the electrolyte .....	19
APPENDIX A - (informative) .....	21
APPENDIX B - (informative) .....	23

## COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## ELECTROLYTE POUR ELEMENTS OUVERTS AU NICKEL-CADMIUM

## PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

## PREFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 21A: Accumulateurs alcalins, du Comité d'Etudes n° 21 de la CEI: Accumulateurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
21A(BC)58	21A(BC)64

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

## ELECTROLYTE FOR VENTED NICKEL-CADMIUM CELLS

## FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

## PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 21A: Alkaline secondary cells and batteries, of IEC Technical Committee No. 21. Secondary cells and batteries.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
21A(CD)58	21A(CD)64

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Report indicated in the above table.

## ELECTROLYTE POUR ELEMENTS OUVERTS AU NICKEL-CADMIUM

### 1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux électrolytes et à leurs constituants pour utilisation dans les éléments ouverts au nickel-cadmium.

Ces électrolytes sont destinés:

- au remplissage des éléments livrés vides,
- au renouvellement de l'électrolyte si nécessaire,
- à la remise à niveau de l'électrolyte avec de l'eau

dans la mesure où il n'existe aucune instruction particulière du fabricant.

### 2. Objet

L'objet de la présente norme est de définir la composition, la pureté et les propriétés des électrolytes et de leurs constituants pour utilisation dans les éléments ouverts au nickel-cadmium, ainsi que les spécifications de ces électrolytes, dans la mesure où il n'existe aucune instruction particulière du fabricant.

### 3. Définitions

Les définitions suivantes sont applicables dans le cadre de cette norme.

#### 3.1 Classement des impuretés

Les impuretés sont classées en fonction de leur influence sur la durée de vie et les caractéristiques des éléments dans la mesure où les valeurs données dans les tableaux suivants sont dépassées.

- Critique: impureté qui a un effet nuisible sur le fonctionnement et les caractéristiques de performance des éléments et qui conduit à leur dégradation irréversible;
- Majeure: impureté qui réduit les caractéristiques de performance et/ou la durée de vie des éléments;
- Mineure: impureté sans effet sur les caractéristiques de performance et/ou la durée de vie des éléments.



## ELECTROLYTE FOR VENTED NICKEL-CADMIUM CELLS

### 1. Scope

This standard applies to electrolytes and their components when used in vented nickel cadmium cells.

These electrolytes are used:

- for filling cells supplied without filling electrolyte, and/or
- for refilling cells if change of electrolyte is required, and/or
- if the operating electrolyte needs to be topped up with water

provided no specific recommendations from the manufacturer are available.

### 2. Object

The object of this standard is to define the composition, purity and properties of electrolytes and their components for use in vented nickel-cadmium cells and requirements for them in the absence of specific recommendations from the manufacturer.

### 3. Definitions

For the purpose of this standard, the following definitions apply.

#### 3.1 *Classification of Impurities*

Impurities are classified according to their effect on cell life and performance as far as the values given in the following tables are exceeded.

- **Critical:** impurities which have a detrimental effect on cell operation and performance characteristics and which result in an irreversible degradation of the cell;
- **Major:** impurities which reduce either performance characteristics and/or life of the cell;
- **Minor:** impurities which have no effect on cell life and/or performance characteristics.

### 3.2 *Electrolyte de remplissage*

Electrolyte utilisé pour faire le plein des éléments ouverts au nickel-cadmium neufs avant leur mise en service.

### 3.3 *Electrolyte de fonctionnement*

Electrolyte utilisé dans les éléments ouverts au nickel-cadmium en cours de fonctionnement. Sa composition est différente de celle de l'électrolyte de remplissage et de remplacement à cause des additions d'eau, de l'absorption du gaz carbonique de l'air et du transfert des impuretés provenant des constituants internes de l'élément.

### 3.4 *Electrolyte de remplacement*

Electrolyte utilisé pour remplir les éléments ouverts au nickel-cadmium lorsque les teneurs en impuretés de l'électrolyte de fonctionnement dépassent les limites spécifiées.

## 4. Préparation de l'électrolyte

L'électrolyte se prépare par dilution avec de l'eau pure d'une solution d'hydroxyde de potassium du commerce, de concentration plus élevée, ou par dissolution dans de l'eau pure d'hydroxyde de potassium solide.

