

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-0

Edition 3.1

2000-06

Edition 3:1998 consolidée par l'amendement 1:2000
Edition 3:1998 consolidated with amendment 1:2000

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses –**

**Partie 0:
Règles générales**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres –**

**Part 0:
General requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60079-0:1998+A1:2000

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity 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 relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-0

Edition 3.1

2000-06

Edition 3:1998 consolidée par l'amendement 1:2000
Edition 3:1998 consolidated with amendment 1:2000

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses –**

**Partie 0:
Règles générales**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres –**

**Part 0:
General requirements**

© IEC 2000 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembeé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

TC 31/Publication 60079-0 (1998), Third edition
and its amendment 1 (2000)/I-SH 01

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –

Part 0: General requirements

INTERPRETATION SHEET

This interpretation sheet has been prepared by committee 31: Equipment for explosive atmospheres, of the IEC.

The text of this interpretation sheet is based on the following documents:

ISH	Report on voting
31/766/ISH	31/777/RVD

Full information on the voting for the approval of this interpretation sheet can be found in the report on voting indicated in the above table.

Subclauses 23.4.7.3 and 23.4.7.4 of IEC 60079-0 (1998)

Following the discussions by the TC 31/WG 22 Task Group addressing the repeatability of the thermal endurance to heat and thermal endurance to cold tests, it was proposed that a tolerance be clarified for the test periods in Edition 6, 31/742/DC was issued and comments received and resolved as 31/750A/INF.

These interpretations are made available for edition 3 of this standard due to the current use of that standard by manufacturers, conformity assessment schemes and national bodies by means of this "Interpretation Sheet" as follows:

Details of interpretation:

Interpretation of subclause 23.4.7.3 Thermal endurance to heat and 23.4.7.4 Thermal endurance to cold of IEC 60079-0 (1998)

Question: As it is unreasonable to consider them to be the exact test time, are the time frames for the 24 h, 336 h (2 weeks) or 672 h (4 weeks) tests considered to be the minimum times? If so, what is the maximum time?

Interpretation: The 24 h, 336 h and 672 h values are considered the minimum number of hours for each of the tests. It is practical that the time periods should not extend beyond 24^{+2}_0 h, 336^{+30}_0 h, 672^{+30}_0 h.

It is intended that this interpretation will be introduced in IEC 60079-0 Edition 6 and therefore an Interpretation Sheet will not be required for this or future editions.

CE 31/Publication 60079-0 (1998), Troisième édition
et son amendement 1 (2000)/I-SH 01

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 0: Règles générales

FEUILLE D'INTERPRÉTATION

Cette feuille d'interprétation a été établie par le comité d'étude 31: Equipements pour atmosphères explosives, de la CEI.

Le texte de cette feuille d'interprétation est issue des documents suivants:

ISH	Rapport de vote
31/766/ISH	31/777/RVD

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

Paragraphe 23.4.7.3 et 23.4.7.4 de la CEI 60079-0 (1998)

A la suite des discussions menées par le groupe CE 31/GT 22 au sujet de la reproductibilité des essais d'endurance thermique à la chaleur et d'endurance thermique au froid, une tolérance a été proposée afin de clarifier les périodes d'essai dans l'édition 6, le 31/742/DC a été publié et les commentaires reçus ont été publiés dans le 31/750A/INF.

Parce que l'édition 3 de cette norme est actuellement utilisée par les fabricants, les plans d'évaluation de conformité et les organismes notifiés, ces interprétations sont mises à disposition au moyen de cette feuille d'interprétation, comme il suit :

Détails de l'interprétation:

Interprétation des paragraphes 23.4.7.3 Endurance thermique à la chaleur et 23.4.7.4 Endurance thermique au froid de la CEI 60079-0(1998):

Question: Puisqu'il n'est pas réaliste de vouloir respecter exactement les durées d'essai, est-ce que les périodes d'essai de 24 h, 336 h (2 semaines) ou 672 h (4 semaines) doivent être considérées comme des durées minimales ? S'il en est ainsi, quel est la durée maximale ?

Interprétation: Les valeurs 24 h, 336 h et 672 h sont les durées minimales pour chacun des essais. Il convient que ces durées ne soient pas prolongées au delà de 24^{+2}_0 h, 336^{+30}_0 h, 672^{+30}_0 h.

Il est prévu d'introduire cette interprétation dans la CEI 60079-0 édition 6 et une feuille d'interprétation ne sera donc pas nécessaire pour cette future édition.

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives.....	8
3 Définitions et symboles	14
4 Groupement du matériel et classification en températures	20
5 Températures.....	20
6 Prescriptions pour tous les matériels électriques	24
7 Enveloppes non métalliques et parties non métalliques d'enveloppes.....	24
8 Enveloppes contenant des métaux légers	28
9 Fermetures	30
10 Dispositifs de verrouillage	34
11 Traversées.....	34
12 Matériaux utilisés pour les scellements.....	34
13 Composants Ex.....	34
14 Eléments de raccordement et logements de raccordement	36
15 Eléments de raccordement des conducteurs de protection ou de liaison équipotentielle des masses.....	36
16 Entrées de câbles et entrées de conduits	38
17 Prescriptions complémentaires pour machines électriques tournantes	42
18 Prescriptions complémentaires pour appareillage de coupure et de sectionnement	44
19 Prescriptions complémentaires pour coupe-circuits à fusibles	46
20 Prescriptions complémentaires pour prises de courant.....	46
21 Prescriptions complémentaires pour luminaires	46
22 Prescriptions complémentaires pour lampes-chapeaux et lampes à main	48
23 Vérifications et essais de type	48
24 Vérifications et essais individuels	64
25 Responsabilité du constructeur.....	64
26 Vérifications et essais du matériel électrique modifié ou réparé	64
27 Marquage.....	66
Annexe A (informative) Subdivision des gaz et vapeurs suivant leur interstice expérimental maximal de sécurité et suivant leur courant minimal d'inflammation.....	74
Annexe B (normative) Entrées de câbles Ex	92
Annexe C (normative) Articles auxquels les composants Ex doivent être conformes.....	104
Annexe D (informative) Exemple de dispositif pour les essais de choc mécanique	106

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions and symbols	15
4 Apparatus grouping and temperature classification	21
5 Temperatures	21
6 Requirements for all electrical apparatus	25
7 Non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures	25
8 Enclosures containing light metals	29
9 Fasteners	31
10 Interlocking devices	35
11 Bushings	35
12 Materials used for cementing	35
13 Ex components	35
14 Connection facilities and terminal compartments	37
15 Connection facilities for earthing or bonding conductors	37
16 Cable and conduit entries	39
17 Supplementary requirements for rotating electrical machines	43
18 Supplementary requirements for switchgear	45
19 Supplementary requirements for fuses	47
20 Supplementary requirements for plugs and sockets	47
21 Supplementary requirements for luminaires	47
22 Supplementary requirements for caplights, caplamps and handlamps	49
23 Type verifications and tests	49
24 Routine verifications and tests	65
25 Manufacturer's responsibility	65
26 Verifications and tests on modified or repaired electrical apparatus	65
27 Marking	67
Annex A (informative) Subdivision of gases and vapours according to their maximum experimental safe gaps and minimum ignition currents	75
Annex B (normative) Ex cable entries	93
Annex C (normative) Clauses with which Ex components shall comply	105
Annex D (informative) Example of rig for resistance to impact test	107

Figure 1 – Tolérances et espace pour fermetures vissées	32
Figure 2 – Surface en contact sous la tête d'une fermeture à tige réduite	32
Figure 3 – Illustration des points d'entrées et de branchements	40
Figure 4 – Eprouvette avec électrodes conductrices peintes.....	64
Figure B.1 – Illustration des termes utilisés pour les entrées de câble	92
Figure B.2 – Arrondi du point d'entrée d'un câble flexible	94
Figure D.1 – Exemple de dispositif pour les essais de choc mécanique	106
Tableau 1 – Classification des températures maximales de surface des matériels électriques du Groupe II.....	22
Tableau 2 – Températures ambiantes d'emploi et marquage additionnel	22
Tableau 3 – Section minimale des conducteurs de protection.....	38
Tableau 4 – Essais de tenue aux chocs	52
Tableau 5 – Couple à appliquer à la tige des traversées utilisées comme éléments de raccordement	56
Tableau A.1 – Subdivision A	78
Tableau A.2 – Subdivision B	88
Tableau A.3 – Subdivision C	90
Tableau C.1 – Articles auxquels les composants Ex doivent être conformes.....	104

	Page
Figure 1 – Tolerances and clearance for threaded fasteners	33
Figure 2 – Contact surface under head of fastener with a reduced shank	33
Figure 3 – Illustration of entry points and branching points	41
Figure 4 – Test piece with painted electrodes.....	65
Figure B.1 – Illustration of the terms used for cable entries	93
Figure B.2 – Rounded edge of the point of entry of the flexible cable	95
Figure D.1 – Example of rig for resistance to impact.....	107
 Table 1 – Classification of maximum surface temperatures for Group II electrical apparatus..	 23
Table 2 – Ambient temperatures in service and additional marking	23
Table 3 – Minimum cross-sectional areas of protective conductors.....	39
Table 4 – Tests of resistance to impact.....	53
Table 5 – Torque to be applied to the stem of bushing used for connection facilities.....	57
Table A.1 – Subdivision A	79
Table A.2 – Subdivision B	89
Table A.3 – Subdivision C	91
Table C.1 – Clauses with which Ex components shall comply.....	105

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 0: Règles générales

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60079-0 a été établie par le comité d'études 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition parue en 1983 et constitue une révision technique.

La présente norme internationale est issue de la Norme européenne EN 50014 (1992) publiée par CENELEC.

La présente version consolidée de la CEI 60079-0 est issue de la troisième édition (1998) [documents 31/248/FDIS et 31/252/RVD], et de son amendement 1 (2000) [documents 31/322/FDIS et 31/331/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 3.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Les annexes B et C font partie intégrante de cette norme.

Les annexes A et D sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE
GAS ATMOSPHERES –****Part 0: General requirements****FOREWORD**

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60079-0 has been prepared by technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1983 and constitutes a technical revision.

This International Standard is based on the text of European Standard EN 50014 (1992) published by CENELEC.

This consolidated version of IEC 60079-0 is based on the third edition (1998) [documents 31/248/FDIS and 31/252/RVD], and its amendment 1 (2000) [documents 31/322/FDIS and 31/331/RVD].

It bears the edition number 3.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

Annexes B and C form an integral part of this standard.

Annexes A and D are for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 0: Règles générales

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60079 spécifie les règles générales de construction, d'essais et de marquage du matériel électrique, des entrées de câble Ex, et des composants Ex destinés à être utilisés dans des atmosphères explosibles sous forme de gaz, vapeurs ou brouillards.

La présente norme ne spécifie pas de règles de sécurité autres que celles directement liées au risque d'explosion.

La présente norme est complétée ou modifiée par les parties suivantes de la CEI 60079 relatives à des modes spécifiques de protection:

- CEI 60079-1: enveloppes antidéflagrantes «d»;
- CEI 60079-2: surpression interne «p»;
- CEI 60079-5: remplissage pulvérulent «q»;
- CEI 60079-6: immersion dans l'huile «o»;
- CEI 60079-7: sécurité augmentée «e»;
- CEI 60079-11: sécurité intrinsèque «i»;
- CEI 60079-18: encapsulage «m»;
- CEI 60079-22: lampes-chapeaux pour les mines grisouteuses (à l'étude).

La présente partie de la CEI 60079 et les parties de la CEI 60079 citées ci-dessus ne s'appliquent ni à la construction de matériel électromédical, ni à celle d'exploseurs de mise à feu, dispositifs d'essais pour exploseurs et pour circuits d'allumage d'explosifs.

NOTE 1 En complément aux modes de protection listés ci-dessus, la CEI 60079-15 est applicable à l'utilisation en atmosphères explosibles.

NOTE 2 Des matériels non conformes à la présente norme ou aux normes citées ci-dessus peuvent être considérés comme sûrs par un organisme national ou un organisme agréé pour utilisation en atmosphère explosible. Dans ce cas, le matériel est identifié par le symbole «s».

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60079. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60079 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60034-5:1991, *Machines électriques tournantes – Cinquième partie: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines électriques tournantes (code IP)*

CEI 60079-1:1990, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Première partie: Construction, vérification et essais des enveloppes antidéflagrantes de matériel électrique*

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –

Part 0: General requirements

1 Scope

This part of IEC 60079 specifies the general requirements for construction, testing and marking of electrical apparatus, Ex cable entries and Ex components, intended for use in potentially explosive atmospheres of gas, vapour and mist.

This standard does not specify requirements for safety, other than those directly related to the explosion risk.

This standard is or will be supplemented or modified by the following parts of IEC 60079 concerning specific types of protection:

- IEC 60079-1: flameproof enclosures "d";
- IEC 60079-2: pressurized enclosures "p";
- IEC 60079-5: powder filling "q";
- IEC 60079-6: oil immersion "o";
- IEC 60079-7: increased safety "e";
- IEC 60079-11: intrinsic safety "i";
- IEC 60079-18: encapsulation "m";
- IEC 60079-22: caplights for mines susceptible to firedamp (under consideration).

This part of IEC 60079 and the parts of IEC 60079 mentioned above are not applicable to the construction of electromedical apparatus, shot-firing exploders, test devices for exploders and for shot-firing circuits.

NOTE 1 In addition to the types of protection listed above, IEC 60079-15 is applicable for use in a potentially explosive atmosphere.

NOTE 2 Apparatus not conforming with this standard or the standards listed in this clause may be considered safe by a national or other authorised body for use in potentially explosive atmospheres. In such cases, the apparatus is identified with the symbol "s".

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60079. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 60079 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60034-5:1991, *Rotating electrical machines – Part 5: Classification of degrees of protection provided by enclosures of rotating electrical machines (IP code)*

IEC 60079-1:1990, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 1: Construction and verification test of flameproof enclosures of electrical apparatus*

CEI 60079-1A:1975, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Première partie: Construction, vérification et essais des enveloppes antidéflagrantes de matériel électrique – Premier complément – Annexe D: Méthode d'essai pour la détermination de l'interstice expérimental maximal de sécurité*

CEI 60079-2:1983, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Deuxième partie: Matériel électrique à mode de protection «p»*

CEI 60079-3:1990, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuse – Troisième partie: Eclateur pour les circuits de sécurité intrinsèque*

CEI 60079-4:1975, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuse – Quatrième partie: Méthode d'essai pour la détermination de la température d'inflammation*

CEI 60079-5:1997, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Cinquième partie: Remplissage pulvérulent «q»*

CEI 60079-6:1995, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 6: Immersion dans l'huile «o»*

CEI 60079-7:1990, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Septième partie: Sécurité augmentée «e»*

CEI 60079-11:1991, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Onzième partie: Sécurité intrinsèque «i»*

CEI 60079-15:1987, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Quinzième partie: Matériel électrique avec mode de protection «n»*

CEI 60079-18:1992, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 18: Encapsulage «m»*

CEI 60079-19:1993, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 19: Réparation et révision du matériel utilisé en atmosphères explosives (autre que celui utilisé dans les mines ou pour la fabrication des explosifs)*

CEI 60079-20:1996, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 20: Données pour gaz et vapeurs inflammables, en relation avec l'utilisation des matériels électriques*

CEI 60192:1973, *Lampes à vapeur de sodium à basse pression*

CEI 60216-1:1990, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques – Première partie: Guide général relatif aux méthodes de vieillissement et à l'évaluation des résultats d'essai*

CEI 60216-2:1990, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques – Deuxième partie: Choix de critères d'essai*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60662:1980, *Lampes à vapeur de sodium à haute pression*

CEI 60947-1:1996, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

ISO 48:1994, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique – Détermination de la dureté (dureté comprise entre 10 DIDC et 100 DIDC)*

IEC 60079-1A:1975, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 1: Construction and verification test of flameproof enclosures of electrical apparatus – First supplement: Appendix D: Method of test for ascertainment of maximum experimental safe gap*

IEC 60079-2:1983, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 2: Electrical apparatus, type of protection "p"*

IEC 60079-3:1990, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 3: Spark-test apparatus for intrinsically-safe circuits*

IEC 60079-4:1975, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 4: Method of test for ignition temperature*

IEC 60079-5:1997, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 5: Powder filling "q"*

IEC 60079-6:1995, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 6: Oil-immersion "o"*.

IEC 60079-7:1990, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 7: Increased safety "e"*

IEC 60079-11:1991, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 11: Intrinsic safety "i"*

IEC 60079-15:1987, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 15: Electrical apparatus with type of protection "n"*

IEC 60079-18:1992, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 18: Encapsulation "m"*

IEC 60079-19:1993, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 19: Repair and overhaul for apparatus used in explosive atmospheres (other than mines or explosives)*

IEC 60079-20:1996, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 20: Data for flammable gases and vapours, relating to the use of electrical apparatus*

IEC 60192:1973, *Low-pressure sodium vapour lamps*

IEC 60216-1:1990, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Part 1: General guidelines for ageing procedure and evaluation of test results*

IEC 60216-2:1990, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Part 2: Choice of test criteria*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60662:1980, *High-pressure sodium vapour lamps*

IEC 60947-1:1996, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

ISO 48:1994, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD)*

ISO 178:1993, *Plastiques – Détermination des propriétés en flexion*

ISO 179:1993, *Plastiques – Détermination de la résistance au choc Charpy*

ISO 262:1973, *Filetages métriques ISO pour usages généraux – Sélection de dimensions pour la boulonnerie*

ISO 273:1979, *Eléments de fixation – Trous de passage pour vis*

ISO 286-2:1988, *Système ISO de tolérances et d'ajustements – Partie 2: Tables des degrés de tolérance normalisés et des écarts limites des alésages et des arbres*

ISO 527-2:1993, *Plastiques – Détermination des propriétés en traction – Partie 2: Conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion*

ISO 965/1:1980, *Filetages métriques ISO pour usages généraux – Tolérances – Partie 1: Principes et données fondamentales*

ISO 965-2:1980, *Filetages métriques ISO pour usages généraux – Tolérances – Partie 2: Dimensions limites pour la boulonnerie d'usage courant – Qualité moyenne*

ISO 1817:1985, *Caoutchoucs vulcanisés – Détermination de l'action des liquides*

ISO 1818:1975, *Caoutchouc vulcanisé de basse dureté (10 à 35 D.I.D.C.) – Détermination de la dureté*

ISO 4014:1988, *Vis à tête hexagonale partiellement filetées – Grades A et B*

ISO 4017:1988, *Vis à tête hexagonale entièrement filetées – Grades A et B*

ISO 4026:1993, *Vis sans tête à six pans creux, à bout plat*

ISO 4027:1993, *Vis sans tête à six pans creux, à bout conique*

ISO 4028:1993, *Vis sans tête à six pans creux, à téton*

ISO 4029:1993, *Vis sans tête à six pans creux, à cuvette*

ISO 4032:1986, *Ecrous hexagonaux, style 1 – Grades A et B*

ISO 4762:1989, *Vis à tête cylindrique à six pans creux – Grade A*

ISO 4892-1:1994, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 1: Guide général*

ISO 178:1993, *Plastics – Determination of flexural properties*

ISO 179:1993, *Plastics – Determination of Charpy impact strength*

ISO 262:1973, *ISO general purpose metric screw threads – Selected sizes for screws, bolts and nuts*

ISO 273:1979, *Fasteners – Clearance holes for bolts and screws*

ISO 286-2:1988, *ISO system of limits and fits – Part 2: Tables of standard tolerance grades and limit deviations for holes and shafts*

ISO 527-2:1993, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics*

ISO 965-1:1980, *ISO general purpose metric screw threads – Tolerances – Part 1: Principles and basic data*

ISO 965-2:1980, *ISO general purpose metric screw threads – Tolerances – Part 2: Limits of sizes for general purpose bolt and nut threads – Medium quality*

ISO 1817:1985, *Rubber, vulcanized – Determination of the effect of liquids*

ISO 1818:1975, *Vulcanized rubbers of low hardness (10 to 35 IRHD) – Determination of hardness*

ISO 4014:1988, *Hexagon head bolts – Product grades A and B*

ISO 4017:1988, *Hexagon head screws – Product grades A and B*

ISO 4026:1993, *Hexagon socket set screws with flat point*

ISO 4027:1993, *Hexagon socket set screws with cone point*

ISO 4028:1993, *Hexagon socket set screws with dog point*

ISO 4029:1993, *Hexagon socket set screws with cup point*

ISO 4032:1986, *Hexagon nuts, style 1 – Product grades A and B*

ISO 4762:1989, *Hexagon socket head cap screws – Product grade A*

ISO 4892-1:1994, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 1: General guidance*

3 Définitions et symboles

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60079, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1

matériel électrique

objets qui servent en tout ou en partie à la mise en jeu de l'énergie électrique. En font partie, entre autres, les objets destinés à la production, à la transmission, à la distribution, à l'accumulation, à la mesure, à la régulation, à la transformation et à la consommation de l'énergie électrique, y compris pour les télécommunications

3.2

atmosphère explosible

atmosphère susceptible de devenir explosive (le danger existe à l'état potentiel)

3.3

atmosphère explosive gazeuse

mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs ou brouillards, dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé

3.4

mélange explosif d'essai

mélange explosif spécifié utilisé pour les essais du matériel électrique pour atmosphères explosibles

3.5

température d'inflammation d'une atmosphère explosive gazeuse

température la plus basse d'une surface chaude qui, dans des conditions spécifiées conformément à la CEI 60079-4, enflammera une substance inflammable sous la forme d'un mélange de gaz ou de vapeur avec l'air

3.6

température de service

température atteinte lorsque le matériel est en fonctionnement à ses caractéristiques assignées

3.7

température maximale de service

valeur la plus élevée des températures de service

NOTE Chaque matériel peut atteindre des températures de service différentes dans ses différentes parties.

3.8

température maximale de surface

température la plus élevée, atteinte en service dans les conditions les plus défavorables (mais à l'intérieur des tolérances reconnues) par toute partie ou toute surface d'un matériel électrique susceptible de provoquer une inflammation de l'atmosphère explosive environnante

NOTE 1 Le constructeur indiquera la norme de produit et il convient que, dans sa conception particulière, il prenne en compte également les autres conditions ci-après:

- conditions de défaut spécifiées dans la norme du mode de protection concerné;
- toutes conditions de fonctionnement spécifiées dans toute autre norme spécifiée par lui, y compris les surcharges reconnues;
- toutes autres conditions de fonctionnement spécifiées par lui.

NOTE 2 La température de surface concernée peut être interne ou externe en fonction du mode de protection concerné.