Des additifs tels que l'hydroxyde de lithium seront ajoutés, le cas échéant, selon les recommandations du fabricant.

*Note.* - Il convient de prendre toutes précautions lors de la dissolution de l'hydroxyde de potassium dans l'eau en raison de l'importante quantité de chaleur produite durant l'opération.

Il faut toujours ajouter l'hydroxyde de potassium solide à l'eau, ne jamais tenter de faire le contraire. Les instructions du fabricant d'accumulateurs doivent être suivies scrupuleusement.

Pour la préparation des électrolytes par dissolution dans l'eau de l'hydroxyde de potassium, utiliser exclusivement des récipients en acier ou des récipients en plastique, de préférence en polyéthylène. Les récipients devront être à l'épreuve de l'hydroxyde de potassium et supporter des températures de l'ordre de 100 °C.

### 4.1 *Spécification de l'hydroxyde de potassium (KOH), solide et liquide, pour la préparation des électrolytes*

La teneur totale en hydroxyde de potassium exprimée en KOH ne doit pas être inférieure à 85% en masse s'il est sous forme solide et 45% en masse s'il est sous forme liquide.

### 3.2 *Filling electrolyte*

Electrolyte used for the filling of new vented nickel-cadmium cells prior to service.

### 3.3 *Operating electrolyte*

Electrolyte in use in vented nickel cadmium cells. It will differ in composition from the filling and replacement electrolyte by the addition of water, absorption of carbon dioxide from the air and the transfer of impurities from the internal components of the cell.

### 3.4 *Replacement electrolyte*

Electrolyte used to refill vented nickel-cadmium cells when the operating electrolyte exceeds the impurity limits

## 4. *Preparation of the electrolyte*

The electrolyte is prepared by dilution of a commercially available potassium hydroxide solution of a higher concentration with purified water or by dissolving solid potassium hydroxide in purified water.

If required, additives, for instance lithium hydroxide, should be added according to the manufacturer's instructions.

*Note.*- Extreme caution should be exercised when dissolving solid potassium hydroxide in water: considerable heat is generated during the solution process.

It is essential that solid potassium hydroxide should always be added to water: never add water to solid potassium hydroxide. The instructions of the battery manufacturers should be followed exactly.

For the preparation of electrolyte by dissolving potassium hydroxide in water, only vessels made of steel or plastic material, preferably polyethylene, should be used. Vessels shall be resistant to potassium hydroxide solution and shall withstand temperatures of up to 100 °C.

### 4.1 *Requirements of potassium hydroxide (KOH), solid and liquid, supplied for preparation of electrolytes*

Total potassium hydroxide content expressed as KOH shall be not less than 85% by mass in the solid state and 45% by mass in the liquid state.

Tableau 1 - Teneurs maximales en impuretés de l'hydroxyde de potassium

	Impureté	Exprimée en	KOH solide (mg/kg)	KOH liquide (mg/dm <sup>3</sup> )
Critique	Zinc	Zn	20	15
	Cuivre	Cu	5	4
	Chlorure	KCl	200	150
Majeure	Fer	Fe	20	15
	Plomb	Pb	5	4
	Calcium	CaO	50	40
	Magnésium	MgO	50	40
	Carbonate	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1% en masse	0,5% en masse
Mineure	Sodium	NaOH	3% en masse	1,6% en masse
	Aluminium	Al	20	15
	Sulfate	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100	75
	Nitrate	KNO <sub>3</sub>	50	40
	Silice	SiO <sub>2</sub>	150	120

Note.- Il est habituellement peu courant de trouver la plupart de ces impuretés aux niveaux indiqués. Aussi est-il recommandé de contrôler uniquement les teneurs en KOH, carbonate, chlorure et fer, sauf consigne contraire du fabricant.

Table 1 - Maximum impurities in potassium hydroxide

	Impurity	Determined as	KOH solid (mg/kg)	KOH solution (mg/dm <sup>3</sup> )
Critical	Zinc	Zn	20	15
	Copper	Cu	5	4
	Chloride	KCl	200	150
Major	Iron	Fe	20	15
	Lead	Pb	5	4
	Calcium	CaO	50	40
	Magnesium	MgO	50	40
	Carbonate	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1% by mass	0,5% by mass
Minor	Sodium	NaOH	3% by mass	1,6% by mass
	Aluminium	Al	20	15
	Sulphate	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100	75
	Nitrate	KNO <sub>3</sub>	50	40
	Silica	SiO <sub>2</sub>	150	120

Note.- Under normal circumstances, it is unusual for most of these impurities to occur at the levels indicated. It is therefore recommended to check only KOH, carbonate, chloride and iron contents except if otherwise recommended by the manufacturer.

4.2 *Spécification de l'eau pour la remise à niveau et la préparation des électrolytes*

Tableau 2 - Caractéristiques et teneurs maximales en impuretés de l'eau

	Aspect général	Limpide et incolore
	pH	5 - 9
	Conductibilité à +20 °C après préparation après stockage	≤10 µS/cm ≤30 µS/cm
	Extrait sec	20 mg/dm <sup>3</sup>
Critique	Chlorure en KCl	20 mg/dm <sup>3</sup>
Majeure	Fer en Fe Calcium en CaO Magnésium en MgO	10 mg/dm <sup>3</sup> 15 mg/dm <sup>3</sup> 15 mg/dm <sup>3</sup>
Mineure	Sulfate en K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Silice en SiO <sub>2</sub> Carbone oxydable en consommation de KMnO <sub>4</sub>	20 mg/dm <sup>3</sup> 2 mg/dm <sup>3</sup> 30 mg/dm <sup>3</sup>

Note.- Il est habituellement peu courant de trouver la plupart de ces impuretés aux niveaux indiqués. Aussi est-il recommandé de ne contrôler que le pH, la conductibilité et l'extrait sec.

#### 4.2 Requirements of water used for topping up and preparation of electrolytes

Table 2 - Requirements and maximum impurities in water

General appearance		Clear and colourless
	pH	5 - 9
	Conductivity at +20 °C - freshly prepared - after storage	≤ 10 µS/cm ≤ 30 µS/cm
	Total dissolved solids	20 mg/dm <sup>3</sup>
Critical	Chloride as KCl	20 mg/dm <sup>3</sup>
Major	Iron as Fe Calcium as CaO Magnesium as MgO	10 mg/dm <sup>3</sup> 15 mg/dm <sup>3</sup> 15 mg/dm <sup>3</sup>
Minor	Sulphate as K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Silica as SiO <sub>2</sub> Oxidizable carbon as KMnO <sub>4</sub> consumption	20 mg/dm <sup>3</sup> 2 mg/dm <sup>3</sup> 30 mg/dm <sup>3</sup>

*Note* : Under normal circumstances, it is unusual for most of these impurities to occur at the levels indicated. It is therefore recommended to check only pH, conductivity and total dissolved solids.

4.3 *Spécification de l'hydroxyde de lithium (LiOH, H<sub>2</sub>O) utilisé comme additif dans la préparation des électrolytes*

La teneur en hydroxyde de lithium exprimée en LiOH ne doit pas être inférieure à 52% en masse, pour le solide.

Tableau 3 - Teneurs maximales en impuretés de l'hydroxyde de lithium

	Impureté	Exprimée en	Teneur (mg/kg)
Critique	Chlorure	LiCl	100
Maieure	Fer Carbonate	Fe Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	25 2% en masse
Mineure	Sodium Sulfate	NaOH Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,4% en masse 150

5. *Spécification des électrolytes de remplissage et de remplacement*

La composition et la masse volumique des électrolytes pour emploi dans les éléments ouverts au nickel-cadmium sont spécifiées par le fabricant.

Les électrolytes de remplissage et de remplacement doivent être limpides et libres de matières solides.

Ils sont soit liquides, soit obtenus par dissolution d'un solide dans de l'eau, conforme à la spécification du paragraphe 4.2. La masse volumique à +20 °C est ajustée selon les instructions du fabricant. Les teneurs maximales en impuretés admises dans ces électrolytes ne doivent pas être supérieures aux valeurs données au tableau 4.