3 Definitions and symbols

For the purpose of this part of IEC 60079, the following definitions apply:

3.1

electrical apparatus

items applied as a whole or in part for the utilization of electrical energy. These include, among others, items for the generation, transmission, distribution, storage, measurement, regulation, conversion and consumption of electrical energy and items for telecommunications

3.2

potentially explosive atmosphere

an atmosphere which could become explosive (the danger is a potential one)

3.3

explosive gas atmosphere

a mixture with air, under atmospheric conditions, of flammable substances in the form of gas, vapour or mist, in which, after ignition, combustion spreads throughout the unconsumed mixture

3.4

explosive test mixture

a specified explosive mixture used for the testing of electrical apparatus for potentially explosive atmospheres

3.5

ignition temperature of an explosive gas atmosphere

the lowest temperature of a heated surface which, under specified conditions according to IEC 60079-4, will ignite a flammable substance in the form of a gas or vapour mixture with air

3.6

service temperature

the temperature reached when the apparatus is operating at its rating

3.7

maximum service temperature

the highest value of the service temperatures

NOTE Each apparatus may reach different service temperatures in different parts.

3.8

maximum surface temperature

the highest temperature which is attained in service under the most adverse conditions (but within the recognized tolerances) by any part or surface of an electrical apparatus, which would be able to produce an ignition of the surrounding explosive atmosphere

NOTE 1 The manufacturer will prescribe the product standard and also, in his particular design, he should take into account the following other conditions:

- fault conditions specified in the standard for the type of protection concerned;
- all operating conditions specified in any other standard specified by him including recognized overloads;
- any other operating condition specified by him.

NOTE 2 The relevant surface temperature may be internal or external depending upon the type of protection concerned.

3.9

enveloppe

ensemble des parois, portes, couvercles, entrées de câbles, tiges, axes, arbres, etc., qui assurent le mode de protection et/ou le degré de protection IP du matériel électrique

3.10

mode de protection

mesures spécifiques appliquées au matériel électrique pour éviter l'inflammation d'une atmosphère explosive environnante

3.11

degré de protection des enveloppes (IP)

classification numérique précédée par le symbole IP selon la CEI 60529, indiquant les mesures appliquées à l'enveloppe du matériel électrique pour assurer

- la protection des personnes contre les contacts ou l'approche des parties actives et contre les contacts avec des pièces en mouvement (autres que les arbres lissés en rotation et analogues) intérieures à l'enveloppe,
- la protection du matériel électrique contre la pénétration d'objets solides étrangers et, si cela figure dans la classification,
- la protection du matériel électrique contre les effets nuisibles dus à l'entrée de l'eau.

NOTE L'enveloppe qui assure le degré de protection IP n'est pas nécessairement identique à l'enveloppe du matériel qui assure les modes de protection cités à l'article 1.

3.12

valeur assignée

valeur d'une grandeur fixée, généralement par le constructeur, pour un fonctionnement spécifié d'un composant, d'un dispositif ou d'un matériel

3.13

caractéristiques assignées

ensemble des valeurs assignées et des conditions de fonctionnement

3.14

entrée de câble

dispositif permettant d'introduire un ou plusieurs câbles électriques et/ou optiques dans un matériel électrique et assurant le mode de protection

3.15

entrée de câble Ex

entrée de câble essayée séparément de l'enveloppe du matériel mais certifiée en tant que matériel et pouvant équiper l'enveloppe du matériel lors de l'installation sans certification complémentaire

3.16

entrée de conduit

moyen permettant d'introduire un conduit dans un matériel électrique et assurant le mode de protection

3.17

presse-étoupe

élément d'une entrée de câble agissant sur la bague d'étanchéité pour permettre à cette dernière de réaliser sa fonction

3.9**enclosure**

all the walls, doors, covers, cable entries, rods, spindles, shafts, etc., which contribute to the type of protection and/or the degree of protection IP of the electrical apparatus

3.10**type of protection**

the specific measures applied to electrical apparatus to avoid ignition of a surrounding explosive atmosphere

3.11**degree of protection of enclosure (IP)**

a numerical classification according to IEC 60529 preceded by the symbol IP applied to the enclosure of electrical apparatus to provide for

- protection of persons against contact with or approach to live parts and against contact with moving parts (other than smooth rotating shafts and the like) inside the enclosure,
- protection of the electrical apparatus against ingress of solid foreign objects and, where indicated by the classification,
- protection of the electrical apparatus against harmful ingress of water.

NOTE The enclosure which provides the degree of protection IP is not necessarily identical to the apparatus enclosure for the types of protection listed in clause 1.

3.12**rated value**

a quantity value assigned, generally by the manufacturer, for a specified operating condition of a component, device or apparatus

3.13**rating**

the set of rated values and operating conditions

3.14**cable entry**

a device permitting the introduction of one or more electric and/or fibre optics cables into an electrical apparatus so as to maintain the relevant type of protection

3.15**Ex cable entry**

a cable entry tested separately from the apparatus enclosure but certified as an apparatus and which can be fitted to the apparatus enclosure during installation without further certification

3.16**conduit entry**

a means of introducing a conduit into an electrical apparatus so as to maintain the relevant type of protection

3.17**compression element**

an element of a cable entry acting on the sealing ring to enable the latter to fulfil its function

3.18

dispositif d'amarrage

élément d'une entrée de câble empêchant qu'une traction ou une torsion exercée sur le câble ne se transmette aux connexions

3.19

bague d'étanchéité

bague utilisée dans les entrées de câbles ou les entrées de conduits pour assurer l'étanchéité entre l'entrée et le câble ou le conduit

3.20

logement de raccordement

logement séparé, ou partie d'une enveloppe principale, en communication ou non avec l'enveloppe principale, et contenant les éléments de raccordement

3.21

éléments de raccordement

bornes, vis ou autres éléments servant au raccordement électrique des conducteurs des circuits extérieurs

3.22

traversée

dispositif isolant pour le passage d'un ou plusieurs conducteurs à travers une cloison intérieure ou extérieure d'une enveloppe

3.23

composant Ex

partie de matériel électrique pour atmosphères explosibles ne devant pas être utilisée seule dans une telle atmosphère et nécessitant une certification complémentaire lorsqu'elle est incorporée à un matériel électrique ou à un système pour atmosphères explosibles

3.24

symbole «X»

symbole utilisé comme suffixe à la référence d'un certificat pour désigner des conditions spéciales pour une utilisation sûre

3.25

symbole «U»

symbole utilisé comme suffixe à la référence d'un certificat pour désigner un composant Ex

NOTE Il convient que les symboles X et U ne soient pas utilisés ensemble.

3.26

certificat

document confirmant que le matériel est conforme aux prescriptions, aux essais de type et, lorsque cela s'applique, aux essais de série spécifiés dans la norme à laquelle il est fait référence. Un certificat peut s'appliquer à un matériel Ex ou à un composant Ex.

NOTE Un certificat peut être délivré par le fabricant, l'utilisateur ou une tierce partie, par exemple un organisme de certification IEC Ex agréé, un organisme national de certification, ou une personne autorisée.

3.18**clamping device**

an element of a cable entry for preventing tension or torsion in the cable from being transmitted to the connections

3.19**sealing ring**

a ring used in a cable or conduit entry to ensure the sealing between the entry and the cable or conduit

3.20**terminal compartment**

a separate compartment or part of a main enclosure, communicating or not with the main enclosure, and containing connection facilities

3.21**connection facilities**

terminals, screws or other parts, used for the electrical connection of conductors of external circuits

3.22**bushing**

an insulating device carrying one or more conductors through an internal or external wall of an enclosure

3.23**Ex component**

a part of electrical apparatus for potentially explosive atmospheres, which is not intended to be used alone in such atmospheres and requires additional certification when incorporated into electrical apparatus or systems for use in potentially explosive atmospheres

3.24**symbol "X"**

symbol used as a suffix to a certificate reference to denote special conditions for safe use

3.25**symbol "U"**

symbol used as a suffix to a certificate reference to denote an Ex component

NOTE The symbols X and U should not be used together.

3.26**certificate**

a document confirming that the apparatus is in conformity with the requirements, the type tests and, where appropriate, the routine tests in the standard referred to therein. A certificate can relate to an Ex apparatus or an Ex component

NOTE A certificate may be produced by the manufacturer, the user, or a third party, for example, an IEC Ex accepted certification body, a national certification body, or an authorised person.

4 Groupement du matériel et classification en températures

4.1 Le matériel électrique pour atmosphères explosibles est divisé comme suit:

- Groupe I: matériel électrique destiné aux mines grisouteuses;
- Groupe II: matériel électrique destiné à des lieux en atmosphères explosibles autres que les mines grisouteuses.

Le matériel électrique destiné aux mines dans lesquelles l'atmosphère peut, en plus du grisou, contenir des proportions appréciables d'autres gaz inflammables (c'est-à-dire autres que le méthane); il doit être construit et essayé conformément aux prescriptions du Groupe I et également à celles de la subdivision du Groupe II qui correspond aux autres gaz inflammables. Ce matériel électrique doit donc être marqué de façon appropriée (par exemple «Ex d I/II T3» ou «Ex d I/II (NH₃)»).

4.2 Le matériel électrique du Groupe II peut faire l'objet de subdivisions en fonction des caractéristiques de l'atmosphère explosible à laquelle il est destiné.

4.2.1 Pour les modes de protection enveloppe antidéflagrante «d» et sécurité intrinsèque «i», le matériel électrique du Groupe II est subdivisé en IIA, IIB et IIC conformément aux normes spécifiques concernant ces modes de protection.

NOTE 1 Cette subdivision est basée sur l'interstice expérimental maximal de sécurité (IEMS) pour les enveloppes antidéflagrantes ou sur le courant minimal d'inflammation (CMI) pour le matériel électrique à sécurité intrinsèque (voir annexe A).

NOTE 2 Un appareil marqué IIB est valable pour les applications nécessitant du matériel du Groupe IIA. De même, un matériel du Groupe IIC est valable pour les applications nécessitant du matériel du Groupe IIA ou IIB.

4.2.2 Pour tous les modes de protection, les matériels du Groupe II doivent être marqués en fonction de leur température maximale de surface conformément à 5.1.2.

4.3 Le matériel électrique peut être essayé en fonction d'une atmosphère explosive particulière. Dans ce cas, il doit être certifié et marqué en conséquence.

5 Températures

5.1 Température maximale de surface

5.1.1 Pour le matériel électrique du Groupe I, la température maximale de surface doit être spécifiée dans la documentation correspondante conformément à 23.2.

Cette température maximale de surface ne doit pas dépasser

- 150 °C pour toute surface où une couche de poussière de charbon peut se former;
- 450 °C si la formation d'une couche de poussière de charbon est peu probable (en raison par exemple de l'étanchéité ou de la ventilation), pourvu
 - a) que la température maximale de surface réelle soit marquée sur le matériel, ou
 - b) que le symbole X soit placé après la référence du certificat afin d'indiquer les conditions spéciales pour une utilisation sûre.

NOTE Lors du choix d'un matériel électrique du Groupe I, il convient que l'utilisateur tienne compte de l'influence et de la température de combustion des poussières de charbon si elles sont susceptibles de se déposer en couche sur des surfaces de température supérieure à 150 °C.

4 Apparatus grouping and temperature classification

4.1 Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres is divided into the following:

- Group I: electrical apparatus for mines susceptible to firedamp;
- Group II: electrical apparatus for places with a potentially explosive atmosphere, other than mines susceptible to firedamp.

Electrical apparatus intended for mines where the atmosphere, in addition to firedamp, may contain significant proportions of other flammable gases (i.e. other than methane); it shall be constructed and tested in accordance with the requirements relating to Group I and also to the subdivision of Group II corresponding to the other significant flammable gases. This electrical apparatus shall then be marked appropriately (for example "Ex d I/IIB T3" or "Ex d I/II (NH₃)").

4.2 Electrical apparatus of Group II may be subdivided according to the nature of the potentially explosive atmosphere for which it is intended.

4.2.1 For the types of protection flameproof enclosure "d", and intrinsic safety "i", electrical apparatus of Group II is subdivided into IIA, IIB and IIC as required in the specific standards concerning these types of protection.

NOTE 1 This subdivision is based on the maximum experimental safe gap (MESG) for flameproof enclosures or the minimum ignition current (MIC) for intrinsically safe electrical apparatus (see annex A).

NOTE 2 Apparatus marked IIB is suitable for applications requiring Group IIA apparatus. Similarly, apparatus IIC is suitable for applications requiring Group IIA or Group IIB apparatus.

4.2.2 For all types of protection, apparatus of Group II shall be marked as a function of its maximum surface temperature according to 5.1.2.

4.3 The electrical apparatus may be tested for a particular explosive atmosphere. In this case, it shall be certified and marked accordingly.

5 Temperatures

5.1 Maximum surface temperature

5.1.1 For electrical apparatus of Group I, the maximum surface temperature shall be specified in relevant documentation according to 23.2.

This maximum surface temperature shall not exceed

- 150 °C on any surface where coal dust can form a layer;
- 450 °C where coal dust is not expected to form a layer (for example due to sealing or ventilation), provided that
 - a) the actual maximum surface temperature is marked on the apparatus, or
 - b) the symbol X is placed after the certificate reference to indicate the conditions for safe use.

NOTE When choosing electrical apparatus of Group I, the user should take into account the influence and the smouldering temperature of coal dusts if they are likely to be deposited in a layer on surfaces with temperatures above 150 °C.

5.1.2 Le matériel électrique du Groupe II doit être classé et marqué conformément à 27.2 f), et doit être

- soit, de préférence, rangé dans une classe de température donnée dans le tableau 1;
- soit défini par la température maximale de surface réelle;
- soit, éventuellement, limité au gaz particulier pour lequel il est prévu.

Tableau 1 – Classification des températures maximales de surface des matériels électriques du Groupe II

Classe de température	Température maximale de surface °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

5.2 Températures ambiantes

Le matériel électrique doit, normalement, être conçu pour emploi dans la gamme de températures ambiantes comprises entre -20 °C et $+40\text{ °C}$; dans ce cas, aucun marquage additionnel n'est nécessaire.

Lorsque le matériel électrique est conçu pour emploi dans une gamme de températures ambiantes différente, il est considéré comme étant spécial; la gamme de températures ambiantes doit alors être spécifiée par le constructeur et mentionnée dans le certificat; le marquage doit donc comprendre soit le symbole T_a ou T_{amb} suivi de la gamme spéciale de températures ambiantes, soit, si cela n'est pas réalisable, le symbole X placé après la référence du certificat, conformément à 27.2 i) (voir tableau 2).

Tableau 2 – Températures ambiantes d'emploi et marquage additionnel

Matériel électrique	Température ambiante d'emploi	Marquage additionnel
Normal	Maximale: $+40\text{ °C}$ Minimale: -20 °C	Aucun
Spécial	Gamme spéciale indiquée par le constructeur et mentionnée dans le certificat	T_a ou T_{amb} avec la gamme spéciale, par exemple: $-30\text{ °C} \leq T_a \leq +40\text{ °C}$ ou le symbole X

5.3 Température de surface et température d'inflammation

La température la plus basse d'inflammation des atmosphères explosives concernées doit être plus élevée que la température maximale de surface. Cependant, pour les composants dont la surface totale ne dépasse pas 10 cm^2 , il est admis que leur température de surface peut dépasser celle de la classe de température marquée sur le matériel électrique pour le Groupe II ou la température maximale de surface pour le Groupe I, s'il n'y a pas de risque d'inflammation provenant de ces composants, avec une marge de sécurité de

- 50 K pour T1, T2 et T3;
- 25 K pour T4, T5 et T6 et le Groupe I.

5.1.2 Group II electrical apparatus shall be arranged and marked according to 27.2 f) and shall be

- either preferably classified in a temperature class given in table 1;
- or defined by the actual maximum surface temperature;
- or, if appropriate, restricted to the specific gas for which it is intended.

Table 1 – Classification of maximum surface temperatures for Group II electrical apparatus

Temperature class	Maximum surface temperature °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

5.2 Ambient temperatures

Electrical apparatus shall normally be designed for use in the ambient temperature range between -20 °C and $+40\text{ °C}$; in this case, no additional marking is necessary.

When the electrical apparatus is designed for use in a different range of ambient temperatures, it is considered to be special; the ambient temperature range shall then be stated by the manufacturer and specified in the certificate; the marking shall then include either the symbol T_a or T_{amb} together with the special range of ambient temperatures or, if this is impracticable, the symbol X shall be placed after the certificate reference, according to 27.2 i) (see table 2).

Table 2 – Ambient temperatures in service and additional marking

Electrical apparatus	Ambient temperature in service	Additional marking
Normal	Maximum: $+40\text{ °C}$ Minimum: -20 °C	None
Special	Stated by the manufacturer and specified in the certificate	T_a or T_{amb} with the special range, for example: $-30\text{ °C} \leq T_a \leq +40\text{ °C}$ or the symbol X

5.3 Surface temperature and ignition temperature

The lowest ignition temperature of the explosive atmospheres concerned shall be above the maximum surface temperature. However, for components having a total surface area of not more than 10 cm^2 , their surface temperature may exceed that for the temperature class marked on the electrical apparatus for Group II or the corresponding maximum surface temperature for Group I, if there is no risk of ignition from these components, with a safety margin of

- 50 K for T1, T2 and T3;
- 25 K for T4, T5 and T6 and Group I.

Cette marge de sécurité doit être assurée soit grâce à l'expérience acquise sur des composants similaires, soit par des épreuves effectuées sur le matériel électrique lui-même dans des mélanges explosifs types.

NOTE Durant les épreuves, la marge de sécurité peut être obtenue par augmentation de la température ambiante.

Des allègements plus spécifiques pour la température de surface de petits composants tels que ceux utilisés dans des circuits «i» sont donnés dans la CEI 60079-11.

6 Prescriptions pour tous les matériels électriques

6.1 Le matériel électrique pour atmosphères explosibles doit répondre aux prescriptions de la présente norme modifiée par les normes spécifiques aux modes de protection cités à l'article 1.

NOTE Si le matériel électrique est appelé à supporter des contraintes particulières en service (par exemple: manipulations brutales, effets de l'humidité, variations de température de l'air ambiant, effets des agents chimiques, corrosion), il convient que celles-ci soient spécifiées par l'utilisateur et elles ne font pas partie de la responsabilité de la station d'essais.

6.2 Les enveloppes qui peuvent être ouvertes plus vite que le délai nécessaire

a) pour permettre à des condensateurs incorporés, lorsqu'ils sont chargés à une tension de 200 V ou plus, de se décharger à une valeur d'énergie résiduelle de:

- 0,2 mJ pour des matériels électriques du Groupe I ou du Groupe IIA, ou
- 0,06 mJ pour des matériels électriques du Groupe IIB, ou
- 0,02 mJ pour des matériels électriques de Groupe IIC y compris les matériels marqués uniquement Groupe II, ou
- le double des niveaux d'énergie ci-dessus si la tension de charge est inférieure à 200 V,

b) ou pour permettre le refroidissement de composants internes à une température de surface inférieure à la classe de température du matériel électrique

doivent comporter l'indication APRÈS MISE HORS TENSION, ATTENDRE Y MINUTES AVANT L'OUVERTURE,

Y étant la valeur en minutes du délai requis;

en variante, le matériel peut comporter l'indication suivante: NE PAS OUVRIR SI UNE ATMOSPHÈRE GAZEUSE EXPLOSIVE PEUT ÊTRE PRÉSENTE.

7 Enveloppes non métalliques et parties non métalliques d'enveloppes

7.1 Généralités

Les règles ci-après et celles de 23.4.7, s'appliquent aux enveloppes non métalliques et aux parties non métalliques d'enveloppes, dont dépend le mode de protection.

Toutefois, pour les bagues d'étanchéité (voir 3.19) dont dépend le mode de protection, la preuve de la conformité à B.3.3 suffit.

7.1.1 Les documents selon 23.2 doivent spécifier le matériau et le processus de fabrication de l'enveloppe ou de la partie de l'enveloppe.

7.1.2 La spécification pour les matières plastiques doit comprendre

- a) la raison sociale du fabricant;
- b) la référence exacte et complète du matériau, y compris sa couleur, le pourcentage des charges et de tout autre additif, s'il en est utilisé;

This safety margin shall be ensured by experience of similar components or by tests of the electrical apparatus itself in representative explosive mixtures.

NOTE During the tests, the safety margin may be provided by increasing the ambient temperature.

More specific relaxations for the surface temperature of small components, such as are used in "i" circuits, are given in IEC 60079-11.

6 Requirements for all electrical apparatus

6.1 Electrical apparatus for use in potentially explosive atmospheres shall comply with the requirements of this standard as modified by the specific standards for the types of protection as listed in clause 1.

NOTE If the electrical apparatus has to withstand particularly adverse service conditions (for example rough handling, humidity effects, ambient temperature variations, effects of chemical agents, corrosion), these should be specified to the manufacturer by the user and are not the responsibility of the testing station.

6.2 Enclosures which can be opened more quickly than the time necessary

a) to allow incorporated capacitors, charged by a voltage of 200 V or more, to discharge to a value of residual energy of

- 0,2 mJ for electrical apparatus of Group I or Group IIA, or
- 0,06 mJ for electrical apparatus of Group IIB, or
- 0,02 mJ for electrical apparatus of Group IIC, including apparatus marked Group II only,
- or double the above energy levels if the charging voltage is less than 200 V,

b) or to allow the cooling of enclosed hot components to a surface temperature below the temperature class of the electrical apparatus

shall either be marked with the warning AFTER DE-ENERGISING, DELAY Y MINUTES BEFORE OPENING,

Y being the value in minutes of the delay required;

or alternatively, the apparatus may be marked with the warning DO NOT OPEN WHEN AN EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERE MAY BE PRESENT.

7 Non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures

7.1 General

The following requirements, and those of 23.4.7, apply to non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures, on which the type of protection depends.

However, for sealing rings (see 3.19) on which the type of protection depends, the proof furnished according to B.3.3 is sufficient.

7.1.1 The documents according to 23.2 shall specify both the material and the manufacturing process of the enclosure or part of the enclosure.

7.1.2 The specification for plastic materials shall include

- a) the name of the manufacturer;
- b) the exact and complete reference of the material, including its colour, percentage of fillers and any other additives, if used;

- c) les traitements superficiels éventuels, tels que vernis, etc.;
- d) l'indice de température IT correspondant au point 20 000 h du graphique d'endurance thermique sans perte de la résistance de la flexion supérieure à 50 %, cet indice étant déterminé conformément à la CEI 60216-1 et CEI 60216-2 en prenant comme propriété de base la résistance à la flexion déterminée conformément à l'ISO 178. Si le matériau ne se rompt pas lors de cet essai avant l'exposition à la chaleur, l'indice doit être basé sur la résistance à la traction déterminée conformément à l'ISO 527-2 avec utilisation d'éprouvettes de type 1A ou 1B.

Le constructeur doit fournir les renseignements sur la manière dont ces caractéristiques sont définies.

7.1.3 La station d'essais n'est pas tenue de vérifier la conformité du matériau à sa définition.

7.2 Endurance thermique

Les matières plastiques doivent avoir un indice de température IT correspondant au point 20 000 h (voir 7.1.2) supérieur d'au moins 20 K à la température du point le plus chaud de l'enveloppe ou de la partie d'enveloppe (voir 23.4.6.1), rapportée à la température ambiante maximale d'emploi (voir 5.2).