**4.3 Requirements of solid lithium hydroxide (LiOH, H<sub>2</sub>O) used as an additive for preparation of electrolytes**

Total lithium hydroxide content expressed as LiOH shall be not less than 52% by mass in the solid state.

Table 3 - Maximum impurities in lithium hydroxide

	Impurity	Determined as	Content (mg/kg)
Critical	Chloride	LiCl	100
Major	Iron Carbonate	Fe Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	25 2% by mass
Minor	Sodium Sulphate	NaOH Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,4% by mass 150

**5. Requirements for filling and replacement electrolytes**

The compositions and densities of electrolytes for use in vented nickel-cadmium cells are specified by the manufacturer.

Filling and replacement electrolytes shall be clear and free from solids.

They shall be either liquid or produced by dissolving solid in water which meets the requirements of Sub-clause 4.2. Density at -20 °C is adjusted in accordance with the manufacturer's instructions. In such electrolytes the maximum permissible impurities shall not exceed the values given in Table 4.

Tableau 4 - Teneurs maximales en impuretés des électrolytes de remplissage et de remplacement

	Impureté	Exprimée en	Teneur (mg/dm <sup>3</sup> )
Critique	Zinc	Zn	8
	Cuivre	Cu	2
	Chlorure	KCl	100
Majeure	Fer	Fe	17
	Plomb	Pb	2
	Calcium	CaO	50
	Magnésium	MgO	50
	Carbonate	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	7 500
Mineure	Aluminium	Al	8
	Sulfate	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	800
	Nitrate	KNO <sub>3</sub>	100
	Silice	SiO <sub>2</sub>	100

Notes 1.- Ces valeurs s'appliquent à des électrolytes courants de masse volumique comprise entre 1,18 et 1,25 kg/dm<sup>3</sup>.

2.- Il est recommandé de contrôler uniquement la masse volumique, l'alcalinité totale (KOH + LiOH), les carbonates, les chlorures et le fer.

## 6. Spécifications physiques et chimiques des électrolytes

### 6.1 Masse volumique des électrolytes

La masse volumique des électrolytes en fonctionnement dépend:

- de la teneur en impuretés: par exemple la teneur en carbonate augmente en cours de fonctionnement,
- de la consommation d'eau pendant la surcharge (dégagement gazeux),
- de l'état de charge (la masse volumique diminue légèrement pendant la charge, en raison de l'eau formée au cours de cette opération),
- des pertes d'eau dues à l'évaporation,
- de l'insertion éventuelle de quelques constituants de l'électrolyte (par exemple Li et K) dans la structure des matières actives.

Table 4 - Maximum impurities in filling and replacement electrolytes

	Impurity	Determined as	Content (mg/dm <sup>3</sup> )
Critical	Zinc	Zn	8
	Copper	Cu	2
	Chloride	KCl	100
Major	Iron	Fe	1/
	Lead	Pb	2
	Calcium	CaO	50
	Magnesium	MgO	50
	Carbonate	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	7 500
Minor	Aluminium	Al	8
	Sulphate	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	800
	Nitrate	KNO <sub>3</sub>	100
	Silica	SiO <sub>2</sub>	100

Notes 1.- These values are valid for commonly used electrolytes of densities between 1,18 and 1,25 kg/dm<sup>3</sup>.

2.- It is recommended to check only density, total alkalinity (KOH + LiOH), carbonate, chloride and iron.

## 6. Physical and chemical requirements of electrolyte

### 6.1 Density of electrolyte

The density of electrolyte in use is affected by:

- the content of impurities, i.e. carbonate content, increasing during operation,
- the water consumption during overcharge (gassing),
- the state of charge (density slightly decreasing during charge as a result of water created during this operation),
- the water loss due to evaporation,

the possible incorporation of some electrolyte constituents, e.g. Li and K, into active materials.

La mesure de la masse volumique de l'électrolyte d'un élément s'effectue lorsque l'électrolyte est au niveau recommandé par le fabricant et après avoir surchargé l'élément pour assurer grâce au dégagement gazeux l'homogénéisation de l'électrolyte, notamment après réfection des niveaux. Il est conseillé de mettre l'élément au repos pendant au moins 15 min avant de procéder à la mesure de la masse volumique de l'électrolyte.

### 6.2 *Masses volumiques minimales et maximales des électrolytes*

Si à un moment quelconque, en cours de fonctionnement, la masse volumique de l'électrolyte se trouve en dehors des limites spécifiées par le fabricant, il faut l'ajuster soit en retirant une partie de l'électrolyte et en la remplaçant par de l'eau ou de l'électrolyte concentré, soit en effectuant un changement complet d'électrolyte suivant les instructions du fabricant.

### 6.3 *Pureté de l'électrolyte*

Pendant le fonctionnement des éléments ouverts au nickel-cadmium, il y a augmentation de la teneur en impuretés de l'électrolyte. Dans le cas où l'électrolyte a été préparé en utilisant des constituants conformes aux spécifications des tableaux 1, 2 et 3 et que l'électrolyte utilisé pour le remplissage et le remplacement est conforme aux spécifications du tableau 4, l'utilisateur n'a à vérifier que la masse volumique comme spécifié au paragraphe 6.2, et la teneur en carbonate selon les consignes du fabricant. En l'absence d'instructions de ce dernier, la teneur maximale en carbonate, exprimée en carbonate de potassium, sera de 75 000 mg/dm<sup>3</sup>. L'échantillon prélevé pour analyse doit être filtré avant usage pour éliminer les matières solides.

La teneur des autres impuretés augmente avec le temps par suite de la concentration de celles qui sont contenues dans l'eau de remise à niveau et également par suite du passage dans l'électrolyte de celles qui sont contenues dans les matières actives. En cas de mauvais fonctionnement des éléments, consulter le fabricant.

The density of the electrolyte in a cell shall be measured with the electrolyte at the manufacturer's recommended level and after the cell has been overcharged to promote mixing of water with the electrolyte by gassing, especially after topping up with water. A rest time of at least 15 min should be allowed to elapse before sampling for density measurements.

### 6.2 *Minimum and maximum values of electrolyte densities*

If at any time the density of the electrolyte of a vented nickel-cadmium cell is found to be outside the values specified by the manufacturer, the density of the electrolyte shall be adjusted by removal of part of the electrolyte and topping up with either water or strong electrolyte, or by carrying out a complete change of electrolyte in accordance with the manufacturer's instructions.

### 6.3 *Purity of the electrolyte*

During operation of vented nickel-cadmium cells, the impurity level of the electrolyte will increase. Provided that the electrolyte has been made up using ingredients conforming with the requirements specified in Tables 1, 2 and 3 and that the electrolyte used for filling and replacement conforms to the requirements specified in Table 4, then it is necessary for the user to determine only the density as specified in Sub-clause 6.2 and the carbonate level according to the manufacturer's instructions. In the absence of the manufacturer's instructions, the maximum content of carbonate determined as potassium carbonate shall be 75 000 mg/dm<sup>3</sup>. The sample taken for analysis shall be filtered before use to remove solids.

Other impurities increase over a period of time as a result of concentration of the impurities from the topping up water and by leaching of impurities from the active materials. In all cases of cell malfunction the manufacturer should be consulted.

## ANNEXE A (Informativa)

## Méthodes d'analyse (Références)

Pour identifier les impuretés de l'hydroxyde de potassium à usage industriel, se référer aux normes internationales suivantes:

Tableau de référence

Référence	Date d'adoption	Titre
ISO 990	1973	Hydroxyde de potassium à usage industriel - Détermination du titre
ISO 993	1976	Hydroxyde de potassium à usage industriel - Dosage des sulfates - Méthode gravimétrique à l'état de sulfate de baryum
ISO 994	1973	Hydroxyde de potassium à usage industriel - Dosage du fer - Méthode photométrique à la 1,10 - phénanthroline
ISO 995	1975	Hydroxyde de potassium à usage industriel - Dosage de la silice - Méthode photométrique au molybdosilicate réduit
ISO 1550	1973	Hydroxyde de potassium à usage industriel - Dosage du sodium - Méthode par spectrophotométrie de flamme en émission
ISO 2466	1973	Hydroxyde de potassium à usage industriel - Prélèvement - Échantillon pour essai - Préparation de la solution principale pour l'exécution de certains dosages
ISO 2900	1973	Hydroxyde de potassium à usage industriel - Dosage du dioxyde de carbone - Méthode titrimétrique
ISO 3177	1975	Hydroxyde de potassium à usage industriel - Dosage des chlorures - Méthode photométrique
ISO 3194	1975	Hydroxyde de potassium à usage industriel - Dosage des composés sulfurés - Méthode par réduction et titrimétrie
ISO 3698	1976	Hydroxyde de potassium à usage industriel - Dosage du calcium et du magnésium - Méthode par absorption atomique dans la flamme
ISO 6353/1	1982	Réactifs pour analyse chimique - Partie 1: Méthodes générales d'essai
ISO 6353/2	1982	Réactifs pour analyse chimique - Partie 2: Spécifications - Première série