L'endurance à la chaleur et au froid des enveloppes, ou parties d'enveloppes, en matière plastique doit être satisfaisante (voir 23.4.7.3 et 23.4.7.4).

7.3 Charges électrostatiques des enveloppes ou parties d'enveloppes en matière plastique

Les prescriptions suivantes s'appliquent seulement aux enveloppes en matière plastique, aux parties d'enveloppes en matière plastique et aux autres parties exposées en matière plastique de matériel électrique pour

- les matériels électriques non fixes;
- les matériels électriques fixes dont les parties en matière plastique sont susceptibles d'être frottées ou nettoyées sur le site.

7.3.1 Matériel électrique du Groupe I

Les enveloppes en matière plastique dont la surface projetée dans une direction quelle qu'elle soit dépasse 100 cm² doivent être conçues de façon que tout danger d'inflammation par des charges électrostatiques, dans les conditions normales d'emploi ainsi que lors de l'entretien et du nettoyage, soit évité.

Cette règle doit être satisfaite soit par un choix approprié du matériau tel que sa résistance d'isolement, mesurée suivant la méthode décrite en 23.4.7.8, ne dépasse pas 1 GΩ à (23 ± 2) °C et (50 ± 5) % d'humidité relative, soit, lorsqu'en raison du dimensionnement, de la forme ou de la disposition, ou à la suite d'autres mesures de protection, il n'y a pas lieu de craindre l'apparition de charges électrostatiques dangereuses.

Cependant, si le danger d'inflammation ne peut être évité lors de la conception, une plaque d'avertissement doit indiquer les mesures de sécurité à appliquer en service.

NOTE 1 En choisissant les matériaux d'isolation, il convient de veiller à maintenir une résistance minimale d'isolement afin d'éviter des problèmes résultant du toucher des parties accessibles en matière plastique qui sont en contact avec des parties actives.

NOTE 2 Des restrictions supplémentaires peuvent être applicables aux enveloppes en matière plastique pour utilisation dans des emplacements où une atmosphère explosive gazeuse est présente en permanence ou pendant de longues périodes.

- c) the possible surface treatments, such as varnishes, etc.;
- d) the temperature index TI corresponding to the 20 000 h point on the thermal endurance graph without loss of flexural strength exceeding 50 %, determined in accordance with IEC 60216-1 and IEC 60216-2 and based on the flexing property in accordance with ISO 178. If the material does not break in this test before exposure to the heat, the index shall be based on the tensile strength in accordance with ISO 527-2 with test bars of type 1A or 1B.

The data by which these characteristics are defined shall be supplied by the manufacturer.

7.1.3 The testing station is not required to verify compliance of the material with its definition.

7.2 Thermal endurance

The plastic materials shall have a temperature index TI corresponding to the 20 000 h point (see 7.1.2) of at least 20 K greater than the temperature of the hottest point of the enclosure or the part of the enclosure (see 23.4.6.1), having regard to the maximum ambient temperature in service (see 5.2).

The endurance to heat and to cold of the enclosures, or parts of enclosures, of plastic materials shall be satisfactory (see 23.4.7.3 and 23.4.7.4).

7.3 Electrostatic charges on enclosures or parts of enclosures of plastic material

The following requirements apply only to plastic enclosures, to plastic parts of enclosures and to other exposed plastic parts of electrical apparatus for

- non-fixed electrical apparatus;
- fixed apparatus with plastic parts that are likely to be rubbed or cleaned on site.

7.3.1 Electrical apparatus of Group I

Enclosures of plastic material with surface area projected in any direction of more than 100 cm² shall be so designed that under normal conditions of use, maintenance and cleaning, danger of ignition due to electrostatic charges is avoided.

This requirement shall be satisfied by suitable selection of the material so that the insulation resistance, measured according to the method given in 23.4.7.8 does not exceed 1 GΩ at (23 ± 2) °C and (50 ± 5) % relative humidity, or by virtue of the size, shape and layout, or other protective methods, such that dangerous electrostatic charges are not likely to occur.

If, however, the danger of ignition cannot be avoided in the design, a warning label shall indicate the safety measures to be applied in service.

NOTE 1 When selecting electrical insulating materials, attention should be paid to maintaining a minimum insulation resistance to avoid problems arising from touching exposed plastic parts that are in contact with live parts.

NOTE 2 Further restrictions may apply to plastic enclosures for use in areas where an explosive gas atmosphere is present continuously or is present for long periods.

7.3.2 Matériel électrique du Groupe II

Les enveloppes doivent être conçues de façon que tout danger d'inflammation par des charges électrostatiques, dans les conditions normales d'emploi ainsi que lors de l'entretien et du nettoyage, soit évité. Cette règle doit être satisfaite par l'un des moyens suivants:

- a) soit un choix convenable du matériau tel que la résistance d'isolement de l'enveloppe, mesurée suivant la méthode décrite en 23.4.7.8, ne dépasse pas $1 \text{ G}\Omega$ à $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(50 \pm 5) \%$ d'humidité relative;
- b) soit par la limitation de la surface des enveloppes en matière plastique ou des parties en matière plastique des enveloppes, comme indiqué ci-après (voir aussi note 2):
 - pour les matériels des Groupes IIA et IIB, limitation à une surface maximale de 100 cm^2 , sauf si les surfaces exposées des matières plastiques sont entourées par des cadres conducteurs mis à la terre, auquel cas il est permis que la valeur maximale soit portée à 400 cm^2 ;
 - pour les matériels du Groupe IIC, y compris les parties translucides, limitation à une surface maximale de 20 cm^2 , sauf si les parties en matière plastique ont une protection supplémentaire contre l'apparition des charges électrostatiques dangereuses, auquel cas la valeur maximale peut être portée à 100 cm^2 ;
- c) soit lorsqu'en raison du dimensionnement, de la forme et de la disposition ou à la suite d'autres mesures de protection, il n'y a pas lieu de craindre l'apparition de charges électrostatiques dangereuses.

Toutefois, si le danger d'inflammation ne peut être évité lors de la conception, une plaque d'avertissement doit indiquer les mesures de sécurité à appliquer en service.

NOTE 1 En choisissant les matériaux d'isolation, il convient de veiller à maintenir une résistance minimale d'isolement afin d'éviter des problèmes résultant du toucher de parties accessibles en matière plastique qui sont en contact avec des parties actives.

NOTE 2 Des restrictions supplémentaires peuvent être applicables aux enveloppes en matière plastique pour utilisation dans des emplacements où une atmosphère explosive gazeuse est présente en permanence ou pendant de longues périodes (zone 0).

7.4 Trous taraudés

Les trous taraudés pour les vis de fixation des couvercles susceptibles d'être ouverts en service pour des opérations telles que les réglages, les inspections et autres motifs liés au fonctionnement, ne peuvent être pratiqués dans la matière plastique que si le taraudage est compatible avec la matière plastique utilisée pour l'enveloppe.

8 Enveloppes contenant des métaux légers

8.1 Les matériaux utilisés pour la construction des enveloppes des matériels électriques du Groupe I ne doivent pas contenir, en masse,

- a) plus de 15 %, au total, d'aluminium, magnésium et titane; et
- b) plus de 6 % au total de magnésium et titane.

8.2 Les matériaux utilisés dans la construction d'enveloppes de matériel électrique du Groupe II ne doivent pas contenir, en masse, plus de 7,5 % de magnésium.

8.3 Les trous taraudés dans les enveloppes et destinés à recevoir les vis de fixation des couvercles susceptibles d'être ouverts en service pour des opérations telles que les réglages, les inspections et autres motifs liés au fonctionnement, ne peuvent être pratiqués dans le matériau de l'enveloppe que si le taraudage est compatible avec le matériau utilisé dans l'enveloppe.

7.3.2 Electrical apparatus of Group II

Enclosures shall be so designed that under normal conditions of use, maintenance and cleaning, danger of ignition due to electrostatic charges is avoided. This requirement shall be satisfied by either of the following:

- a) by suitable selection of the material so that the insulation resistance of the enclosure, measured in accordance to 23.4.7.8, does not exceed $1\text{ G}\Omega$ at $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ and $(50 \pm 5)\%$ relative humidity;
- b) or by limitation of the surface area of plastic enclosures or plastic parts of enclosures as follows (see also note 2):
 - for Group IIA and IIB apparatus to a maximum of 100 cm^2 , except that this may be increased to a maximum of 400 cm^2 if the exposed areas of plastics are surrounded by conductive earthed frames;
 - for Group IIC apparatus, including light-transmitting parts, to a maximum of 20 cm^2 , except that this may be increased to a maximum of 100 cm^2 if the plastic parts are additionally protected against the occurrence of dangerous electrostatic charges;
- c) or by virtue of the size, shape and lay-out, or other protective methods, such that dangerous electrostatic charges are not likely to occur.

If the danger of ignition cannot be avoided in the design of the apparatus, a warning label shall indicate the safety measures to be applied in service.

NOTE 1 When selecting electrical insulating materials' attention should be paid to maintaining a minimum insulation resistance to avoid problems arising from touching exposed plastic parts that are in contact with live parts.

NOTE 2 Further restrictions may apply to plastic enclosures for use in areas where an explosive gas atmosphere is present continuously or is present for long periods (zone 0).

7.4 Threaded holes

Threaded holes for fasteners which secure covers intended to be opened in service for adjustment, inspection and other operational reasons may only be tapped into the plastic material when the thread form is compatible with the plastic material of the enclosure.

8 Enclosures containing light metals

8.1 Materials used in the construction of enclosures of electrical apparatus of Group I shall not contain, by mass

- a) more than 15 % in total of aluminium, magnesium and titanium; and
- b) more than 6 % in total of magnesium and titanium.

8.2 Material used in the construction of enclosures of electrical apparatus of Group II shall not contain, by mass, more than 7,5 % magnesium.

8.3 Threaded holes in enclosures for fasteners which secure covers intended to be opened in service for adjustment, inspection and other operational reasons may only be tapped in the material of the enclosure when the thread form is compatible with the material used for the enclosure.

8.4 Les prescriptions de 8.1 ne sont pas applicables aux appareils de relevé topographique du Groupe I portés par une personne.

9 Fermetures

9.1 Généralités

Les éléments nécessaires à la réalisation de l'un des modes de protection normalisés ou qui empêchent l'accès aux pièces non isolées sous tension ne doivent être déblocables ou démontables qu'à l'aide d'un outil.

Il est admis que les vis de fixation pour les enveloppes contenant des métaux légers soient réalisées en métal léger ou en matière plastique si le matériau de ces vis de fixation est compatible avec celui de l'enveloppe.

9.2 Fermetures spéciales

Lorsque l'une des normes spécifique à un mode de protection normalisé impose une fermeture spéciale, celle-ci doit être conforme à ce qui suit:

- les filetages doivent avoir un pas conforme à l'ISO 262 avec une tolérance de 6g/6H conformément à l'ISO 965;
- les têtes des vis ou des écrous doivent être conformes à l'ISO 4014, l'ISO 4017, l'ISO 4032 ou l'ISO 4762 et, dans le cas de vis sans tête à six pans creux, à l'ISO 4026, l'ISO 4027, l'ISO 4028 ou l'ISO 4029;
- les trous du matériel électrique doivent être conformes aux prescriptions de 9.3.

NOTE Pour le Groupe I, il convient que les têtes des fermetures spéciales susceptibles de subir en fonctionnement normal des dommages mécaniques pouvant compromettre le mode de protection concerné, soient protégées, par exemple par l'utilisation de coupelles ou d'encastres.

9.3 Trous de matériel électrique pour fermetures spéciales

9.3.1 En vue de recevoir un pas d'engagement h , les trous pour les fermetures vissées conformément à 9.2 doivent être taraudés sur une longueur au moins égale au plus grand diamètre du pas de l'écrou (voir figures 1 et 2).

9.3.2 Le filetage doit avoir une tolérance 6H conformément à l'ISO 965 et

- a) soit le trou sous la tête de la fermeture associée doit permettre un espace au plus égal à la tolérance moyenne de H13 conformément à l'ISO 286-2 (voir figure 1 et l'ISO 273);
- b) soit le trou sous la tête (ou l'écrou) de la fermeture associée à tige réduite doit être taraudé afin de pouvoir retenir la fermeture. Les dimensions du trou taraudé doivent être telles que la surface qui l'entoure et qui est en contact avec la tête d'une telle fermeture soit au moins égale à celle d'une fermeture sans tige réduite dans un trou non taraudé (voir figure 2).

8.4 The provisions of 8.1 do not apply to Group I surveying instruments carried by persons.

9 Fasteners

9.1 General

Parts necessary to achieve a standard type of protection or used to prevent access to uninsulated live parts shall be capable of being released or removed only with the aid of a tool.

Fastening screws for enclosures of materials containing light metals may be made of light metal or plastics if the material of the fastener is compatible with that of the enclosure.

9.2 Special fasteners

When any of the standards for a specific standard type of protection requires a special fastener, this shall conform to the following:

- the thread shall be coarse pitch in accordance with ISO 262, with a tolerance fit of 6g/6H in accordance with ISO 965;
- the head of the screw or nut shall be in accordance with ISO 4014, ISO 4017, ISO 4032 or ISO 4762, and, in the case of hexagon socket set screws, ISO 4026, ISO 4027, ISO 4028 or ISO 4029;
- the holes of the electrical apparatus shall comply with the requirements of 9.3.

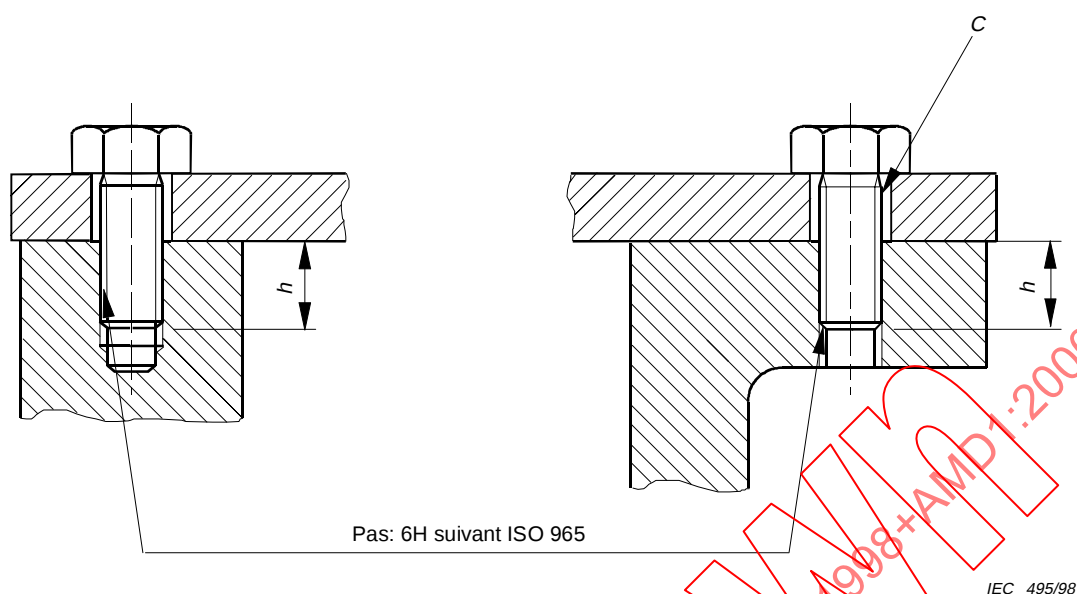
NOTE For Group I the heads of special fasteners liable to mechanical damage in normal service which may invalidate the type of protection should be protected, for example by the use of shrouds or counter-bored holes.

9.3 Electrical apparatus – holes for special fasteners

9.3.1 Holes for the threaded fasteners of 9.2 shall be threaded for a distance to accept a thread engagement, h , at least equal to the major diameter of the thread of the fastener (see figures 1 and 2).

9.3.2 The thread shall have a tolerance fit of 6H in accordance with ISO 965, and either:

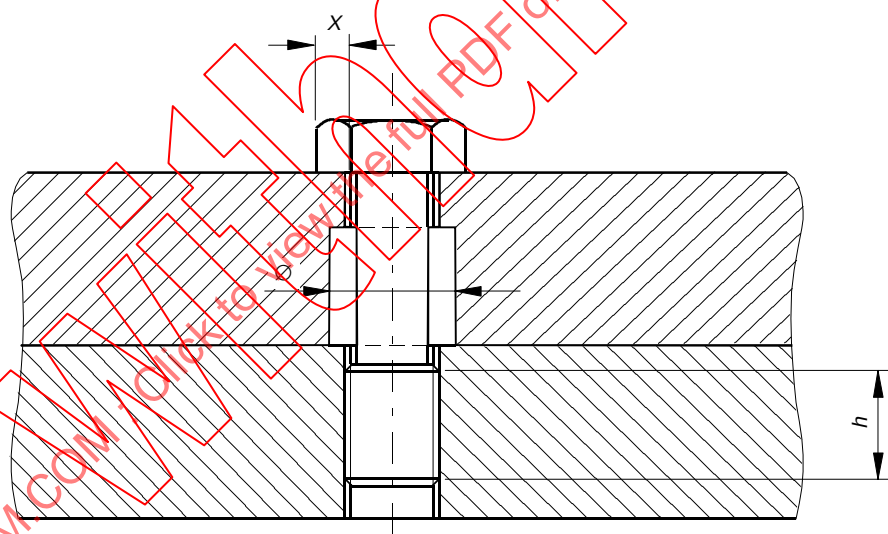
- a) the hole under the head of the associated fastener shall allow a clearance not greater than a medium tolerance fit of H13 in accordance with ISO 286-2 (see figure 1 and ISO 273); or
- b) the hole under the head (or nut) of an associated reduced shank fastener shall be threaded to enable the fastener to be retained. The dimensions of the threaded hole shall be such that the surrounding surface in contact with the head of such a fastener shall be at least equal to that of a fastener without a reduced shank in a clearance hole (see figure 2).



$h \geq$ diamètre nominal de la vis

$c \leq$ espace maximal permis à la tolérance H13 de l'ISO 286-2

Figure 1 – Tolérances et espace pour fermetures vissées



$\varnothing$ trou non taraudé normalisé conforme à la forme du pas

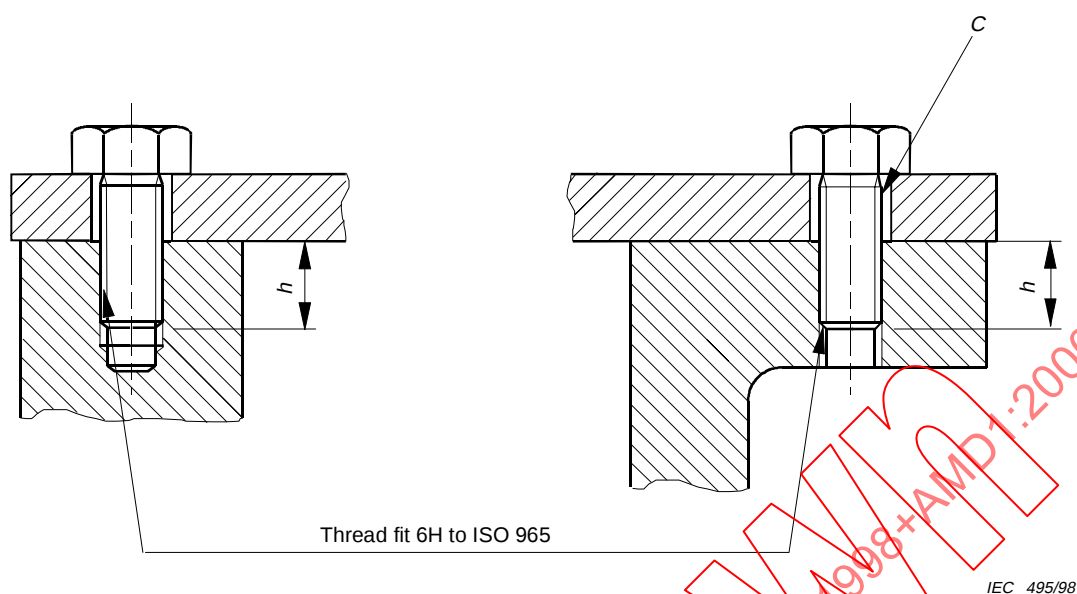
$h \geq$ diamètre nominal de la vis

X dimension de la surface en contact d'une fermeture à tige réduite

X $\geq$ dimension de la surface en contact de la tête normalisée d'un écrou normalisé (sans tige réduite) vissé sur toute sa longueur et ayant la taille de taraudage utilisé

Figure 2 – Surface en contact sous la tête d'une fermeture à tige réduite

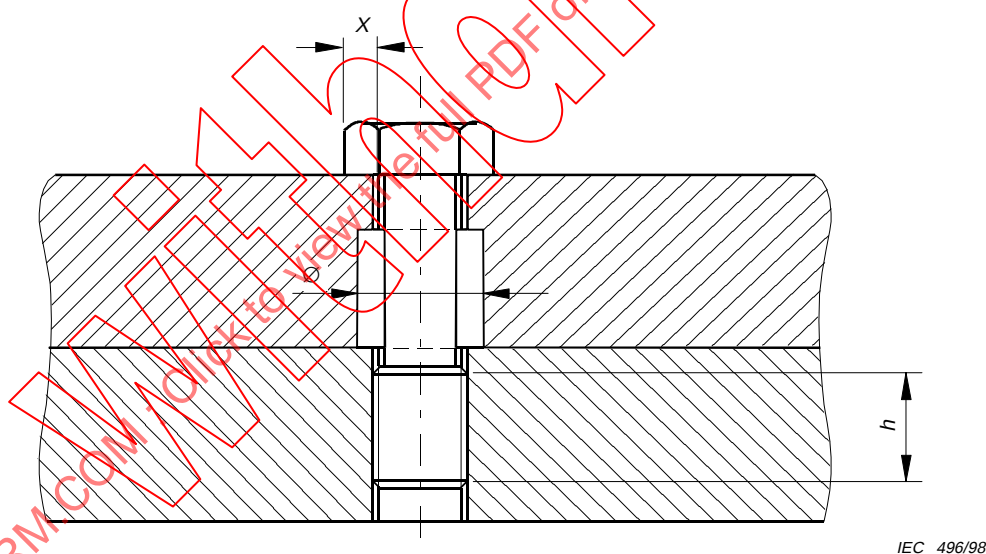
9.3.3 Dans le cas de vis sans tête à six pans creux, le filetage de la vis doit avoir une tolérance de 6 H conformément à l'ISO 965, et ne doit pas dépasser du trou taraudé après serrage.



$h \geq$ major diameter of the thread of the fastener

$c \leq$ maximum clearance permitted by tolerance of fit H13 of ISO 286-2.