## APPENDIX A (informative)

## Methods of analytical determination (References)

For the purpose of determination of impurities in potassium hydroxide for industrial use, reference is made to the following international standards:

Reference table

Reference	Date of issue	Title
ISO 990	1973	Potassium hydroxide for industrial use - Method of assay
ISO 993	1976	Potassium hydroxide for industrial use - Determination of sulphate content - Barium sulphate gravimetric method
ISO 994	1973	Potassium hydroxide for industrial use - Determination of iron content - 1,10 - Phenanthroline photometric method
ISO 995	1975	Potassium hydroxide for industrial use - Determination of silica content - Reduced molybdosilicate photometric method
ISO 1550	1973	Potassium hydroxide for industrial use - Determination of sodium content - Flame emission spectrophotometric method
ISO 2466	1973	Potassium hydroxide for industrial use - Sampling - Test sample - Preparation of the main solution for carrying out certain determinations
ISO 2900	1973	Potassium hydroxide for industrial use - Determination of carbon dioxide content - Titrimetric method
ISO 3177	1975	Potassium hydroxide for industrial use - Determination of chloride content - Photometric method
ISO 3194	1975	Potassium hydroxide for industrial use - Determination of sulphur compounds - Method by reduction and titrimetry
ISO 3698	1976	Potassium hydroxide for industrial use - Determination of calcium and magnesium contents - Flame atomic absorption method
ISO 6353/1	1982	Reagents for chemical analysis - Part 1: General test methods
ISO 6353/2	1983	Reagents for chemical analysis - Part 2: Specifications - First series

## ANNEXE B (Informative)

## B1. Influence de la concentration en KOH sur la masse volumique, à la température de 20 °C

Concentration en KOH pour différentes masses volumiques de l'électrolyte

Masse volumique ( $Mv_{20}$ ) kg/dm <sup>3</sup>	Concentration en KOH		
	Masse %	kg/dm <sup>3</sup>	Mol/dm <sup>3</sup>
1,15	16,26	0,1870	3,332
1,16	17,29	0,2006	3,574
1,17	18,32	0,2143	3,820
1,18	19,35	0,2283	4,069
1,19	20,37	0,2424	4,320
1,20	21,38	0,2566	4,573
1,21	22,38	0,2708	4,826
1,22	23,38	0,2852	5,084
1,23	24,37	0,2998	5,342
1,24	25,36	0,3145	5,604
1,25	26,34	0,3293	5,868
1,26	27,32	0,3442	6,135
1,27	28,29	0,3593	6,403
1,28	29,25	0,3744	6,673
1,29	30,21	0,3897	6,950
1,30	31,15	0,4049	7,217
1,35	35,82	0,4836	8,619
1,40	40,37	0,5652	10,073
1,46	45,66	0,6666	11,880

## B2. Influence de la température sur la masse volumique

Quelle que soit la masse volumique  $Mv_T$  mesurée entre 0 °C et +50 °C, la masse volumique  $Mv_{20}$  à 20 °C est calculée en utilisant la formule suivante:

$$Mv_{20} = Mv_T + 0,0005 (T - 20)$$

( $T$  = température de l'électrolyte exprimée en °C)

## B3. Influence de la concentration en LiOH sur la masse volumique

La masse volumique de l'électrolyte s'accroît de 0,01 kg/dm<sup>3</sup> environ par addition de 0,012 kg de LiOH/dm<sup>3</sup>.