Figure 1 – Tolerances and clearance for threaded fasteners



$\varnothing$ standard clearance hole appropriate to the threadform

$h \geq$ major diameter of the thread of the fastener

X the contact dimension of a reduced shank fastener

$X \geq$ the contact dimension of a standard head of a standard fastener (without reduced shank) threaded throughout its length with the size of thread used

Figure 2 – Contact surface under head of fastener with a reduced shank

9.3.3 In the case of hexagon socket set screws, the screw shall have a tolerance fit of 6H in accordance with ISO 965 and shall not protrude from the threaded hole after tightening.

10 Dispositifs de verrouillage

Les dispositifs de verrouillage utilisés pour maintenir un mode de protection doivent être réalisés de telle sorte que leur efficacité ne puisse être facilement annulée à l'aide, par exemple, de tournevis ou de pinces.

11 Traversées

Les traversées utilisées comme éléments de raccordement et qui peuvent être soumises à un couple lorsqu'on réalise la connexion ou la déconnexion doivent être fixées de telle sorte que toutes les parties soient assurées contre la rotation.

L'essai de rotation correspondant est spécifié en 23.4.5.

12 Matériaux utilisés pour les scellements

12.1 Les documents présentés par le constructeur conformément à 23.2 doivent certifier que, pour les conditions d'utilisations prévues, les matériaux utilisés pour les scellements et dont dépend la sécurité, présentent une stabilité thermique compatible avec les températures minimale et maximale auxquelles ils seront soumis, dans les limites des caractéristiques assignées du matériel électrique.

La stabilité thermique est considérée comme compatible si les valeurs limites pour le matériau sont inférieures ou égales à la plus basse température de travail et au moins supérieures de 20 K à la température maximale.

NOTE Si le scellement est amené à supporter des contraintes en service, il convient que des mesures appropriées fassent l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur (voir 6.1).

12.2 La station d'essais n'est pas tenue de vérifier les caractéristiques reprises dans les documents mentionnés en 12.1.

13 Composants Ex

13.1 Les composants Ex doivent être conformes aux règles données dans l'annexe C et peuvent être

- a) une enveloppe vide;
- b) des composants ou ensembles de composants destinés à être utilisés avec des matériels conformes aux règles d'un ou plusieurs des modes de protection cités à l'article 1.

13.2 Les composants Ex peuvent être montés

- a) soit complètement à l'intérieur d'une enveloppe de matériel (par exemple une borne, un ampèremètre, un appareil de chauffage ou un indicateur du type «e»; un dispositif de coupure ou un thermostat du type «d», une alimentation du type «i»); ou
- b) soit complètement à l'extérieur de l'enveloppe du matériel (par exemple une borne de terre du type «e», un capteur du type «i»); ou
- c) soit partiellement à l'intérieur et partiellement à l'extérieur de l'enveloppe du matériel (par exemple un bouton poussoir du type «d», un interrupteur de fin de course ou une lampe de signalisation, un ampèremètre du type «e», un indicateur du type «i»).

10 Interlocking devices

Interlocking devices used to maintain a type of protection shall be so constructed that their effectiveness cannot readily be defeated by the use, for example, of a screwdriver or pliers.

11 Bushings

Bushings used as connection facilities and which may be subjected to a torque while the connection or disconnection is being made shall be mounted in such a way that all parts are secured against turning.

The relevant torque test is specified in 23.4.5.

12 Materials used for cementing

12.1 The manufacturer's documents submitted according to 23.2 of this standard shall testify that for the intended operating conditions, the materials used for cementing, and on which safety depends, have a thermal stability adequate for the minimum and maximum temperatures to which they will be subjected, within the rating of the electrical apparatus.

The thermal stability is considered adequate if the limiting values for the material are below or equal to the lowest working temperature and at least 20 K above the maximum temperature.

NOTE If the cementing has to withstand adverse service conditions, appropriate measures should be agreed between user and manufacturer (see 6.1).

12.2 The testing station is not required to verify the characteristics listed in the documents mentioned in 12.1.

13 Ex components

13.1 Ex components shall comply with the requirements given in annex C and may be

- a) an empty enclosure;
- b) components or assemblies of components for use with apparatus complying with the requirements of one or more of the types of protection listed in clause 1.

13.2 Ex components may be mounted

- a) completely within an apparatus enclosure (for example a type "e" terminal, ammeter, heater or indicator; a type "d" switch component or thermostat, a type "i" supply); or
- b) completely external to the apparatus enclosure (for example a type "e" earth terminal, a type "i" sensor); or
- c) partly within and partly external to the apparatus enclosure (for example a type "d" push button switch, a limit switch or indicating lamp, a type "e" ammeter, a type "i" indicator).

13.3 Dans le cas d'un montage complètement à l'intérieur de l'enveloppe, les seules parties à essayer ou vérifier lors de l'utilisation dans le matériel sont les parties qui ne peuvent pas être essayées et/ou vérifiées en tant que composant séparé (par exemple essai ou vérification de la température de surface, distances d'isolement et lignes de fuite lorsque le composant est monté).

13.4 Dans le cas d'un montage extérieur à l'enveloppe, ou partiellement à l'intérieur et partiellement à l'extérieur de l'enveloppe, l'interface entre le composant Ex et l'enveloppe doit être essayée ou vérifiée en conformité avec le mode de protection concerné et en conformité avec les essais mécaniques suivant 23.4.3.

14 Eléments de raccordement et logements de raccordement

14.1 Le matériel électrique devant être raccordé à des circuits extérieurs doit comporter des éléments de raccordement, sauf si le matériel électrique est fabriqué avec un câble qui lui est solidaire en permanence. Tout matériel construit avec un câble qui lui est solidaire en permanence et qui ne comporte pas de moyen de raccordement doit être marqué avec le symbole X, qui indique la nécessité d'un raccordement approprié de l'extrémité libre du câble.

14.2 Les logements de raccordement et leurs ouvertures d'accès doivent être dimensionnés de telle sorte que les conducteurs puissent être facilement raccordés.

14.3 Les logements de raccordement doivent être conformes à l'une des normes citées à l'article 1.

14.4 Les logements de raccordement doivent être conçus de telle sorte qu'après un raccordement correct des conducteurs, les lignes de fuite et les distances d'isolement restent conformes aux éventuelles prescriptions de la norme spécifique au mode de protection concerné.

15 Eléments de raccordement des conducteurs de protection ou de liaison équipotentielle des masses

15.1 Un élément de raccordement doit être prévu à l'intérieur des logements de raccordements et à proximité des autres éléments de raccordement pour le raccordement d'un conducteur de protection ou de liaison équipotentielle des masses.

15.2 Le matériel électrique à enveloppe métallique doit comporter un élément de raccordement extérieur supplémentaire permettant le raccordement d'un conducteur de protection ou de liaison équipotentielle des masses. Cet élément de raccordement extérieur doit être électriquement en contact avec l'élément prévu en 15.1. L'élément de raccordement extérieur n'est pas obligatoire pour les matériels électriques qui sont prévus pour être déplacés sous tension et sont alimentés par un câble comportant un conducteur de protection ou de liaison équipotentielle des masses.

NOTE L'expression «électriquement en contact» n'implique pas nécessairement l'usage d'un conducteur.

15.3 L'élément de raccordement, qu'il soit interne ou externe, n'est pas nécessaire pour les matériels électriques pour lesquels la mise à la terre ou la liaison équipotentielle des masses ne sont pas exigées tels que les matériels électriques à double isolation ou à isolation renforcée, ou pour lesquels une mise à la terre supplémentaire n'est pas nécessaire.

15.4 Les éléments de raccordement des conducteurs de protection ou de liaison équipotentielle des masses doivent permettre le raccordement efficace d'au moins un conducteur de section donnée dans le tableau 3.

13.3 In the case of mounting completely within the enclosure the only parts to be tested or assessed when used in an apparatus are those parts which cannot be tested and/or assessed as a separate component (for example test or assessment of surface temperature, creepage distance and clearance, when the component is mounted).

13.4 In the case of mounting external to the enclosure or partly within and partly external to the enclosure, the interface between the Ex component and the enclosure shall be tested or assessed for compliance with the relevant type of protection and for compliance with the mechanical tests according to 23.4.3.

14 Connection facilities and terminal compartments

14.1 Electrical apparatus which is intended for connection to external circuits shall include connection facilities, except if the electrical apparatus is manufactured with a cable permanently connected to it. All apparatus constructed with permanently connected unterminated cable shall be marked with the symbol X to indicate the need for appropriate connection of the free end of the cable.

14.2 Terminal compartments and their access openings shall be dimensioned so that the conductors can be readily connected.

14.3 Terminal compartments shall comply with one of the specific standards listed in clause 1.

14.4 Terminal compartments shall be so designed that after proper connection of the conductors, the creepage distances and the clearances comply with the requirements, if any, of the specific standard for the type of protection concerned.

15 Connection facilities for earthing or bonding conductors

15.1 A connection facility for the connection of an earthing or equipotential bonding conductor shall be provided inside the terminal compartment of electrical apparatus and near the other connection facilities.

15.2 Electrical apparatus with a metallic enclosure shall have an additional external connection facility for an earthing or equipotential bonding conductor. This external connection facility shall be electrically in contact with the facility required in 15.1. The external connection facility is not required for electrical apparatus which is designed to be moved when energised and is supplied by a cable incorporating an earthing or equipotential bonding conductor.

NOTE The expression "electrically in contact" does not necessarily involve the use of a conductor.

15.3 Neither an internal nor external earthing or bonding connection facility is required for electrical apparatus for which earthing (or bonding) is not required, such as electrical apparatus having double or reinforced insulation, or for which supplementary earthing is not necessary.

15.4 Earthing or equipotential bonding connection facilities shall allow for the effective connection of at least one conductor with a cross-sectional area as in table 3.

Tableau 3 – Section minimale des conducteurs de protection

Section des conducteurs de phase de l'installation S mm ²	Section minimale du conducteur de protection correspondant Sp mm ²
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	0,5 S

De plus, les éléments de raccordement des conducteurs de protection ou de liaison équipotentielle des masses situés à l'extérieur du matériel électrique doivent permettre le raccordement efficace d'un conducteur d'au moins 4 mm² de section.

15.5 Les éléments de raccordement doivent être efficacement protégés contre la corrosion. Ils doivent aussi être conçus de telle manière que les conducteurs soient assurés contre le desserrage et le vrillage et que la pression de contact demeure assurée.

Lors du fonctionnement, la pression de contact des raccordements électriques ne doit pas être affectée par des variations dimensionnelles des matériaux d'isolement dues à la température ou l'humidité, etc.

Des précautions spéciales contre la corrosion doivent être prises, si nécessaire, lorsqu'une des pièces en contact est réalisée dans un matériau contenant un métal léger. Un exemple de moyen de raccordement à un matériau contenant un métal léger consiste à utiliser une partie intermédiaire en acier.

16 Entrées de câbles et entrées de conduits

16.1 Le constructeur doit spécifier dans les documents présentés conformément à 23.2 si les entrées sont destinées à être utilisées avec des câbles ou des conduits, leur position sur le matériel et le nombre maximal autorisé.

16.2 Les entrées de câbles et les entrées de conduits doivent être construites et fixées de telle sorte qu'elles n'altèrent pas les propriétés spécifiques du mode de protection du matériel électrique sur lequel elles sont montées. Cela doit être vrai pour toute la gamme des dimensions de câbles définies par le constructeur des entrées de câbles et utilisable dans ces entrées.

16.3 Les entrées de câbles et de conduits peuvent être solidaires du matériel, c'est-à-dire qu'un élément majeur ou une partie majeure est inséparable de l'enveloppe du matériel. Dans de tels cas, les entrées doivent être essayées et certifiées avec le matériel.

NOTE Les entrées de câbles et de conduits qui sont séparées du matériel mais installées avec lui sont normalement essayées et certifiées séparément du matériel, mais peuvent être essayées et certifiées en même temps que le matériel si le constructeur du matériel le demande.

16.4 Les entrées de câbles, qu'elles soient solidaires ou séparées, doivent répondre aux prescriptions de l'annexe B.

16.5 Si la conception d'une entrée de câble du Groupe I est telle que la torsion du câble puisse être transmise aux connexions, elle doit être pourvue d'un dispositif d'arrêt en rotation.

Table 3 – Minimum cross-sectional areas of protective conductors

Cross-sectional area of phase conductors of the installation S mm ²	Minimum cross-sectional area of the corresponding protective conductor S _p mm ²
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	0,5 S

In addition, earthing or bonding connection facilities on the outside of electrical apparatus shall provide for effective connection of a conductor of at least 4 mm².

15.5 Connection facilities shall be effectively protected against corrosion. They shall also be designed so that the conductors are secured against loosening and twisting and so that the contact pressure is maintained.

Contact pressure of electrical connections shall not be affected by dimensional changes of insulating materials in service, due to temperature or humidity, etc.

Special precautions shall be taken if one of the parts in contact consists of a material containing light metal. One example of a means of connecting to a material containing light metal is to use an intermediate part made from steel.

16 Cable and conduit entries

16.1 The manufacturer shall specify in the documents submitted according to 23.2, the entries intended for use with cable or conduit, their position on the apparatus and the maximum number permitted.

16.2 Cable and conduit entries shall be constructed and fixed so that they do not alter the specific characteristics of the type of protection of the electrical apparatus on which they are mounted. This shall apply to the whole range of cable dimensions specified by the manufacturer of the cable entries as suitable for use with those entries.

16.3 Cable and conduit entries may form an integral part of the apparatus, i.e. one major element or part forms an inseparable part of the enclosure of the apparatus. In such cases the entries shall be tested and certified with the apparatus.

NOTE Cable and conduit entries, which are separate from, but installed with the apparatus, are usually tested and certified separately from the apparatus but may be tested and certified together with the apparatus if the apparatus manufacturer so requests.

16.4 Cable entries, whether integral or separate, shall meet the relevant requirements of annex B.

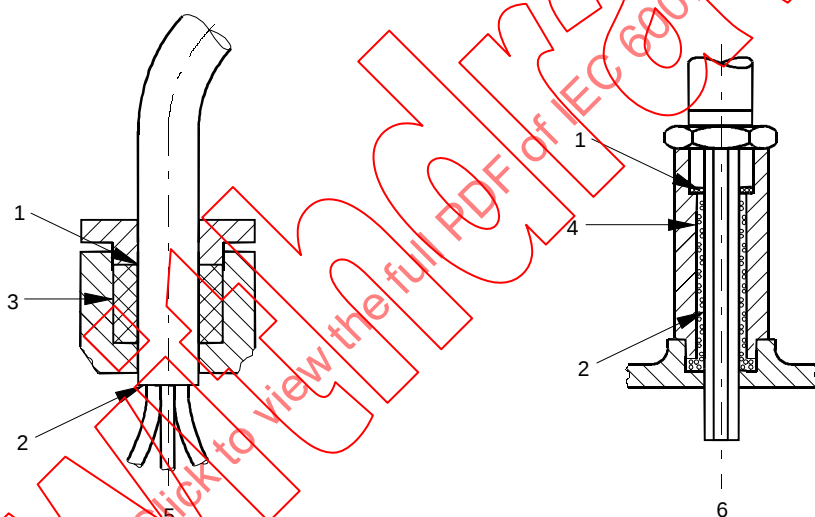
16.5 Where the design of a Group I cable entry is such that twisting of the cable can be transmitted to the connections, then an anti-rotation device shall be fitted.

16.6 L'entrée de conduits peut être réalisée par vissage dans des trous filetés ou par blocage dans des trous lisses, pratiqués

- soit dans les parois de l'enveloppe;
- soit dans des plaques d'adaptation prévues pour être montées dans ou sur les parois de l'enveloppe;
- soit dans un dispositif coupe-feu approprié, faisant partie de l'enveloppe ou bien fixé sur les parois de l'enveloppe.

16.7 Les pièces d'obturation destinées à fermer des orifices pratiqués dans les parois des enveloppes du matériel électrique, lorsqu'elles ne sont pas équipées d'entrées de câbles ou de conduits, doivent, conjointement avec la paroi de l'enveloppe de matériel, être conformes aux règles du mode de protection spécifique concerné. Les moyens prévus dans ce but doivent être tels que la pièce d'obturation ne puisse être démontée qu'à l'aide d'un outil.

16.8 Lorsque, dans les limites des caractéristiques assignées, la température dépasse 70 °C au point d'entrée de câble ou de conduit, ou 80 °C au point d'épanouissement des conducteurs, un marquage doit être apposé à l'extérieur du matériel électrique afin de servir d'indication pour le choix par l'utilisateur des câbles ou des conducteurs de conduits (voir figure 3).



IEC 497/98

- 1 Point d'entrée
- 2 Point d'épanouissement
- 3 Bague d'étanchéité
- 4 Masse de remplissage

Figure 3a – Entrée de câble

Figure 3b – Entrée conduit

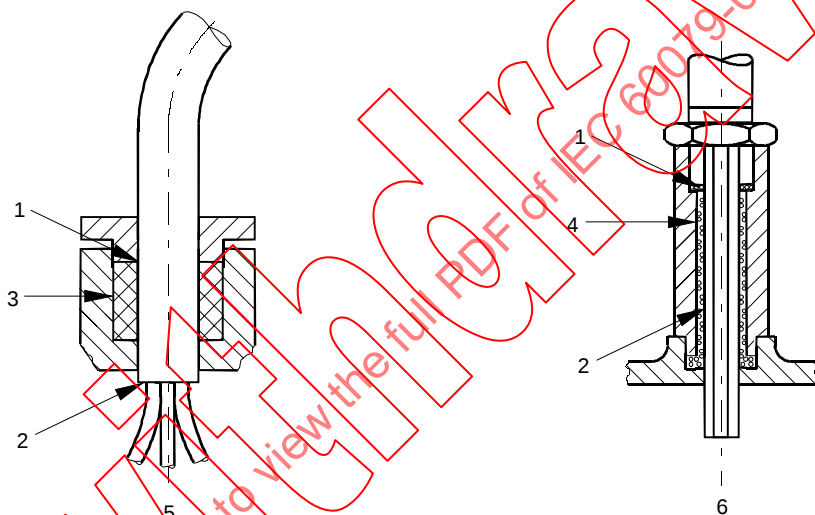
Figure 3 – Illustration des points d'entrées et de branchements

16.6 Entry by conduit shall be either by screwing into threaded holes or by locking in plain holes:

- in the wall of the enclosure; or
- in an adaptor plate designed to be fitted in or on the walls of the enclosure; or
- into a suitable stopping box, integral with, or attached to the wall of the enclosure.

16.7 Blanking elements, intended to close openings in the enclosure walls of electrical apparatus, when they are not fitted with cable or conduit entries, shall, together with the enclosure wall of the apparatus, satisfy the requirements of the specific type of protection concerned. The means provided for this shall be such that the blanking element can be removed only with the aid of a tool.

16.8 When the temperature under rated conditions is higher than 70 °C at the cable or conduit entry point, or 80 °C at the branching point of the conductors, the outside of the electrical apparatus shall be marked as a guide for the selection by the user of the cable or of the wiring in the conduit (see figure 3).



IEC 497/98

- 1 Entry point
- 2 Branching point
- 3 Sealing ring
- 4 Filling compound

Figure 3a – Cable entry

Figure 3b – Conduit entry

Figure 3 – Illustration of entry points and branching points

17 Prescriptions complémentaires pour machines électriques tournantes

Les ventilateurs de refroidissement des machines électriques tournantes entraînés par des arbres extérieurs doivent être protégés par un capot de protection qui n'est pas considéré comme faisant partie de l'enveloppe de matériel électrique. De tels ventilateurs et de tel capots de protection doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

17.1 Orifices de ventilation pour ventilateurs extérieurs

Le degré de protection IP des orifices de ventilation pour les ventilateurs extérieurs des machines électriques tournantes doit être au moins

- IP20 du côté de l'entrée d'air;
- IP10 du côté de la sortie d'air;

conformément à la CEI 60034-5.

La chute de corps étrangers dans les orifices de ventilation des machines électriques tournantes verticales doit être empêchée. Pour les machines électriques tournantes du Groupe I, le degré de protection IP10 ne peut être considéré suffisant que si les orifices sont conçus ou disposés de manière à empêcher que des objets étrangers de dimensions supérieures à 12,5 mm puissent être entraînés sur les parties mobiles de la machine, soit par chute verticale, soit par vibration.

17.2 Construction et fixation des systèmes de ventilation

Les ventilateurs, les capots de protection et les orifices de ventilation doivent être construits de façon à satisfaire l'essai de tenue aux chocs mécaniques conformément à 23.4.3.1 avec les résultats indiqués en 23.4.3.3.

17.3 Distances dans le système de ventilation

Dans les conditions normales de fonctionnement, les distances entre le ventilateur extérieur et son capot de protection, les orifices de ventilation et leurs éléments de fixation doivent, en tenant compte des tolérances de fabrication, être au moins égales à 1/100 du diamètre maximal du ventilateur, sauf qu'il n'est pas nécessaire que ces distances dépassent 5 mm et qu'elles peuvent être réduites à 1 mm si les parties en regard sont usinées de manière à assurer des dimensions précises et stables. En aucun cas les distances ne doivent être inférieures à 1 mm.

17.4 Matériaux des ventilateurs extérieurs et des capots de protection

17.4.1 Sauf dans le cas de ventilateurs montés sur des machines électriques tournantes du Groupe II ayant une vitesse périphérique inférieure à 50 m/s, les ventilateurs extérieurs, capots de protection, orifices de ventilation, etc., doivent avoir une résistance d'isolement électrique, mesurée conformément à 23.4.7.8, ne dépassant pas 1 GΩ.

17.4.2 La stabilité thermique des matières plastiques doit être considérée convenable si la température de service de la matière plastique spécifiée par le constructeur dépasse d'au moins 20 K la température maximale à laquelle la matière plastique sera exposée en service (à l'intérieur des caractéristiques assignées).

17.4.3 Les ventilateurs extérieurs, capots de ventilation et orifices de ventilation des machines électriques tournantes, élaborés dans les matériaux contenant des métaux légers, ne doivent pas contenir en masse

- pour les machines électriques du Groupe I, plus de 15 %, au total, d'aluminium, magnésium et titane, et plus de 6 %, au total, de magnésium et titane;
- pour les machines électriques du Groupe II, plus de 6 % de magnésium.

17 Supplementary requirements for rotating electrical machines

External shaft driven cooling fans of rotating electrical machines shall be enclosed by a fanhood which is not considered to be part of the enclosure of the electrical apparatus. Such fans and fanhoods shall meet the following requirements.

17.1 Ventilation openings for external fans

The degree of protection IP of ventilation openings for external fans of rotating electrical machines shall be at least

- IP20 on the air inlet side;
- IP10 on the air outlet side;

according to IEC 60034-5.

For vertical rotating machines, foreign objects shall be prevented from falling into the ventilation openings. For Group I rotating electrical machines the degree of protection IP10 is adequate only when the openings are designed or arranged so that foreign objects with dimensions above 12,5 mm cannot be carried onto the moving parts of the machine either by falling vertically or by vibration.

17.2 Construction and mounting of the ventilating systems

Fans, fanhoods and ventilation screens shall be constructed so as to meet the requirements of the resistance to impact test according to 23.4.3.1 and the required results according to 23.4.3.3.

17.3 Clearances for the ventilating system

In normal operation the clearances, taking into account design tolerances, between the external fan and its hood, ventilation screens and their fasteners shall be at least 1/100 of the maximum diameter of the fan, except that the clearances need not exceed 5 mm and may be reduced to 1 mm if the opposing parts are manufactured so as to have dimensional accuracy and stability. In no case shall the clearance be less than 1 mm.

17.4 Materials for external fans and fanhoods

17.4.1 Except for fans fitted to Group II rotating electrical machines and having a peripheral speed below 50 m/s, external fans, fanhoods, ventilation screens, etc. shall have an electrical insulation resistance, measured according to 23.4.7.8, not exceeding 1 GΩ.

17.4.2 The thermal stability of plastic materials shall be considered adequate if the manufacturer's specified operating temperature of the material exceeds the maximum temperature to which the material will be subjected in service (within the rating) by at least 20 K.

17.4.3 The external fans, fanhoods, ventilation screens, of rotating electrical machines, manufactured from materials containing light metals shall not contain by mass

- for Group I electrical machines, more than 15 % in total of aluminium, magnesium and titanium, and more than 6 % in total of magnesium and titanium;
- for Group II electrical machines, more than 6 % of magnesium.

18 Prescriptions complémentaires pour appareillage de coupure et de sectionnement

18.1 L'appareillage de coupure et de sectionnement avec contacts immergés dans un diélectrique inflammable n'est pas autorisé.

18.2 Les sectionneurs (qui ne sont pas conçus pour être manoeuvrés sous la charge prévue) doivent:

- soit être asservis électriquement ou mécaniquement à un organe de coupure en charge approprié;
- soit, pour les matériels du Groupe II seulement, porter une inscription placée près de l'organe de commande du sectionneur avec l'avertissement NE PAS MANOEUVRER EN CHARGE.

18.3 Lorsque l'appareillage comporte un sectionneur, ce dernier doit être omipolaire et agencé de telle façon que la position des contacts du sectionneur soit visible ou que leur position ouverte soit affichée de façon sûre; voir la CEI 60947-1. Tout verrouillage entre un tel sectionneur et le couvercle ou la porte de l'appareillage ne doit en permettre l'ouverture que si la séparation des contacts du sectionneur est effective.

18.4 Le dispositif de manoeuvre des sectionneurs de l'appareillage du Groupe I doit être réalisé de telle sorte qu'il soit possible de le bloquer en position ouverte à l'aide d'un cadenas.

18.5 Pour l'appareillage du Groupe I, des dispositions doivent être prises pour permettre aux relais de protection à accrochage contre les court-circuits et les défauts, s'ils sont utilisés, de se déclencher. Si l'appareillage a un dispositif de réarmement accessible de l'extérieur de l'enveloppe, le couvercle pour accès doit comporter une fermeture spéciale conforme à 9.2.

18.6 Les portes et couvercles donnant accès à l'intérieur d'enveloppes contenant des circuits fonctionnant à distance avec des contacts de coupure qui peuvent être fermés ou ouverts par action non manuelle (telle qu'électrique, mécanique, magnétique, électromagnétique, électro-optique, pneumatique, hydraulique, acoustique ou thermique), doivent

- a) soit être verrouillés avec un sectionneur qui interdit l'accès à l'intérieur tant que son fonctionnement n'a pas mis hors tension les circuits intérieurs non protégés;
- b) soit comporter l'indication NE PAS OUVRIR SOUS TENSION.

Dans le cas a) ci-dessus, s'il est prévu que certaines parties intérieures restent sous tension après fonctionnement du sectionneur, ces parties sous tension doivent, afin de réduire au minimum le risque d'explosion, être protégées suivant un des moyens ci-dessous:

- c) un des modes de protection cités à l'article 1;
- d) la protection ci-après:
 - distances d'isolement et lignes de fuite entre phases et à la terre conformes aux règles de la CEI 60079-7, et
 - une enveloppe intérieure supplémentaire contenant les parties sous tension et assurant un degré de protection d'au moins IP30, conformément à la CEI 60529;
 - l'enveloppe intérieure supplémentaire comporte l'indication NE PAS OUVRIR SOUS TENSION.

18 Supplementary requirements for switchgear

18.1 Switchgear with contacts immersed in flammable dielectric is not permitted.

18.2 Disconnectors (which are not designed to be operated under the intended load) shall

- either be electrically or mechanically interlocked with a suitable load breaking device;
- or, for Group II apparatus only, be marked at a place near the actuator of the disconnector, with the warning DO NOT OPERATE UNDER LOAD.

18.3 Where switchgear includes a disconnector, the latter shall disconnect all poles and shall be designed so that the position of the disconnector contacts is visible, or their open position is reliably indicated; see IEC 60947-1. Any interlock between such disconnector and the cover or door of the switchgear shall allow this cover or door to be opened only when the separation of the disconnector contacts is effective.

18.4 The operating mechanism of disconnectors for Group I switchgear shall be capable of being padlocked in the open position.

18.5 For Group I switchgear provision shall be made to enable short-circuit and earth fault relays, if used, to latch out. If the switchgear has a local resetting device which is accessible from the outside of the enclosure, its access cover shall have a special fastener according to 9.2.

18.6 Doors and covers giving access to the interior of enclosures containing remotely operated circuits with switching contacts which can be made or broken by non-manual influences (such as electrical, mechanical, magnetic, electro-magnetic, electro-optical, pneumatic, hydraulic, acoustic or thermal) shall

- a) either be interlocked with a disconnector which prevents access to the interior, unless it has been operated to disconnect unprotected internal circuits;
- b) or be marked with the warning DO NOT OPEN WHEN ENERGISED.

In the case of a) above, where it is intended that some internal parts will remain energised after operation of the disconnector, then in order to minimise the risk of explosion, those energised parts shall be protected by either means as below:

- c) one of the types of protection listed in clause 1;
- d) protection as follows:
 - clearances and creepage distances between phases (poles) and to earth in accordance with the requirements of IEC 60079-7; and
 - an internal supplementary enclosure which contains the energised parts and provides a degree of protection of at least IP30, according to IEC 60529;
 - marking on the internal supplementary enclosure with the warning DO NOT OPEN WHEN ENERGISED.

19 Prescriptions complémentaires pour coupe-circuits à fusibles

Les enveloppes contenant des coupe-circuits à fusibles doivent

- ou bien être verrouillées de façon telle que la mise en place ou l'enlèvement des éléments de remplacement ne puisse être effectué que hors tension, et que la mise sous tension des fusibles soit impossible jusqu'à ce que l'enveloppe soit correctement fermée;
- ou bien en variante le matériel doit comporter l'indication NE PAS OUVRIR SOUS TENSION.

20 Prescriptions complémentaires pour prises de courant

20.1 Les prises de courant doivent

- a) soit être verrouillées mécaniquement ou électriquement de façon telle qu'elles ne puissent être séparées lorsqu'elles sont sous tension et que les contacts ne puissent être mis sous tension lorsqu'elles sont séparées;
- b) soit être assemblés au moyen de fermetures spéciales conformément à 9.2, le matériel comportant l'indication NE PAS SÉPARER SOUS TENSION.

Dans le cas où des types boulonnés ne peuvent pas être mis hors tension avant séparation du fait qu'ils sont connectés à une batterie, l'indication suivante doit figurer: SÉPARER SEULEMENT DANS UN ENDROIT NON DANGEREUX.

20.2 Les prises de courant conçues pour des courants assignés ne dépassant pas 10 A et des tensions assignées ne dépassant pas 250 V en courant alternatif ou 60 V en courant continu peuvent ne pas répondre aux prescriptions de 20.1 si toutes les conditions ci-après sont respectées:

- la partie qui reste sous tension est constituée par un socle de prise de courant;
- la prise de courant coupe le courant assigné avec un dispositif de temporisation assurant que l'arc est éteint avant la séparation;
- la prise de courant reste antidéflagrante suivant la CEI 60079-1 pendant la période d'extinction de l'arc;
- les contacts qui restent sous tension après la séparation sont protégés selon l'un des modes de protection cités à l'article 1.

20.3 Les fiches qui présentent des parties restant sous tension quand elles ne sont pas introduites dans un socle ne sont pas autorisées.

21 Prescriptions complémentaires pour luminaires

21.1 La source lumineuse des luminaires doit être protégée par une partie translucide qui peut être équipée d'un grillage supplémentaire dont la taille des mailles est inférieure ou égale à 50 mm. Si la taille des mailles dépasse 50 mm, la partie translucide de protection doit être considérée sans grillage.

La partie translucide de protection et, éventuellement, le grillage doivent résister aux essais correspondants spécifiés en 23.4.3.1.

Le montage des luminaires ne doit pas dépendre seulement d'une vis. Un boulon à oeil vissé seul peut être utilisé seulement s'il fait partie intégrante du luminaire, par exemple s'il est fondu ou soudé à l'enveloppe ou, s'il est fileté, le boulon à oeil vissé est fixé par des moyens séparés qui l'empêchent de se desserrer lors d'une torsion.

19 Supplementary requirements for fuses

Enclosures containing fuses shall

- be interlocked so that insertion or removal of replaceable elements can be carried out only with the supply disconnected and so that the fuses cannot be energised until the enclosure is correctly closed; or
- alternatively the apparatus shall be marked with the warning DO NOT OPEN WHEN ENERGISED.

20 Supplementary requirements for plugs and sockets

20.1 Plugs and sockets shall

- a) either be interlocked mechanically, or electrically, or otherwise designed so that they cannot be separated when the contacts are energised and the contacts cannot be energised when the plug and socket are separated;
- b) or be fixed together by means of special fasteners according to 9.2 and the apparatus marked with the warning DO NOT SEPARATE WHEN ENERGISED.

In the case where bolted types cannot be de-energised before separation because they are connected to a battery, the marking shall then state SEPARATE ONLY IN A NON-HAZARDOUS AREA.

20.2 Plugs and sockets for rated currents not exceeding 10 A and rated voltage not exceeding either 250 V a.c. or 60 V d.c. need not comply with the requirements of 20.1 if all the following conditions are complied with:

- the part which remains energised is a socket outlet;
- the plug and socket break the rated current with delayed release to permit the arc to be extinguished before separation;
- the plug and socket remain flameproof to IEC 60079-1 during the arc quenching period;
- the contacts remaining energised after separation are protected according to one of the specific types of protection listed in clause 1.

20.3 Plugs and components remaining energised when not engaged with a socket are not permitted.

21 Supplementary requirements for luminaires

21.1 The source of light of luminaires shall be protected by a light-transmitting cover which may be provided with an additional guard comprising a mesh of not greater than 50 mm squares. If mesh sizes exceed 50 mm squares, then the luminaire cover shall be considered as unguarded.

The light transmitting cover and, if provided, the guard shall be capable of passing the relevant tests according to 23.4.3.1.

The mounting of luminaires shall not depend on a single screw. A single eyebolt may be used only if this is an integral part of the luminaire, for example by being cast or welded to the enclosure, or, if threaded, the eyebolt is locked by a separate means against loosening when twisted.

21.2 Sauf dans le cas de luminaires de sécurité intrinsèque conformément à la CEI 60079-11, les parties particulières donnant accès à la douille et aux autres parties intérieures des luminaires doivent

- a) soit être verrouillées avec un dispositif qui assure automatiquement la séparation omnipolaire de la douille dès le commencement de l'ouverture de la partie protectrice;
- b) soit comporter l'indication NE PAS OUVRIR SOUS TENSION.

Dans le cas a) ci-dessus, s'il est prévu que certaines parties autres que la douille restent sous tension après le fonctionnement du dispositif de séparation électrique, ces parties sous tension doivent, afin de réduire au minimum le risque d'explosion, être protégées suivant un des moyens ci-dessous:

- c) un des modes de protection cités à l'article 1;
- d) la protection ci-après:
 - le dispositif de séparation électrique doit être disposé de telle manière qu'il ne puisse pas être actionné manuellement et mettre sous tension, par inadvertance, les parties non protégées; et
 - les distances d'isolement et lignes de fuite entre phases et à la terre sont conformes aux règles de la CEI 60079-7; et
 - une enveloppe intérieure supplémentaire (qui peut être le réflecteur de la source lumineuse) contenant les parties sous tension et assurant un degré de protection d'au moins IP30, conformément à la CEI 60529; et
 - l'enveloppe intérieure supplémentaire comporte l'indication NE PAS OUVRIR SOUS TENSION.

21.3 Les lampes contenant du sodium à l'état libre (par exemple les lampes à vapeur de sodium à basse pression conformes à la CEI 60192 ne sont pas autorisées. Les lampes à vapeur de sodium à haute pression (par exemple conformes à la CEI 60662) peuvent être utilisées.

22 Prescriptions complémentaires pour lampes-chapeaux et lampes à main

22.1 Lampes-chapeaux du Groupe I

Les prescriptions pour lampes-chapeaux de mineurs sont à l'étude.

22.2 Lampes-chapeaux du Groupe II et lampes à main

22.2.1 La fuite d'électrolyte doit être empêchée, quelle que soit la position de la lampe.

NOTE Il convient que les matériaux utilisés pour la construction des lampes à main et des lampes-chapeaux qui peuvent être exposés à l'électrolyte soient résistants chimiquement à l'influence de l'électrolyte.

22.2.2 Lorsque la source lumineuse et son alimentation sont disposées dans des enveloppes distinctes qui ne sont pas mécaniquement associées autrement que par le câble électrique, les entrées de câbles et le câble de liaison doivent être essayés conformément à B.3.1 ou B.3.2.

23 Vérifications et essais de type

23.1 Généralités

Les vérifications et essais de type ont pour but de vérifier qu'un prototype ou un échantillon du matériel électrique est conforme aux prescriptions applicables de la présente norme et de la norme spécifique du mode de protection concerné.

21.2 Except in the case of intrinsically safe luminaires according to IEC 60079-11, covers giving access to the lampholder and other internal parts of luminaires shall

- a) either be interlocked with a device which automatically disconnects all poles of the lampholder as soon as the cover opening procedure begins;
- b) or be marked with the warning DO NOT OPEN WHEN ENERGISED.

In the case of a) above, where it is intended that some parts other than the lampholder will remain energised after operation of the disconnecting device, then in order to minimise the risk of explosion, those energised parts shall be protected by either means as below:

- c) one of the specific types of protection listed in clause 1;
- d) protection as follows:
 - the disconnecting device shall be so arranged that it cannot be operated manually to inadvertently energise unprotected parts; and
 - clearances and creepage distances between phases (poles) and to earth in accordance with the requirements of IEC 60079-7; and
 - an internal supplementary enclosure (which can be the reflector for the light source) which contains the energised parts and provides a degree of protection of at least IP30, according to IEC 60529; and
 - marking on the internal supplementary enclosure with the warning DO NOT OPEN WHEN ENERGISED.

21.3 Lamps containing free metallic sodium (for example low pressure sodium lamps in accordance with IEC 60192) are not permitted. High pressure sodium lamps (for example in accordance with IEC 60662) may be used.

22 Supplementary requirements for caplights, caplamps and handlamps

22.1 Caplights for Group I

The requirements for miners' caplights are under consideration.

22.2 Caplamps for Group II and handlamps

22.2.1 Leakage of the electrolyte shall be prevented in all positions of the apparatus.

NOTE The materials used for handlamps and caplamps which may be exposed to the electrolyte should be chemically resistant to the electrolyte.

22.2.2 Where the source of light and the source of supply are housed in separate enclosures, which are not mechanically connected other than by an electric cable, the cable entries and the connecting cable shall be tested as appropriate according to B.3.1 or B.3.2.

23 Type verifications and tests

23.1 General

The type verifications and tests are intended to verify that a prototype or sample of the electrical apparatus complies with the relevant requirements of this standard and with the relevant requirements of the standard for the specific type of protection concerned.

23.2 Vérification des documents

La station d'essais doit vérifier que les documents présentés par le constructeur donnent une définition correcte et complète des aspects de la sécurité du matériel électrique vis-à-vis du risque d'explosion.

Elle doit aussi vérifier que dans la conception du matériel électrique, les prescriptions de la présente norme et de la norme spécifique du mode de protection concerné ont été observées.

23.3 Conformité du prototype ou de l'échantillon avec les documents

La station d'essais doit vérifier que le prototype ou l'échantillon de matériel électrique qui lui est présenté pour les essais de type est conforme aux documents du constructeur indiqués ci-dessus.

23.4 Essais de type

23.4.1 Généralités

Le prototype ou l'échantillon doit être essayé par la station d'essais, conformément aux prescriptions relatives aux essais de type de la présente norme et des normes spécifiques des modes de protection concernés. Cependant, la station d'essais

- peut renoncer à certains essais jugés inutiles. La station d'essais doit garder trace de tous les essais pratiqués et de la justification du renoncement à certains essais;
- ne doit pas faire les essais déjà pratiqués sur un composant Ex.

Les essais sont effectués soit dans les laboratoires de la station d'essais, soit, sous réserve d'un accord entre la station d'essais et le constructeur, ailleurs, sous la surveillance de la station d'essais, par exemple chez le constructeur.

La station d'essais pourra, le cas échéant, demander les modifications qu'elle jugerait nécessaires pour la mise en conformité du matériel électrique aux prescriptions de la présente norme et des normes spécifiques des modes de protection concernés.

23.4.2 Chaque essai doit être effectué dans la configuration du matériel qui est considérée comme la plus défavorable par la station d'essais.

23.4.3 Essais mécaniques

23.4.3.1 Essai de tenue aux chocs

Pour cet essai, le matériel électrique est soumis à l'effet de la chute verticale d'une masse de 1 kg, tombant d'une hauteur h . La hauteur h est déduite de l'énergie de choc E prescrite dans le tableau 4 en fonction de la destination du matériel électrique ($h = E/10$; h en mètres et E en joules). Cette masse doit être munie d'une pièce de frappe en acier trempé, de forme hémisphérique de 25 mm de diamètre.

Avant chaque essai, il est nécessaire de s'assurer du bon état de surface de la pièce de frappe.

Normalement, l'essai de tenue aux chocs est réalisé sur le matériel électrique entièrement monté et prêt à l'emploi; néanmoins pour les parties translucides, si cela n'est pas possible, l'essai est fait sur les parties démontées mais fixées dans leur cadre ou dans un cadre équivalent. Les essais sur une enveloppe vide sont autorisés seulement s'il y a eu au préalable un accord entre le constructeur et la station d'essais.

23.2 Verification of documents

The testing station shall verify that documents submitted by the manufacturer give a full and correct specification of the explosion safety aspects of the electrical apparatus.

It shall also verify that in the design of the electrical apparatus the requirements of this standard and of the specific standards for the types of protection concerned have been observed.

23.3 Compliance of prototype or sample with documents

The testing station shall verify that the prototype or sample of the electrical apparatus submitted for the type tests complies with the manufacturer's documents referred to above.

23.4 Type tests

23.4.1 General

The prototype or sample shall be tested by the testing station in accordance with the requirements for type tests of this standard and of the specific standards for the types of protection concerned. However, the testing station

- may omit certain tests judged to be unnecessary. The testing station shall keep a record of all tests carried out and the justification for those omitted.
- shall not make the tests which have already been carried out on an Ex component.

The tests shall be made either in the laboratory of the testing station or, subject to agreement between the testing station and the manufacturer, elsewhere under the supervision of the testing station, for example at the manufacturer's works.

The testing station, where necessary, shall call for modifications that it considers to be needed to bring the electrical apparatus into conformity with this standard and with the specific standards for the types of protection concerned.

23.4.2 Each test shall be made in that configuration of the apparatus which is considered to be the most unfavourable by the testing station.

23.4.3 Mechanical tests

23.4.3.1 Test for resistance to impact

In this test the electrical apparatus is submitted to the effect of a test mass of 1 kg falling vertically from a height h . The height h is dependent on the impact energy E which is specified in table 4 according to the application of the electrical apparatus ($h = E/10$; h in metres and E in joules). The mass shall be fitted with an impact head in hardened steel in the form of a hemisphere of 25 mm diameter.

Before each test, it is necessary to check that the surface of the impact head is in good condition.

Normally the resistance to impact test is made on apparatus which is completely assembled and ready for use; however, if this is not possible (e.g. for light-transmitting parts), the test is made with the relevant parts removed but fixed in their mounting or an equivalent frame. Tests on an empty enclosure are permitted only if there has been prior agreement between the manufacturer and the testing station.

Dans le cas des parties translucides en verre, l'essai doit être effectué sur trois échantillons essayés chacun une seule fois. Dans tous les autres cas, l'essai doit être effectué sur deux échantillons, à deux emplacements distincts sur chaque exemplaire.

Les points d'impact doivent être choisis, par la station d'essai, aux endroits qui lui paraissent les plus faibles. Le matériel électrique doit être disposé sur un socle en acier, de telle sorte que la direction du choc soit perpendiculaire à la surface essayée si elle est plane ou au plan tangent au point d'impact si elle ne l'est pas. Le socle doit avoir une masse d'au moins 20 kg à moins qu'il ne soit rigidement immobilisé ou inséré dans le sol (fixé dans du béton, par exemple). L'annexe D donne un exemple de dispositif pour la réalisation des essais.

Tableau 4 – Essais de tenue aux chocs

Groupe	Energie de choc J			
	I		II	
	Elevé	Faible	Elevé	Faible
Risque de danger mécanique				
a) Grillages, couvercles protecteurs, capots de protection des ventilateurs, entrées de câbles	20	7	7	4
b) Enveloppes en matière plastique	20	7	7	4
c) Enveloppes en alliage léger ou en fonte	20	7	7	4
d) Enveloppes en un matériau autre que ceux indiqués en c) d'une épaisseur de parois – inférieure à 3 mm pour le Groupe I – inférieure à 1 mm pour le Groupe II	20	7	7	4
e) Parties translucides sans dispositif de protection	7	4	4	2
f) Parties translucides avec grillage (essais à effectuer sans le grillage)	4	2	2	1

Lorsqu'un matériel électrique est soumis aux essais qui correspondent au risque de danger mécanique faible, il doit être marqué avec le symbole X conformément à 27.2 i).

Normalement, l'essai doit être effectué à une température ambiante de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, sauf si les caractéristiques du matériau montrent qu'il y a une réduction de la résistance aux chocs aux températures les plus basses à l'intérieur de la gamme spécifiée des températures ambiantes; dans de tels cas, l'essai doit être effectué à la température la plus basse de la gamme spécifiée.

Lorsque le matériel électrique comporte une enveloppe ou partie d'enveloppe en matière plastique, y compris les capots de protection et les orifices de ventilation en matière plastique dans des machines électriques tournantes, l'essai doit être effectué à la température supérieure et à la température inférieure indiquée en 23.4.7.1.