## APPENDIX B (informative)

## B1. Dependence of the electrolyte density on the content of KOH at a temperature of 20 °C

KOH content at different electrolyte densities

Density ( $D_{20}$ ) kg/dm <sup>3</sup>	KOH content		
	wt-%	kg/dm <sup>3</sup>	Mol/dm <sup>3</sup>
1,15	16,26	0,1870	3,332
1,16	17,29	0,2006	3,574
1,17	18,32	0,2143	3,820
1,18	19,35	0,2283	4,069
1,19	20,37	0,2424	4,320
1,20	21,38	0,2566	4,573
1,21	22,38	0,2708	4,826
1,22	23,38	0,2852	5,084
1,23	24,37	0,2998	5,342
1,24	25,36	0,3145	5,604
1,25	26,34	0,3293	5,868
1,26	27,32	0,3442	6,135
1,27	28,29	0,3593	6,403
1,28	29,25	0,3744	6,673
1,29	30,21	0,3897	6,950
1,30	31,15	0,4049	7,217
1,35	35,82	0,4836	8,619
1,40	40,37	0,5652	10,073
1,46	45,66	0,6666	11,880

## B2. Dependence of the density on the temperature

Based on any density value measured in the temperature range 0 °C to 50 °C ( $D_T$ ), the density  $D_{20}$  at the reference temperature of 20 °C may be calculated using the following formula:

$$D_{20} = D_T + 0,0005 (T - 20)$$

( $T$  = electrolyte temperature expressed in °C)

## B3. Dependence of the density on the content of LiOH

The electrolyte density increases by about 0,01 kg/dm<sup>3</sup> when adding an amount of 0,012 kg of LiOH/dm<sup>3</sup>.

**Publications de la CIEI préparées  
par le Comité d'Etudes n° 21**

- 95: – Batteries d'accumulateurs de démarrage au plomb.
- 95-1 (1988) Première partie: Prescriptions générales et méthodes d'essai.
- 95-2 (1984) Deuxième partie: Dimensions des batteries et dimensions et marquage des bornes.
- 95-4 (1988) Quatrième partie: Dimensions des batteries pour poids lourds.
- 254: – Batteries de traction au plomb.
- 254-1 (1983) Première partie: Prescriptions générales et méthodes d'essai.
- 254-2 (1985) Deuxième partie: Dimensions des éléments et des bornes et indication de la polarité sur les éléments.
- 285 (1983) Éléments individuels cylindriques rechargeables étanches au nickel-cadmium.
- 509 (1988) Éléments individuels boutons rechargeables, étanches, au nickel-cadmium.
- 622 (1978) Éléments individuels parallélépipédiques rechargeables étanches au nickel-cadmium.
- 623 (1983) Éléments parallélépipédiques rechargeables ouverts au nickel-cadmium.
- 896: – Batteries stationnaires au plomb.
- 896-1 (1987) Prescriptions générales et méthodes d'essai. Première partie: Batteries au plomb du type ouvert.
- 952-1 (1988) Batteries d'aéronefs, Première partie: Procédures générales d'essais et niveaux de performances.
- 993 (1989) Electrolyte pour éléments ouverts au nickel-cadmium.

**IEC publications prepared  
by Technical Committee No. 21**

- 95: – Lead-acid starter batteries.
- 95-1 (1988) Part 1: General requirements and methods of test.
- 95-2 (1984) Part 2: Dimensions of batteries and dimensions and marking of terminals.
- 95-4 (1988) Part 4: Dimensions of batteries for heavy trucks.
- 254: – Lead-acid traction batteries.
- 254-1 (1983) Part 1: General requirements and methods of test.
- 254-2 (1985) Part 2: Dimensions of cells and terminals and marking of polarity on cells.
- 285 (1983) Sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable single cells.
- 509 (1988) Sealed nickel-cadmium button rechargeable single cells.
- 622 (1978) Sealed nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells.
- 623 (1983) Open nickel-cadmium prismatic rechargeable cells.
- 896: – Stationary lead-acid batteries.
- 896-1 (1987) General requirements and methods of test. Part 1: Vented types.
- 952-1 (1988) Aircraft batteries, Part 1: General test requirements and performance levels.
- 993 (1989) Electrolyte for vented nickel-cadmium cells.