23.4.3.2 Essai de tenue aux chutes

En plus de l'essai de tenue aux chocs spécifié en 23.4.3.1, le matériel électrique tenu à la main ou porté par une personne, prêt à l'emploi, doit être laissé tombé quatre fois d'une hauteur de 1 m sur une surface horizontale en béton. La position de l'échantillon pour l'essai de tenue aux chutes est choisie par la station d'essais.

Pour les matériels électriques dont l'enveloppe n'est pas en matière plastique, l'essai doit être effectué à une température de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, sauf si les caractéristiques du matériau montrent qu'il y a une réduction de la résistance aux chocs aux températures les plus basses à l'intérieur de la gamme spécifiée des températures ambiantes; dans de tels cas, l'essai doit être effectué à la température la plus basse de la gamme spécifiée.

For light-transmitting parts made of glass, the test shall be made on three samples but only once on each. In all other cases the test shall be made on two samples, at two separate places on each sample.

The points of impact shall be the places considered by the testing station to be the weakest. The electrical apparatus shall be mounted on a steel base so that the direction of the impact is normal to the surface being tested if it is flat, or normal to the tangent to the surface at the point of impact if it is not flat. The base shall have a mass of at least 20 kg or be rigidly fixed or inserted in the floor (secured in concrete, for example). Annex D gives an example of a suitable test rig.

Table 4 – Tests of resistance to impact

Group	Impact energy J			
	I		II	
	High	Low	High	Low
Risk of mechanical danger				
a) Guards, protective covers, fanhoods, cable entries	20	7	7	4
b) Plastic enclosures	20	7	7	4
c) Light metal or cast metal enclosures	20	7	7	4
d) Enclosures of other materials than in c) with wall thickness – less than 3 mm for Group I – less than 1 mm for Group II	20	7	7	4
e) Light-transmitting parts without guard	7	4	4	2
f) Light transmitting parts with guard (tested without guard)	4	2	2	1

When an electrical apparatus is submitted to tests corresponding to the low risk of mechanical danger, it shall be marked with the symbol X according to 27.2 i).

Normally the test is carried out at an ambient temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, except where the material data shows it to have a reduction in resistance to impact at lower temperatures within the specified ambient range, in which case the test shall be performed at the lowest temperature within the specified range.

When the electrical apparatus has an enclosure or a part of an enclosure in plastic material, including plastic fanhoods and ventilation screens in rotating electrical machines, the test shall be carried out at the upper and lower temperatures, according to 23.4.7.1.

23.4.3.2 Drop test

In addition to being submitted to the resistance to impact test according to 23.4.3.1, handheld electrical apparatus or electrical apparatus carried on the person, ready for use, shall be dropped four times from a height of 1 m onto a horizontal concrete surface. The position of the sample for the drop test shall be selected by the testing station.

For apparatus with an enclosure in other than plastic material the test shall be carried out at a temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, except where the material data shows it to have a reduction in resistance to impact at lower temperatures within the specified ambient range, in which case the test shall be performed at the lowest temperature within the specified range.

Pour les matériels électriques qui ont des enveloppes ou des parties d'enveloppes en matière plastique, les essais doivent être effectués à la température ambiante inférieure prescrite en 23.4.7.1.

23.4.3.3 Résultats à obtenir

Les essais de tenue aux chocs et aux chutes ne doivent pas provoquer de dommages susceptibles de compromettre le mode de protection du matériel électrique.

Les détériorations superficielles, enlèvement de peinture, bris de nervures de refroidissement ou autres éléments analogues du matériel électrique, et enfoncements de faibles dimensions ne doivent pas être pris en considération.

Les capots de protection des ventilateurs extérieurs et les pièces de revêtement des orifices de ventilation doivent résister à ces essais sans subir de déplacement ou de déformation entraînant le frottement des pièces mobiles.

23.4.4 Essais du degré de protection IP des enveloppes

Les procédures d'essais et critères d'acceptation doivent être conformes à la CEI 60529 avec l'exception suivante: pour les machines électriques tournantes, ils doivent être conformes à la CEI 60034-5.

Si le constructeur spécifie des critères d'acceptation plus sévères que ceux spécifiés dans la CEI 60529 ou la CEI 60034-5 (par exemple ceux spécifiés dans une norme de produit), ces derniers doivent être appliqués, sauf s'ils affectent défavorablement la protection contre les explosions.

Si la CEI 60529 est applicable, les enveloppes doivent être considérées comme étant de la catégorie 1 spécifiée en 13.4 de la CEI 60529.

S'ils sont essayés conformément à la CEI 60529, les matériels ne doivent pas être sous tension.

Lorsque la CEI 60529 l'exige l'essai diélectrique spécifié en 12.3.2 de la CEI 60529 doit être effectué sous une tension de valeur efficace $[(2 U_n + 1\ 000) \pm 10\ %]$ V appliquée pendant un temps compris entre 10 s et 12 s, U_n étant la tension maximale, assignée ou interne, du matériel.

Si une norme relative à un matériel électrique pour atmosphères explosibles prescrit des critères d'acceptation pour IPXX, ceux-ci doivent être appliqués à la place de ceux de la CEI 60529 ou de la CEI 60034-5.

Les critères d'acceptation de la CEI 60034-5 doivent être appliqués aux machines électriques tournantes dans la mesure où la conformité à une norme de la CEI de protection contre les explosions est applicable en plus de leurs conditions normales de fonctionnement.

23.4.5 Essai de rotation des traversées

Les traversées utilisées comme éléments de raccordement et qui sont soumises à un couple lors du raccordement ou de la déconnexion des conducteurs doivent être soumises à un essai de rotation. Une fois montées ni la tige de la traversée, ni la traversée ne doivent tourner lorsque la tige est soumise à un couple dont la valeur est donnée dans le tableau 5.

For electrical apparatus which has enclosures or parts of enclosures made of plastic material the tests shall be carried out at the lower ambient temperature according to 23.4.7.1.

23.4.3.3 Required results

The resistance to impact and drop tests shall not produce damage invalidating the type of protection of the electrical apparatus.

Superficial damage, chipping to paint work, breakage of cooling fins or other similar parts of the electrical apparatus, and small dents shall be ignored.

External fanhoods and ventilation screens shall resist the tests without displacement or deformation causing rubbing by the moving parts.

23.4.4 Tests for the degree of protection IP by enclosures

The test procedures and acceptance criteria shall be in accordance with IEC 60529, except as follows: for rotating electrical machines they shall be in accordance with IEC 60034-5.

Where the manufacturer specifies acceptance criteria more onerous than those described in IEC 60529 or IEC 60034-5 (for example those in a relevant product standard), these shall be applied unless they adversely affect explosion protection.

Where IEC 60529 is applied, enclosures shall be considered as category 1 as specified in 13.4 of IEC 60529.

When tested in accordance with IEC 60529, the apparatus shall not be energised.

When required by IEC 60529, the dielectric test specified in 12.3.2 of IEC 60529 shall be carried out at $[(2 U_n + 1\,000) \pm 10\%]$ V r.m.s. applied between 10 s and 12 s, where U_n is the maximum rated or internal voltage of the apparatus.

Where a standard for electrical apparatus for explosive gas atmospheres requires acceptance criteria for IPXX, these shall be applied instead of those of IEC 60529 or of IEC 60034-5.

The acceptance criteria in IEC 60034-5 shall be applied to rotating electrical machines insofar as compliance with an IEC explosion protection standard is concerned in addition to their normal operating conditions.

23.4.5 Torque test for bushings

Bushings used for connection facilities and which are subjected to torque during connection or disconnection of conductors shall be tested for resistance to torque. Neither the stem in the bushing nor the bushing when mounted shall turn when the stem is subjected to a torque of the value given in table 5.

Tableau 5 – Couple à appliquer à la tige des traversées utilisées comme éléments de raccordement

Diamètre de la tige de la traversée	Couple Nm
M 4	2,0
M 5	3,2
M 6	5
M 8	10
M 10	16
M 12	25
M 16	50
M 20	85
M 24	130

NOTE Les valeurs de couples pour des tailles autres que celles spécifiées ci-dessus peuvent être déterminées à partir d'un graphique tracé en utilisant les valeurs ci-dessus. De plus, le graphique peut être extrapolé afin de permettre d'attribuer des valeurs de couples pour des traversées de taille plus grande que celles spécifiées.

23.4.6 Essais thermiques

23.4.6.1 Mesures des températures

Les essais thermiques doivent être effectués aux valeurs des caractéristiques assignées, à l'exception de l'essai thermique de détermination de la température maximale de surface. Ce dernier est effectué dans les conditions les plus défavorables et sous la tension la plus défavorable choisie entre 90 % et 110 % de la tension assignée du matériel électrique, à moins que le constructeur puisse démontrer que d'autres normes internationales prescrivent d'autres tolérances pour des matériels électriques industriels équivalents.

La température maximale de surface mesurée ne doit pas dépasser

- pour un matériel électrique du Groupe I, les valeurs données en 5.1.1;
- pour un matériel électrique du Groupe II dont chaque exemplaire construit est soumis individuellement à l'essai thermique, la température marquée sur le matériel électrique;
- pour les autres matériels électriques du Groupe II qui sont soumises aux essais de type, la température marquée ou la classe de température, diminuée de 5 K pour les classes de température T6, T5, T4 et T3, ou diminuée de 10 K pour les classes de température T2 et T1.

Le résultat doit être corrigé pour être rapporté à la température ambiante maximale spécifiée par les caractéristiques assignées.

La mesure des températures de surface, des températures des entrées de câbles et des autres parties, comme prescrit dans la présente norme et dans les normes spécifiques applicables aux modes de protection concernés, doit être effectuée dans une atmosphère ambiante calme, le matériel électrique étant monté en position normale d'emploi.

Pour le matériel électrique qui peut être normalement utilisé dans différentes positions, la température est relevée pour chaque position et la plus élevée est retenue. Lorsque la température n'est déterminée que pour certaines positions, cela doit être précisé dans le rapport d'essai et le matériel électrique doit être marqué soit du symbole X, soit d'une inscription.

Table 5 – Torque to be applied to the stem of bushing used for connection facilities

Diameter of the stem of the bushings	Torque Nm
M 4	2,0
M 5	3,2
M 6	5
M 8	10
M 10	16
M 12	25
M 16	50
M 20	85
M 24	130
NOTE Torque values for sizes other than those specified above may be determined from a graph plotted using these values. In addition, the graph may be extrapolated to allow torque values to be determined for bushings larger than those specified.	

23.4.6 Thermal tests

23.4.6.1 Temperature measurement

The thermal tests shall be made at the rating of the electrical apparatus, with the exception of the thermal test to determine the maximum surface temperature. The latter test is performed with the most adverse conditions at the most unfavourable supply voltage between 90 % to 110 % of the rated voltage of the electrical apparatus, unless the manufacturer can demonstrate that other international standards prescribe other tolerances for equivalent industrial electrical apparatus.

The measured maximum surface temperature shall not exceed:

- for Group I electrical apparatus, those values as given in 5.1.1;
- for Group II electrical apparatus where each manufactured sample is routinely submitted to the thermal test, the temperature as marked on the electrical apparatus;
- for Group II electrical apparatus where the electrical apparatus is subjected to type testing, the marked temperature, or the temperature class, less 5 K for temperature classes T6, T5, T4 and T3, and less 10 K for temperature classes T2 and T1.

The result shall be corrected for the maximum ambient temperature specified in the rating.

The measurement of the surface temperatures, temperatures of cable entries and temperatures of other parts, as prescribed in this standard and the specific standards for the types of protection concerned, shall be made in still ambient air, with the electrical apparatus mounted in its normal service position.

For electrical apparatus which can be normally used in different positions, the temperature in each position is to be determined and the highest temperature is to be considered. When the temperature is determined for certain positions only, this shall be specified in the test report and the electrical apparatus shall be marked either by the symbol X marking or by a label.

Les appareils de mesure (thermomètres, couples thermoélectriques, etc.) et les câbles de raccordement doivent être choisis et disposés de façon à ne pas influencer sensiblement sur le comportement thermique du matériel électrique.

La température finale est considérée comme atteinte lorsque le gradient d'augmentation de température ne dépasse pas 2 K/h.

La station d'essais doit aussi déterminer la température du point le plus chaud de toute enveloppe, ou partie d'enveloppe, en matière plastique (voir 7.2).

23.4.6.2 Essai de choc thermique

Les parties en verre des luminaires et des regards du matériel électrique doivent résister sans bris, lorsqu'elles sont à leur température maximale de service, à un choc thermique provoqué par un jet d'eau de 1 mm de diamètre environ, l'eau étant à une température de $(10 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

23.4.7 Essais des enveloppes non métalliques et des parties non métalliques d'enveloppes

23.4.7.1 Températures ambiantes pendant les essais

Lorsque, conformément à la présente norme ou aux normes spécifiques citées à l'article 1, des essais doivent être effectués en fonction des valeurs de températures supérieures et inférieures admissibles, ces températures ambiantes doivent être:

- pour la température ambiante supérieure, la température ambiante maximale d'emploi (voir 5.2) augmentée d'au moins 10 K et d'au plus 15 K;
- pour la température ambiante inférieure, la température ambiante minimale d'emploi (voir 5.2) diminuée d'au moins 5 K et d'au plus 10 K.

23.4.7.2 Essais des enveloppes et parties d'enveloppes en matière plastique

a) Matériel électrique du Groupe I

Ces essais doivent être effectués sur six échantillons:

- deux échantillons doivent être soumis aux essais d'endurance thermique à la chaleur (23.4.7.3), puis aux essais d'endurance thermique au froid (23.4.7.4), puis aux essais mécaniques (23.4.7.7) et enfin aux essais spécifiques du mode de protection concerné;
- deux échantillons doivent être soumis aux essais de résistance aux huiles et graisses (23.4.7.6), puis aux essais mécaniques (23.4.7.7) et enfin aux essais spécifiques du mode de protection concerné;
- deux échantillons doivent être soumis aux essais d'endurance aux liquides hydrauliques pour applications minières (23.4.7.6), puis aux essais mécaniques (23.4.7.7) et enfin aux essais spécifiques du mode de protection concerné.

Dans les procédures et séquences d'essais décrites ci-dessus, l'objectif est de démontrer l'aptitude de la matière plastique à maintenir le mode de protection spécifique cité à l'article 1 après une exposition aux températures extrêmes et aux substances nuisibles susceptibles d'être rencontrées en service. Dans le but de maintenir le nombre d'essais au minimum, il n'est pas nécessaire d'effectuer tous les essais spécifiques de mode de protection sur chaque échantillon s'il est évident qu'un échantillon n'a pas subi de dommages tels qu'ils puissent compromettre le mode de protection offert. De même, le nombre d'échantillons peut être réduit s'il est possible de réaliser en parallèle sur les deux mêmes échantillons les essais d'exposition et les essais prouvant la protection.

b) Matériel électrique du Groupe II

Ces essais doivent être effectués sur deux échantillons qui doivent être soumis aux essais d'endurance thermique à la chaleur (23.4.7.3), puis aux essais d'endurance thermique au froid (23.4.7.4), puis aux essais mécaniques (23.4.7.7), et enfin aux essais spécifiques du mode de protection concerné.

The measuring devices (thermometers, thermocouples, etc.) and the connecting cables shall be selected and so arranged that they do not significantly affect the thermal behaviour of the electrical apparatus.

The final temperature is considered to have been reached when the rate of rise of temperature does not exceed 2 K/h.

The testing station shall also determine the temperature of the hottest point of any enclosure, or part of enclosure, of plastic material (see 7.2).

23.4.6.2 Thermal shock test

Glass parts of luminaires and windows of electrical apparatus shall withstand, without breaking, a thermal shock caused by a jet of water of about 1 mm diameter at a temperature $(10 \pm 5) ^\circ\text{C}$ sprayed on them when they are at maximum service temperature.

23.4.7 Tests of non-metallic enclosures or of non-metallic parts of enclosures

23.4.7.1 Ambient temperatures during tests

When, according to this standard or to the specific standards listed in clause 1, tests have to be carried out as a function of the permissible upper and lower ambient temperature values, these ambient temperatures shall be

- for the upper ambient temperature, the maximum ambient temperature in service (see 5.2) increased by at least 10 K but at most 15 K;
- for the lower ambient temperature, the minimum ambient temperature in service (see 5.2) reduced by at least 5 K but at most 10 K.

23.4.7.2 Tests of enclosures or parts of enclosures in plastic materials

a) Electrical apparatus of Group I

The tests shall be made on six samples as follows:

- two samples shall be submitted to the tests of thermal endurance to heat (see 23.4.7.3), then to the tests of thermal endurance to cold (see 23.4.7.4), then to the mechanical tests (see 23.4.7.7) and finally to the tests specific to the type of protection concerned;
- two samples shall be submitted to the tests of resistance to oils and greases (see 23.4.7.6) then to the mechanical tests (see 23.4.7.7) and finally to the tests specific to the type of protection concerned;
- two samples shall be submitted to the tests of resistance to hydraulic liquids for mining applications (see 23.4.7.6) then to the mechanical tests (see 23.4.7.7) and finally to the tests specific to the type of protection concerned.

In the procedures and test sequences described above, the objective is to demonstrate the ability of the plastic material to maintain the specific type of protection listed in clause 1 after exposure to extremes of temperature and harmful substances likely to be met in use. In an attempt to keep the number of tests to a minimum, it is not necessary to perform all of the tests specific to the type of protection on every sample if it is obvious that a sample has not been damaged in such a way as to impair the type of protection offered. Similarly, the number of samples can be reduced if it is possible for the exposure tests and protection proving tests to be performed in parallel on the same two samples.

b) Electrical apparatus of Group II

The tests shall be made on two samples which shall be submitted to the tests of thermal endurance to heat (see 23.4.7.3), then to tests of thermal endurance to cold (see 23.4.7.4), then to the mechanical tests (see 23.4.7.7) and finally to the tests specific to the type of protection concerned.

23.4.7.3 Endurance thermique à la chaleur

L'endurance thermique à la chaleur est déterminée en faisant subir aux enveloppes ou parties d'enveloppes en matière plastique dont dépend l'intégrité du mode de protection un séjour ininterrompu de quatre semaines dans une ambiance à $(90 \pm 5) \%$ d'humidité relative et à une température de $(20 \pm 2) \text{ K}$ au-dessus de la température maximale de fonctionnement et d'au moins 80 °C .

Dans le cas d'une température maximale de fonctionnement supérieure à 75 °C , le séjour de quatre semaines prévu ci-dessus sera remplacé par un séjour de deux semaines à $(95 \pm 2) \text{ °C}$ et $(90 \pm 5) \%$ d'humidité relative suivi d'un séjour de deux semaines à une température supérieure de $(20 \pm 2) \text{ K}$ à la température maximale de fonctionnement.

23.4.7.4 Endurance thermique au froid

L'endurance thermique au froid est déterminée en faisant subir aux enveloppes ou parties d'enveloppes en matière plastique dont dépend le mode de protection, un séjour de 24 h à une température ambiante correspondant à la température minimale de fonctionnement diminuée comme indiqué en 23.4.7.1.

23.4.7.5 Résistance à la lumière

23.4.7.5.1 Un essai de résistance du matériau à la lumière doit être effectué seulement si l'enveloppe ou les parties d'enveloppe en matière plastique ne sont pas protégées de la lumière. Pour le matériel électrique du Groupe I, l'essai s'applique uniquement aux luminaires.

L'essai doit être effectué sur six éprouvettes de dimensions normalisées de $50 \text{ mm} \times 6 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ conformément à l'ISO 179. Ces éprouvettes doivent être préparées dans des conditions identiques à celles prises pour la fabrication de l'enveloppe concernée; ces conditions sont à mentionner dans le rapport d'essai des essais du matériel électrique.

L'essai doit être effectué conformément à l'ISO 4892-1 dans une enceinte d'exposition comportant une lampe au xénon et un système de filtres simulant la lumière solaire, à une température du tableau noir de $(55 \pm 3) \text{ °C}$. La durée d'exposition doit être de 1 000 h.

Le critère d'évaluation est la résistance à la flexion par choc conformément à l'ISO 179. La résistance à la flexion par choc après l'exposition, dans le cas d'un choc sur la surface exposée, doit être d'au moins 50 % de la valeur mesurée sur les éprouvettes non exposées. Pour les matériaux dont la résistance à la flexion par choc n'a pu être déterminée avant l'exposition du fait qu'aucune rupture ne s'est produite, pas plus de trois éprouvettes exposées ne doivent se casser.

23.4.7.5.2 Si le matériel est protégé une fois installé de la lumière (par exemple de la lumière du jour ou de la lumière de luminaires) et si en conséquence l'essai de 23.4.7.5.1 n'est pas réalisé, le matériel doit être marqué X.

23.4.7.6 Résistance aux agents chimiques du matériel électrique du Groupe I

Les enveloppes en matière plastique et parties en matière plastique d'enveloppes doivent être soumises aux essais de résistance aux agents chimiques suivants:

- huiles et graisses;
- liquides hydrauliques pour applications minières.

23.4.7.3 Thermal endurance to heat

The thermal endurance to heat is determined by submitting the enclosures or parts of enclosures in plastic materials on which the integrity of the type of protection depends to continuous storage for four weeks in an ambience of (90 ± 5) % relative humidity and at a temperature of (20 ± 2) K above the maximum service temperature, but at least 80 °C.

In the case of a maximum service temperature above 75 °C, the period of four weeks specified above will be replaced by a period of two weeks at (95 ± 2) °C and (90 ± 5) % relative humidity followed by a period of two weeks at a temperature of (20 ± 2) K higher than the maximum service temperature.

23.4.7.4 Thermal endurance to cold

The thermal endurance to cold is determined by submitting the enclosures and parts of enclosures in plastic materials on which the type of protection depends to storage for 24 h in an ambient temperature corresponding to the minimum service temperature reduced according to 23.4.7.1.

23.4.7.5 Resistance to light

23.4.7.5.1 A test of resistance of the material to light shall be made only if the enclosure or parts of enclosure made of plastic materials are not protected from light. For electrical apparatus of Group I, the test applies only to luminaires.

The test shall be made on six test bars of standard size 50 mm × 6 mm × 4 mm according to ISO 179. The test bars shall be made under the same conditions as those used for the manufacture of the enclosure concerned; these conditions are to be stated in the test report of the electrical apparatus.

The test shall be made in accordance with ISO 4892-1 in an exposure chamber using a xenon lamp and a sunlight simulating filter system, at a black panel temperature of (55 ± 3) °C. The exposure time shall be 1 000 h.

The evaluation criterion is the impact bending strength in accordance with ISO 179. The impact bending strength following exposure in the case of an impact on the exposed side shall be at least 50 % of the corresponding value measured on the unexposed test pieces. For materials whose impact bending strength cannot be determined prior to exposure because no rupture has occurred, not more than three of the exposed test bars may break.

23.4.7.5.2 If the apparatus is protected from light (for example daylight or light from luminaires) when installed, and, in consequence, the test of 23.4.7.5.1 is not carried out, the apparatus shall be marked X.

23.4.7.6 Resistance to chemical agents for Group I electrical apparatus

The plastic enclosures and plastic parts of enclosures shall be submitted to tests of resistance to the following chemical agents:

- oils and greases;
- hydraulic liquids for mining applications.

Les essais correspondants doivent être effectués sur quatre échantillons d'enveloppes rendus étanches pour empêcher l'entrée des liquides d'essais à l'intérieur de l'enveloppe:

- deux échantillons doivent séjourner pendant (24 ± 2) h dans de l'huile n° 2 conformément à l'annexe «Liquides d'essai» de l'ISO 1817, à une température de $50 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$;
- les deux autres échantillons doivent séjourner pendant (24 ± 2) h dans un liquide hydraulique résistant au feu, destiné à une utilisation à des températures comprises entre -20 °C et $+60 \text{ °C}$, comprenant une solution aqueuse de polymère à 35 % d'eau à une température de $50 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.

A la fin de chaque essai, les échantillons concernés d'enveloppes doivent être retirés du bain de liquide, consciencieusement essuyés, puis stockés pendant (24 ± 2) h dans l'atmosphère du laboratoire. Ensuite, chacun des échantillons d'enveloppes doit satisfaire aux essais mécaniques spécifiés en 23.4.7.7.

Si un ou plusieurs des échantillons ne résistent pas à ces essais mécaniques, des conditions spéciales pour une utilisation sûre doivent être mentionnées dans le certificat, et le marquage du matériel électrique doit comporter le symbole X conformément à 27.2 i).

23.4.7.7 Essais mécaniques

Les essais mécaniques prescrits en 23.4.3 doivent être effectués sur les enveloppes et, en plus, dans le cas des enveloppes en matière plastique, conformément à 23.4.7.2.

Les modalités particulières ci-après doivent être observées.

a) Essai de tenue aux chocs

Les points d'impact doivent être choisis parmi les parties externes exposées aux chocs. Si l'enveloppe en matériau non métallique est protégée par une autre enveloppe, seules les surfaces externes de l'ensemble doivent être soumises à l'essai de tenue aux chocs.

L'essai doit être effectué d'abord à la température la plus haute, puis à la température la plus basse, conformément à 23.4.7.1.

b) Essai de tenue aux chutes

L'essai de tenue aux chutes du matériel électrique tenu à la main ou transporté par une personne doit être effectué à la température la plus basse conformément à 23.4.7.1.

23.4.7.8 Vérification de la résistance d'isolement de parties d'enveloppes en matière plastique

La résistance est vérifiée sur les parties d'enveloppes si leurs dimensions le permettent ou sur une éprouvette constituée par une plaque rectangulaire de dimensions conformes aux indications de la figure 4, sur laquelle deux électrodes parallèles sont peintes sur la surface à l'aide d'une peinture conductrice dont le solvant ne doit avoir aucun effet significatif sur la résistance de l'isolement.

L'éprouvette doit présenter un état de surface intact et être nettoyée à l'eau distillée puis à l'alcool isopropylique (ou au moyen de tout autre solvant miscible à l'eau et n'altérant pas le matériau de l'éprouvette), puis de nouveau à l'eau distillée et séchée. Elle doit ensuite, sans avoir été manipulée avec les mains nues, être soumise pendant 24 h aux conditions de température et d'humidité prescrites en 7.3. L'essai est effectué dans les mêmes conditions d'ambiance.

La tension continue appliquée entre électrodes est de (500 ± 10) V pendant 1 min.

Pendant l'essai, cette tension doit être suffisamment stable pour que le courant de charge apparaissant quand la tension varie ait une valeur négligeable par rapport à celle du courant qui traverse l'éprouvette.

The relevant tests shall be made on four samples of enclosure sealed against the intrusion of test liquids into the interior of the enclosure:

- two samples shall remain for (24 ± 2) h in oil No. 2 according to the annex "Test liquids" of ISO 1817, at a temperature of $50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- the two other samples shall remain for (24 ± 2) h in fire resistant hydraulic fluid intended for operating at temperatures between -20 °C and $+60\text{ °C}$, comprising an aqueous solution of polymer in 35 % water at a temperature of $50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

At the end of the test, the enclosure samples concerned shall be removed from the liquid bath, carefully wiped and then stored for (24 ± 2) h in the laboratory atmosphere. Subsequently, each of the enclosure samples shall pass the mechanical tests according to 23.4.7.7.

If one or more of the enclosure samples do not withstand these mechanical tests, special conditions for safe use shall be stated in the certificate and the marking of the electrical apparatus shall include the symbol X according to 27.2 i).

23.4.7.7 Mechanical tests

The mechanical tests specified in 23.4.3 shall be carried out on the enclosures and, additionally, in the case of plastic enclosures, according to 23.4.7.2.

The following detailed conditions shall be observed.

a) Test for resistance to impact

The places of impact shall be on the external parts exposed to impact. If the enclosure of non-metallic material is protected by another enclosure, only the external parts of the assembly shall be subjected to the resistance to impact tests.

The test shall first be made at the highest temperature, then at the lowest temperature, according to 23.4.7.1.

b) Drop test

The drop test for electrical apparatus which is held in the hand or carried on the person, shall be made at the lowest temperatures, according to 23.4.7.1.

23.4.7.8 Insulation resistance test of parts of enclosures of plastic materials

The resistance is tested on the parts of enclosures if size permits, or on a test piece comprising a rectangular plate with dimensions in accordance with figure 4, on which two parallel electrodes are painted on the surface, using a conducting paint with a solvent which has no significant effect on the insulation resistance.

The test piece shall have an intact surface and shall be cleaned with distilled water, then with isopropyl alcohol (or any other solvent that can be mixed with water and will not affect the material of the test piece), then once more with distilled water before being dried. Untouched by bare hands, it shall then be conditioned for 24 h at the temperature and humidity according to 7.3. The test shall be carried out under ambient conditions.

The direct voltage applied for 1 min between the electrodes shall be equal to (500 ± 10) V.

During the test, the voltage shall be sufficiently steady so that the charging current due to voltage fluctuation will be negligible compared with the current flowing through the test piece.

La résistance d'isolement s'exprime par le rapport de la tension continue appliquée aux électrodes sur le courant global qui passe entre elles, lorsque la tension a été appliquée pendant 1 min.

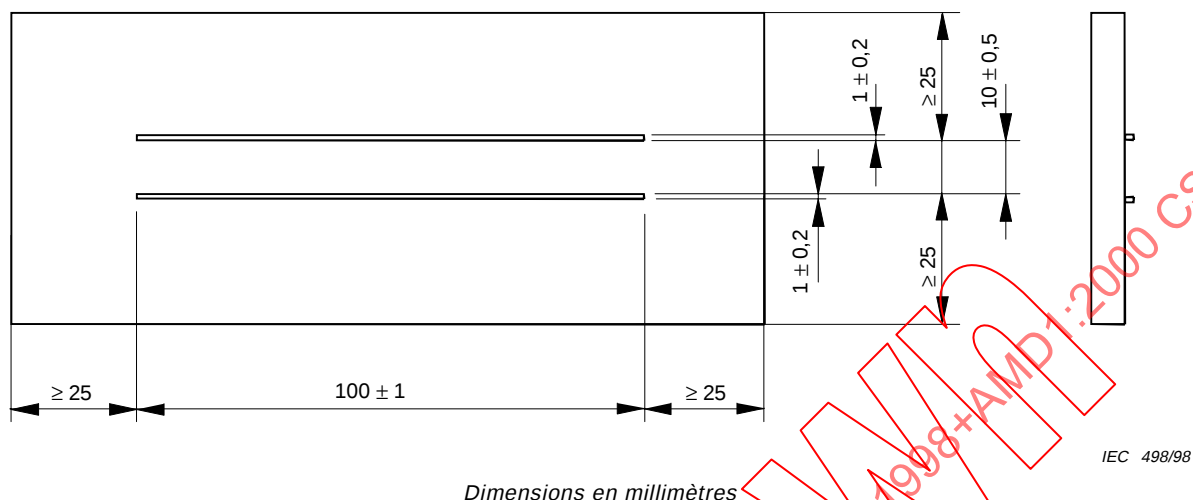


Figure 4 – Epreuve avec électrodes conductrices peintes

23.4.8 Essais en mélanges explosifs

Les normes applicables aux modes de protection spécifiques précisent s'il est nécessaire d'effectuer des essais en mélanges explosifs et spécifient les mélanges explosifs à utiliser.

NOTE La pureté des gaz et vapeurs commercialement disponibles est en général satisfaisante pour ces essais, mais si leur pureté est inférieure à 95 %, il convient de ne pas les utiliser. Les effets des variations normales de la température du laboratoire et de la pression atmosphérique ainsi que ceux de l'humidité du mélange explosif sont acceptables parce qu'ils ont été jugés avoir un effet négligeable.

24 Vérifications et essais individuels

Le constructeur doit effectuer les vérifications et essais individuels nécessaires pour garantir que le matériel électrique produit est conforme à la spécification soumise à la station d'essais avec le prototype ou échantillon. Il doit également effectuer toutes vérifications et essais individuels prescrits par les normes citées à l'article 1.

25 Responsabilité du constructeur

Par le marquage du matériel électrique conformément à l'article 27 le constructeur atteste sous sa propre responsabilité

- que le matériel électrique a été construit conformément aux règles applicables des normes appropriées en matière de sécurité;
- que les vérifications et essais individuels de l'article 24 ont été effectués avec succès et que le produit est conforme à la spécification soumise à la station d'essais.

26 Vérifications et essais du matériel électrique modifié ou réparé

Des modifications au matériel électrique affectant l'intégrité du mode de protection ou la température du matériel ne sont admises que si le matériel modifié est soumis à nouveau à une station d'essais.

The insulation resistance is the quotient of the direct voltage applied at the electrodes to the total current flowing between them when the voltage has been applied for 1 min.

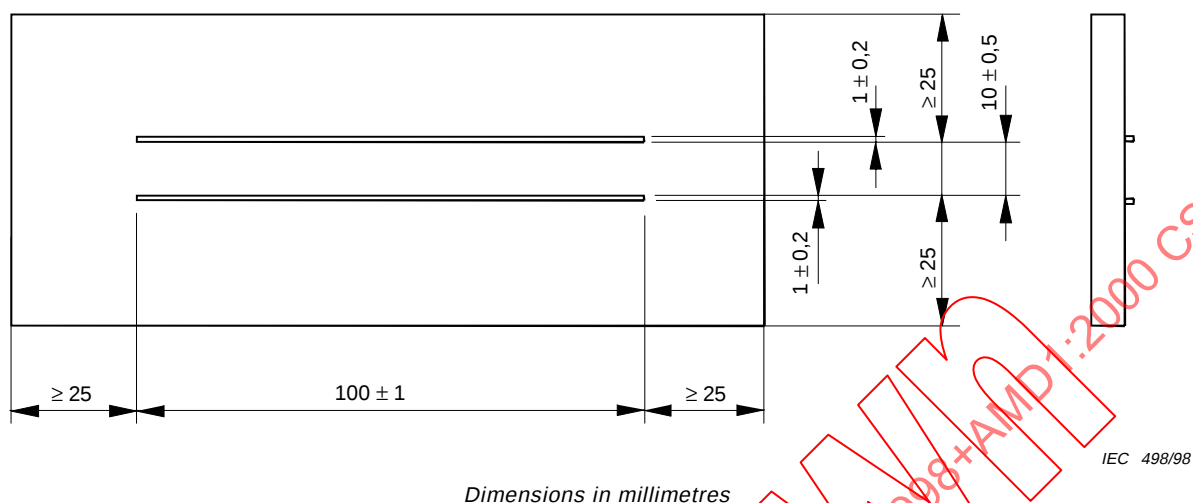


Figure 4 – Test piece with painted electrodes

23.4.8 Tests in explosive mixtures

The standard for the specific type of protection states if tests in explosive mixtures are required and specifies the explosive mixtures.

NOTE The purity of commercially available gases and vapours is in general satisfactory for these tests but, if their purity is below 95 % they should not be used. The effects of normal variations in the laboratory temperature and of atmospheric pressure, and the effects of variations in the humidity of the explosive mixture are acceptable because they have been found to have negligible effect.

24 Routine verifications and tests

The manufacturer shall carry out the routine verifications and tests necessary to ensure that the electrical apparatus produced complies with the specification submitted to the testing station together with the prototype or sample. He shall also carry out any routine verifications and tests required by the standards listed in clause 1.

25 Manufacturer's responsibility

By marking the electrical apparatus in accordance with clause 27 the manufacturer attests on his own responsibility that

- the electrical apparatus has been constructed in accordance with the applicable requirements of the relevant standards in safety matters;

the routine verifications and tests in clause 24 have been successfully completed and that the product complies with the specification submitted to the testing station.

26 Verifications and tests on modified or repaired electrical apparatus

Modifications made on the electrical apparatus affecting the integrity of the type of protection or the temperature of the apparatus shall be permitted only if the modified apparatus is resubmitted to a testing station.

Pour le matériel utilisé dans des applications autres que les mines ou les explosifs, les modifications et réparations doivent être conformes à la CEI 60079-19.

NOTE En cas de réparations du matériel électrique affectant le mode de protection, il convient que les parties qui ont été réparées soient soumises à de nouvelles vérifications et essais individuels qui n'ont pas nécessairement besoin d'être effectués par le constructeur.

27 Marquage

Dans l'intérêt de la sécurité, il importe que le système de marquage indiqué ci-après soit appliqué seulement au matériel électrique qui répond aux normes spécifiques aux modes de protection cités à l'article 1.

27.1 Le matériel électrique doit être marqué sur la partie principale, en un endroit visible. Ce marquage doit être lisible et durable, compte tenu d'une corrosion chimique possible.

27.2 Le marquage doit comprendre

- a) le nom du constructeur ou sa marque commerciale déposée;
- b) la désignation du type donnée par le constructeur;
- c) le symbole Ex, qui indique que le matériel électrique répond à un ou plusieurs des modes de protection qui font l'objet des normes spécifiques citées à l'article 1;
- d) le symbole de chaque mode de protection utilisé:
 - «o»: immersion dans l'huile
 - «p»: surpression interne
 - «q»: remplissage pulvérulent
 - «d»: enveloppe antidéflagrante
 - «e»: sécurité augmentée
 - «ia»: sécurité intrinsèque, catégorie «ia»
 - «ib»: sécurité intrinsèque, catégorie «ib»
 - «m»: encapsulage.

NOTE Voir la note 1 de l'article 1 pour le mode «n».

Le matériel électrique non conforme aux règles de la CEI 60079 mais qui est reconnu comme sûr par une autorité compétente nationale ou autre doit être marqué avec le symbole «s»;

- e) le symbole du Groupe du matériel électrique:
 - I pour le matériel électrique destiné aux mines grisouteuses;
 - II ou IIA ou IIB ou IIC pour le matériel électrique destiné à des lieux en atmosphères explosibles autres que les mines grisouteuses.

Les lettres A, B, C doivent être utilisées si la norme spécifique du mode de protection concerné le prescrit.

Lorsqu'un matériel électrique est certifié pour utilisation seulement dans un gaz particulier, le symbole II doit être suivi de la formule chimique ou du nom de ce gaz.

NOTE Les matériels marqués IIB conviennent pour les applications exigeant des matériels du Groupe IIA. De même, les matériels marqués IIC conviennent pour des applications exigeant des matériels des Groupes IIA et IIB;

- f) pour le matériel électrique du Groupe II, le symbole indiquant la classe de température, ou la température maximale de surface (°C), ou les deux. Lorsque le marquage comporte les deux, la classe de température doit figurer en dernier et entre parenthèses. Le marquage de la classe de température n'est pas nécessaire pour les entrées de câbles.

Exemple: T1 ou 350 °C ou 350 °C (T1).

For apparatus used in applications other than mines or explosives, modifications and repairs shall be in accordance with IEC 60079-19.

NOTE In the case of repairs to electrical apparatus affecting the type of protection, the parts which have been repaired should be subjected to new routine verifications and tests which need not necessarily be made by the manufacturer.

27 Marking

In the interest of safety, it is essential that the system of marking indicated below shall only be applied to electrical apparatus which complies with the specific standard for the type of protection listed in clause 1.

27.1 The electrical apparatus shall be marked on the main part in a visible place. This marking shall be legible and durable taking into account possible chemical corrosion.

27.2 The marking shall include

- a) the name of the manufacturer or his registered trade mark;
- b) the manufacturer's type identification;
- c) the symbol Ex, which indicates that the electrical apparatus corresponds to one or more of the types of protection which are the subject of the specific standards listed in clause 1;
- d) the symbol for each type of protection used:
 - "o": oil immersion
 - "p": pressurization
 - "q": powder filling
 - "d": flameproof enclosure
 - "e": increased safety
 - "ia": intrinsic safety, category "ia"
 - "ib": intrinsic safety, category "ib"
 - "m": encapsulation

NOTE For type "n", see note 1 of clause 1.

Electrical apparatus which does not comply with the requirements of IEC 60079 but is recognized as safe by a national or other appropriate authority shall be marked with the symbol "s";

- e) the symbol of the Group of the electrical apparatus:
 - I for electrical apparatus for mines susceptible to firedamp;
 - II or IIA or IIB or IIC for electrical apparatus for places with a potentially explosive atmosphere other than mines susceptible to firedamp.

The letters A, B, C shall be used if the specific standard for the type of protection concerned specifies this.

When the electrical apparatus is certified for use only in a particular gas, the symbol II shall be followed by the chemical formula or name of the gas.

NOTE Apparatus marked IIB is suitable for applications requiring Group IIA apparatus. Similarly, apparatus marked IIC is suitable for applications requiring Group IIA and Group IIB apparatus;

- f) for Group II electrical apparatus, the symbol indicating the temperature class or the maximum surface temperature in °C, or both. When the marking includes both, the temperature class shall be given last in parentheses. Cable entries need not be marked with the temperature class.

Example: T1 or 350 °C or 350 °C (T1).

Le matériel électrique du Groupe II présentant une température maximale de surface supérieure à 450 °C doit porter uniquement l'inscription de la température.

Exemple: 600 °C.

Le matériel électrique du Groupe II, certifié et marqué pour utilisation dans un gaz particulier, n'a pas à comporter une référence de température.

Si cela est nécessaire conformément à 5.2, le marquage doit comprendre soit le symbole T_a ou T_{amb} avec la gamme spéciale de températures ambiantes, soit le symbole X;

- g) un numéro de fabrication, sauf pour
 - les accessoires de raccordement (entrées de câbles, entrées de conduits, plaques d'obturation, plaques intermédiaires, prises de courant, traversées);
 - le très petit matériel sur lequel la place est limitée.

(Le numéro de lot peut être considéré comme une variante du numéro de fabrication);
 - h) si un certificat a été délivré, le nom ou le sigle de la station d'essais et la référence du certificat sous la forme suivante: les deux derniers chiffres du millésime de l'année de certification suivi du numéro d'ordre du certificat dans l'année;
 - i) si la station d'essais estime qu'il est nécessaire d'indiquer des conditions spéciales pour une utilisation sûre, le symbole X doit être placé après la référence du certificat. La station d'essais peut accepter la marquage d'un avertissement comme alternative à la prescription du marquage X.
- NOTE Il convient que le constructeur s'assure que les indications des conditions spéciales pour une utilisation sûre sont transmises à l'acheteur en même temps que toute autre information nécessaire;
- j) tout marquage complémentaire prescrit dans les normes spécifiques des modes de protection concernés citées à l'article 1; et
 - k) le marquage normalement prévu par les normes de construction du matériel électrique. Ce marquage n'a pas à être vérifié par la station d'essais.

27.3 Dans le cas où différents modes de protection sont utilisés pour différentes parties d'un matériel électrique, chaque partie respective doit porter le sigle du mode de protection concerné.

Dans le cas où plus d'un mode de protection est utilisé dans un matériel électrique, le symbole du mode de protection principal doit apparaître en premier et être suivi des symboles des autres modes de protection utilisés.

27.4 Les marquages c) à f) de 27.2 doivent être placés dans l'ordre où ils sont présentés ci-dessus.

27.5 Les composants Ex au sens de l'article 13 doivent être marqués en un endroit visible. Ce marquage doit être lisible, durable et comprendre uniquement

- a) le nom du constructeur ou sa marque commerciale déposée;
- b) la désignation du type donnée par le constructeur;
- c) le symbole Ex;
- d) le sigle de chaque mode de protection utilisé;
- e) le symbole du groupe du composant Ex;
- f) le nom ou le sigle de la station d'essais;
- g) la référence du certificat, suivie du symbole U (le symbole X ne doit pas être utilisé);
- h) le marquage complémentaire prescrit dans les normes spécifiques des modes de protection concernés citées à l'article 1; et
- i) le marquage normalement prévu par les normes de construction du composant Ex. Ce marquage n'a pas à être vérifié par la station d'essais.

Electrical apparatus for Group II, having a maximum surface temperature greater than 450 °C, shall bear only the inscription of the temperature.

Example: 600 °C.

Electrical apparatus for Group II, certified and marked for use in a particular gas, need not have a temperature reference.

Where appropriate according to 5.2, the marking shall include either the symbol T_a or T_{amb} together with the special range of ambient temperature or the symbol X;

- g) a serial number, except for
- connection accessories (cable and conduit entries, blanking plates, adaptor plates, plugs and sockets, and bushings);
 - very small electrical apparatus on which there is limited space.
- (The batch number can be considered to be an alternative to the serial number);
- h) where a certificate has been issued, the name or mark of the testing station and the certificate reference in the following form: the last two figures of the year of certification followed by the serial number of the certificate in that year;
- i) if the testing station considers that it is necessary to indicate special conditions for safe use, the symbol X shall be placed after the certificate reference. The testing station may accept the use of a warning marking as an alternative to the requirement for the X marking.
- NOTE The manufacturer should ensure that the requirements of the special conditions for safe use are passed to the purchaser together with any other relevant information;
- j) any additional marking prescribed in the specific standards for the types of protection concerned, as in clause 1; and
- k) any marking normally required by the standards for construction of the electrical apparatus. This marking need not be verified by the testing station.

27.3 Where different types of protection are used on different parts of an electrical apparatus, each respective part shall bear the symbol for the type of protection concerned.

Where more than one type of protection is used in an electrical apparatus, the symbol for the main type of protection shall appear first and be followed by the symbols for the other types of protection used.

27.4 The markings c) to f) according to 27.2 shall be placed in the order in which they are given above.

27.5 Ex components according to clause 13 shall be marked in a visible place. This marking shall be legible and durable and shall include

- a) the name or the registered trade mark of the manufacturer;
- b) the manufacturer's type identification;
- c) the symbol Ex;
- d) the symbol for each type of protection used;
- e) the symbol of the Group of the Ex component;
- f) the name or mark of the testing station;
- g) the certificate reference followed by the symbol U (the symbol X shall not be used);
- h) the additional marking prescribed in the specific standard for the types of protection concerned, as in clause 1; and
- i) the marking normally required by the standards for construction of the Ex component. This marking need not be verified by the testing station.

27.6 Sur le très petit matériel et sur les composants Ex, lorsque la place est limitée, la station d'essais peut admettre une réduction du marquage mais exigera au moins

- a) le nom du constructeur ou sa marque commerciale déposée;
- b) le symbole Ex et le symbole du mode de protection;
- c) le nom ou le sigle de la station d'essais;
- d) la référence du certificat; et
- e) pour le matériel électrique, le symbole X si nécessaire; pour les composants Ex, le symbole U.

27.7 Exemples de marquages de matériels certifiés

NOTE Ces exemples ne comportent pas le marquage normalement prévu par les normes de construction du matériel électrique; voir 27.2 k) et 27.5 i).

27.7.1 Matériel électrique à enveloppe antidéflagrante pour mines grisouteuses:

BEDELLE S.A
TYPE A B 5
Ex d I
N° 325
HSE (M) 92.5.2209

.....
.....

27.7.2 Composant Ex, en partie à enveloppe antidéflagrante, en partie de sécurité intrinsèque, pour lieux en atmosphères explosibles autres que les mines grisouteuses, gaz de subdivision C, fabrication H. RIDSTONE and Co. Ltd. Type KW 369

Ex d ia IIC
DEMKO 92.536 U

.....
.....



27.7.3 Matériel électrique, en partie de sécurité augmentée et en partie enveloppe à surpression interne, température maximale de surface de 125 °C, pour lieux en atmosphères explosibles autres que les mines grisouteuses, gaz de température d'inflammation supérieure à 125 °C, conditions spéciales pour une utilisation sûre indiquée dans le certificat.

H. ATHERINGTON Ltd
TYPE 250 JG 1
Ex ep II 125 °C (T4)
N° 56732
L.C.I.E. 92.076 X

.....
.....

27.6 On very small electrical apparatus and on Ex components where there is limited space, the testing station may allow a reduction in the marking but will require at least

- a) the name or registered trademark of the manufacturer;
- b) the symbol Ex and the symbol of the type of protection;
- c) the name or mark of the testing station;
- d) the certificate reference; and
- e) for electrical apparatus, the symbol X if appropriate; or for Ex components, the symbol U.

27.7 Examples of marking of certified apparatus

NOTE These examples do not include the marking normally required by the standards for construction of the electrical apparatus; see 27.2 k) and 27.5 i).

27.7.1 Flameproof electrical apparatus for use in mines susceptible to firedamp

BEDELLE S.A
TYPE A B 5
Ex d I
No. 325
HSE (M) 92.5.2209

.....
.....

27.7.2 Ex component, partly flameproof and partly intrinsically safe, for places in potentially explosive atmospheres other than in mines susceptible to firedamp, gas of subdivision C, manufactured by H. RIDSTONE and Co. Ltd. Type KW 369

Ex d ia IIC
DEMKO 92.536 U

.....
.....



27.7.3 Electrical apparatus, partly increased safety and partly with pressurized enclosure, maximum surface temperature of 125 °C, for places in potentially explosive atmospheres other than mines susceptible to firedamp, with gas of ignition temperature greater than 125 °C and with special conditions for safe use indicated in the certificate.

H. ATHERINGTON Ltd
TYPE 250 JG 1
Ex ep II 125 °C (T4)
No. 56732
L.C.I.E 92.076 X

.....
.....

27.7.4 Matériel électrique, en partie à enveloppe antidéflagrante et en partie de sécurité augmentée pour mines grisouteuses et pour lieux en atmosphères explosibles autres que les mines grisouteuses, gaz de subdivision B de température d'inflammation supérieure à 200 °C.

A.R. ACHUTZ A.G.

TYPE 5 CD

Ex de I/II B T3

N° 5634

BVS Nr 92.521

.....
.....

27.7.5 Matériel électrique à enveloppe antidéflagrante pour lieux en atmosphères explosibles autres que les mines grisouteuses à base de gaz ammoniac uniquement.

WOKAITERT SARL

TYPE NT 3

Ex d II (NH₃)

N° 6549

INIEX-NIEB 92.3102

.....
.....

27.7.4 Electrical apparatus, partly flameproof and partly increased safety for use in mines susceptible to firedamp and places in potentially explosive atmospheres other than mines susceptible to firedamp with gas of subdivision B and ignition temperature greater than 200 °C.

A.R. ACHUTZ A.G.

TYPE 5 CD

Ex de I/II B T3

No. 5634

BVS Nr 92.521

.....

.....

27.7.5 Flameproof electrical apparatus for places in potentially explosive atmospheres other than mines susceptible to firedamp on the basis of ammonia gas only.

WOKAITERT SARL

TYPE NT 3

Ex d II (NH₃)

No. 6549

INIEX-NIEB 92.3102

.....

.....

Annexe A (informative)

Subdivision des gaz et vapeurs suivant leur interstice expérimental maximal de sécurité et suivant leur courant minimal d'inflammation

Pour le matériel électrique à enveloppe antidéflagrante, les gaz et vapeurs sont classés suivant l'interstice expérimental maximal de sécurité (IEMS) déterminé à l'aide de récipients expérimentaux ayant une longueur de joint de 25 mm. La méthode normalisée de détermination de l'IEMS est celle faite avec le récipient décrit dans la CEI 60079-1A mais si les déterminations ont été réalisées seulement avec une sphère de 8 l avec inflammation tout contre le joint, elles peuvent être retenues provisoirement.

Les limites sont les suivantes:

- subdivision A: IEMS supérieur à 0,9 mm;
- subdivision B: IEMS compris entre 0,5 mm et 0,9 mm;
- subdivision C: IEMS inférieur à 0,5 mm.

Pour le matériel électrique à sécurité intrinsèque, les gaz et vapeurs sont classés en fonction du rapport de leurs courants minimaux d'inflammation (CMI) à celui du méthane de laboratoire. La méthode normalisée de détermination de ce rapport est celle de l'appareil décrit dans la CEI 60079-3, mais les déterminations réalisées avec d'autres appareils peuvent être retenues provisoirement.

Les limites sont les suivantes:

- subdivision A: rapport CMI supérieur à 0,8;
- subdivision B: rapport CMI compris entre 0,45 et 0,8;
- subdivision C: rapport CMI inférieur à 0,45.

Pour la plupart des gaz et vapeurs, il suffit de faire une seule des deux déterminations (IEMS ou rapport CMI) pour classer le gaz ou la vapeur dans la subdivision appropriée. Une seule détermination suffit dans les cas suivants:

- subdivision A: l'IEMS est supérieur à 0,9 mm ou bien le rapport CMI est supérieur à 0,9;
- subdivision B: l'IEMS est compris entre 0,55 mm et 0,9 mm ou bien le rapport CMI est compris entre 0,5 et 0,8;
- subdivision C: l'IEMS est inférieur à 0,5 mm ou bien le rapport CMI est inférieur à 0,45.

Il est nécessaire de déterminer à la fois l'IEMS et le rapport CMI dans les cas énumérés ci-dessous:

- a) seul le rapport CMI a été déterminé et sa valeur est comprise entre 0,8 et 0,9; la détermination de l'IEMS est nécessaire pour déterminer la subdivision;
- b) seul le rapport CMI a été déterminé et sa valeur est comprise entre 0,45 et 0,5; la détermination de l'IEMS est nécessaire pour déterminer la subdivision;
- c) seul l'IEMS a été déterminé et sa valeur est comprise entre 0,5 mm et 0,55 mm; la détermination du rapport CMI est nécessaire pour déterminer la subdivision.

Lorsqu'un gaz ou une vapeur appartient à une série homologue de produits, la subdivision appropriée du gaz ou de la vapeur peut provisoirement être déduite des résultats de la détermination d'autres produits de masse moléculaire plus faible, appartenant à cette série.

Annex A (informative)

Subdivision of gases and vapours according to their maximum experimental safe gaps and minimum ignition currents

For flameproof enclosures of electrical apparatus, gases and vapours are subdivided according to their maximum experimental safe gaps (MESG) determined by means of an experimental vessel having a width of joint of 25 mm. The standard method of determining the MESG is with the vessel described in IEC 60079-1A, but if the determinations have been made only with an 8 l sphere with ignition close to the joint, these can be accepted provisionally.

The limits are the following:

- subdivision A: MESG above 0,9 mm;
- subdivision B: MESG between 0,5 mm and 0,9 mm;
- subdivision C: MESG below 0,5 mm.

For intrinsically safe electrical apparatus, gases and vapours are subdivided according to the ratio of their minimum igniting currents (MIC) to that of laboratory methane. The standard method of determining this ratio is with the apparatus described in IEC 60079-3, but determinations made with other apparatus can be accepted provisionally.

The limits are the following:

- subdivision A: MIC ratio above 0,8;
- subdivision B: MIC ratio between 0,45 and 0,8;
- subdivision C: MIC ratio below 0,45.

For most gases and vapours it is sufficient to make only one of these determinations (either MESG or MIC ratio) to place the gas or vapour in the appropriate subdivision. A single determination is sufficient in the following cases:

- subdivision A: when the MESG exceeds 0,9 mm or otherwise the MIC ratio exceeds 0,9;
- subdivision B: when the MESG is between 0,55 mm and 0,9 mm or otherwise the MIC ratio is between 0,5 and 0,8;
- subdivision C: when the MESG is less than 0,5 mm or otherwise the MIC ratio is less than 0,45.

It is necessary to do the determination of both the MESG and MIC ratio in the following cases:

- a) only the MIC ratio has been determined and its value is between 0,8 and 0,9; the determination of the MESG is necessary to determine the subdivision;
- b) only the MIC ratio has been determined and its value is between 0,45 and 0,5; the determination of the MESG is necessary to determine the subdivision;
- c) only the MESG has been determined and its value is between 0,5 mm and 0,55 mm; the determination of the MIC ratio is necessary to determine the subdivision.

When a gas or vapour belongs to a homologous series of compounds, the appropriate subdivision of the gas or vapour can provisionally be inferred from the results of the determinations of other compounds of the series with lower molecular weights.

Ces principes généraux ont été utilisés pour établir les listes ci-après des gaz et vapeurs.

La signification des lettres affectées à chaque gaz ou vapeur est la suivante:

- a: subdivision d'après la valeur de l'IEMS;
- b: subdivision d'après la valeur du rapport CMI;
- c: l'IEMS et le rapport CMI ont été déterminés;
- d: subdivision en fonction de la similitude de la structure chimique (subdivision provisoire).

NOTE 1 Le méthane industriel comprend les mélanges de méthane contenant jusqu'à 15 % en volume d'hydrogène.

NOTE 2 Le monoxyde de carbone peut contenir une humidité suffisante pour saturer un mélange air-monoxyde de carbone à la température ambiante normale.

NOTE 3 La CEI 60079-20 fournit des données complémentaires pour les gaz et les vapeurs.

Les gaz non compris dans cette liste peuvent être classés suivant leur CMI et leur IEMS mais il convient de prendre soin d'identifier toute caractéristique exceptionnelle (le gaz peut par exemple avoir des valeurs de CMI et de IEMS qui permettraient de le classer en IIC, mais sa pression d'explosion peut dépasser celles de l'hydrogène et de l'acétylène, ce qui exclut un tel classement).

These general principles have been used to draw up the following lists of gases and vapours.

The letters against each gas or vapour denote the following:

- a: subdivision according to the MESG value;
- b: subdivision according to the value of the MIC ratio;
- c: where both MESG and MIC ratio have been determined;
- d: subdivision according to similarity of chemical structure (provisional subdivision).

NOTE 1 Industrial methane includes methane mixtures containing up to 15 % by volume of hydrogen.

NOTE 2 Carbon monoxide may include a moisture content sufficient to saturate a carbon monoxide-air mixture at normal ambient temperature.

NOTE 3 IEC 60079-20 provides additional data for gases and vapours.

Gases not included in this list may be categorized according to their MIC ratio and MESG but care should be taken to identify any unusual performance (for example a gas may have MIC and MESG figures which would permit IIC categorization, but its explosion pressure may exceed that of hydrogen and acetylene, which precludes such categorization).

Tableau A.1 – Subdivision A

1 Hydrocarbures		
<i>Alcanes:</i>		
méthane	CH_4	c
éthane	C_2H_6	c
propane	C_3H_8	c
butane	C_4H_{10}	c
pentane	C_5H_{12}	c
hexane	C_6H_{14}	c
heptane	C_7H_{16}	c
octane	C_8H_{18}	a
nonane	C_9H_{20}	d
décane	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	a
cyclopropane	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$	a
cyclobutane	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2$	d
cyclopentane	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2$	a
cyclohexane	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2$	c
cycloheptane	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_5\text{CH}_2$	d
méthylcyclobutane	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2$	d
méthylcyclopentane	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2$	d
méthylcyclohexane	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2$	d
éthylcyclobutane	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2$	d
éthylcyclopentane	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2$	d
éthylcyclohexane	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2$	d
décahydronaphtalène (décaline)	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_3\text{CH}\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2$	d
<i>Alcènes:</i>		
propène (propylène)	$\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$	a
<i>Hydrocarbures aromatiques:</i>		
styrène	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH} = \text{CH}_2$	b

Table A.1 – Subdivision A

1 Hydrocarbons		
<i>Alkanes:</i>		
methane	CH_4	c
ethane	C_2H_6	c
propane	C_3H_8	c
butane	C_4H_{10}	c
pentane	C_5H_{12}	c
hexane	C_6H_{14}	c
heptane	C_7H_{16}	c
octane	C_8H_{18}	a
nonane	C_9H_{20}	d
decane	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	a
cyclopropane	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$	a
cyclobutane	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2$	d
cyclopentane	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2$	a
cyclohexane	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2$	c
cycloheptane	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_5\text{CH}_2$	d
methylcyclobutane	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2$	d
methylcyclopentane	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2$	d
methylcyclohexane	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2$	d
ethylcyclobutane	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2$	d
ethylcyclopentane	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2$	d
ethylcyclohexane	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2$	d
decahydronaphthalene (decalin)	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_3\text{CH}\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2$	d
<i>Alkenes:</i>		
propene (propylene)	$\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$	a
<i>Aromatic hydrocarbons:</i>		
styrene	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH} = \text{CH}_2$	b

Tableau A.1 (suite)

<i>Hydrocarbures benzéniques:</i>		
benzène	C_6H_6	c
toluène	$C_6H_5CH_3$	d
xylène	$C_6H_4(CH_3)_2$	a
éthylbenzène	$C_6H_5C_2H_5$	d
triméthylbenzène	$C_6H_5(CH_3)_3$	d
naphtalène	$C_{10}H_8$	d
cumène	$C_6H_5CH(CH_3)_2$	d
cymène	$(CH_3)_2CH C_6H_4CH_3$	d
<i>Hydrocarbures mélangés:</i>		
méthane (industriel)	Voir note 1	a (calculé)
térébenthine		d
naphte de pétrole		d
naphte de houille		d
pétrole (y compris essence de pétrole)		d
solvant ou essence de nettoyage		d
mazout		d
kérosène		d
gas-oil		d
benzol pour moteurs		a
2 Composés contenant de l'oxygène		
<i>Alcools et phénols:</i>		
méthanol	CH_3OH	c
éthanol	C_2H_5OH	c
propane-2-ol	C_3H_7OH	a
butanol	C_4H_9OH	a
pentanol	$C_5H_{11}OH$	a
hexanol	$C_6H_{13}OH$	a
heptanol	$C_7H_{15}OH$	d
octanol	$C_8H_{17}OH$	d

Table A.1 (continued)

<i>Benzenoids:</i>		
benzene	C_6H_6	c
toluene	$C_6H_5CH_3$	d
xylene	$C_6H_4(CH_3)_2$	a
ethylbenzene	$C_6H_5C_2H_5$	d
trimethylbenzene	$C_6H_5(CH_3)_3$	d
naphthalene	$C_{10}H_8$	d
cumene	$C_6H_5CH(CH_3)_2$	d
cymene	$(CH_3)_2CH C_6H_4CH_3$	d
<i>Mixed hydrocarbons:</i>		
methane (industrial)	See note 1	a (calculated)
turpentine		d
petroleum naphtha		d
coal tar naphtha		d
petroleum (including motor spirit)		d
solvent or cleaning petroleum		d
heating oil		d
kerosene		d
diesel oil		d
motor benzole		a
2 Compounds containing oxygen		
<i>Alcohols and phenols:</i>		
methanol	CH_3OH	c
ethanol	C_2H_5OH	c
propane-2-ol	C_3H_7OH	a
butanol	C_4H_9OH	a
pentanol	$C_5H_{11}OH$	a
hexanol	$C_6H_{13}OH$	a
heptanol	$C_7H_{15}OH$	d
octanol	$C_8H_{17}OH$	d

Tableau A.1 (suite)

nonanol	$C_9H_{19}OH$	d
cyclohexanol	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH OH}$	d
méthylcyclohexanol	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH OH}$	d
phénol	C_6H_5OH	d
crésol	$\text{CH}_3C_6H_4OH$	d
diacétone alcool	$(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\text{CH}_2\text{COCH}_3$	d
<i>Aldéhydes:</i>		
aldéhyde acétique	CH_3CHO	a
métaldéhyde	$(\text{CH}_3\text{CHO})_n$	d
<i>Cétones:</i>		
acétone	$(\text{CH}_3)_2\text{CO}$	c
propyl-méthyl-cétone	$\text{C}_3\text{H}_7\text{CO CH}_3$	a
butyl-méthyl-cétone	$\text{C}_4\text{H}_9\text{CO CH}_3$	a
amyl-méthyl-cétone	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{CO CH}_3$	d
2, 4- pentanédione (acétylacétone)	$\text{CH}_3\text{CO CH}_2\text{CO CH}_3$	a
cyclohexanone	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CO}$	a
<i>Esters:</i>		
formiate de méthyl	H COO CH_3	a
formiate d'éthyl	$\text{HCOO C}_2\text{H}_5$	a
acétate de méthyle	$\text{CH}_3\text{COO CH}_3$	c
acétate d'éthyl	$\text{CH}_3\text{COO C}_2\text{H}_5$	a
acétate de propyle	$\text{CH}_3\text{COO C}_3\text{H}_7$	a
acétate de butyle	$\text{CH}_3\text{COO C}_4\text{H}_9$	c
acétate d'amyle	$\text{CH}_3\text{COO C}_5\text{H}_{11}$	d
méthacrylate de méthyle	$\text{CH}_2 = \text{CCH}_3\text{COOCH}_3$	a

Table A.1 (continued)

nonanol	$C_9H_{19}OH$	d
cyclohexanol	$\underline{CH_2(CH_2)_4CH} OH$	d
methylcyclohexanol	$CH_3\underline{CH(CH_2)_4CH} OH$	d
phenol	C_6H_5OH	d
cresol	$CH_3C_6H_4OH$	d
4-hydroxy-4 methylpentan-2-one (diacetone alcohol)	$(CH_3)_2C(OH)CH_2COCH_3$	d
<i>Aldehydes:</i>		
acetaldehyde	CH_3CHO	a
metalddehyde	$(CH_3CHO)_n$	d
<i>Ketones:</i>		
acetone	$(CH_3)_2CO$	c
pentan-2-one (propyl methyl ketone)	$C_3H_7\underline{CO} CH_3$	a
hexan-2-one (butyl methyl ketone)	$C_4H_9\underline{CO} CH_3$	a
amyl methyl ketone	$C_5H_{11}\underline{CO} CH_3$	d
pentane-2, 4-dione (acetylacetone)	$CH_3CO\underline{CH_2CO} CH_3$	a
cyclohexanone	$\underline{CH_2(CH_2)_4CO}$	a
<i>Esters:</i>		
methyl formate	$H\underline{COO} CH_3$	a
ethyl formate	$H\underline{COO} C_2H_5$	a
methyl acetate	$CH_3\underline{COO} CH_3$	c
ethyl acetate	$CH_3\underline{COO} C_2H_5$	a
propyl acetate	$CH_3\underline{COO} C_3H_7$	a
butyl acetate	$CH_3\underline{COO} C_4H_9$	c
amyl acetate	$CH_3\underline{COO} C_5H_{11}$	d
methyl methacrylate	$CH_2 = C\underline{CH_3COO} CH_3$	a

Tableau A.1 (suite)

méthacrylate d'éthyle	$\text{CH}_2 = \text{CCH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	d
acétate de vinyle	$\text{CH}_3\text{COOCH} = \text{CH}_2$	a
acétylacéte d'éthyle	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$	a
<i>Acides:</i>		
acide acétique	CH_3COOH	b
3 Composés contenant des halogènes		
<i>Composés sans oxygène:</i>		
chlorométhane	CH_3Cl	a
chloroéthane	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	b
brométhane	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$	d
chloropropane	$\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$	a
chlorobutane	$\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$	a
bromobutane	$\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$	d
dichloréthane	$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$	a
dichloropropane	$\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$	d
chlorobenzène	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	d
chlorure de benzyle	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$	d
dichlorobenzène	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	d
chlorure d'allyle	$\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{Cl}$	b
dichloréthylène	$\text{CHCl} = \text{CH Cl}$	a
chloréthylène (chlorure de vinyle)	$\text{CH}_2 = \text{CH Cl}$	c
influore de benzyle	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CF}_3$	a
chlorure de méthylène	CH_2Cl_2	d
<i>Composés contenant de l'oxygène:</i>		
chlorure d'acétyle	CH_3COCl	d
chloréthanol	$\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{OH}$	d

Table A.1 (continued)

ethyl methacrylate	$\text{CH}_2 = \text{CCH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	d
vinyl acetate	$\text{CH}_3\text{COOCH} = \text{CH}_2$	a
ethyl acetoacetate	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$	a
<i>Acids:</i>		
acetic acid	CH_3COOH	b
3 Compounds containing halogens		
<i>Compounds without oxygen:</i>		
chloromethane	CH_3Cl	a
chloroethane	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	b
bromomethane	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$	d
chloropropane	$\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$	a
chlorobutane	$\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$	a
bromobutane	$\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$	d
dichloroethane	$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$	a
dichloropropane	$\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$	d
chlorobenzene	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	d
benzyle chloride	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$	d
dichlorobenzene	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	d
allyl chloride	$\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{Cl}$	b
dichloroethylene	$\text{CHCl} = \text{CH Cl}$	a
chloroethylene (vinyl chloride)	$\text{CH}_2 = \text{CH Cl}$	c
d.d.d-trifluorotoluene (benzotrifluoride)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CF}_3$	a
dichloromethane (methylene chloride)	CH_2Cl_2	d
<i>Compounds with oxygen:</i>		
acetyl chloride	CH_3COCl	d
chloroethanol	$\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{OH}$	d

Tableau A.1 (fin)

4 Composés contenant du soufre		
éthyl-mercaptan	C_2H_5SH	c
propyl-mercaptan	C_3H_7SH	a (calculé)
thiophène	$\text{CH} = \text{CH} \text{ CH} = \text{CH} \text{ S}$	a
tétrahydrothiophène	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{S}$	a
5 Composés contenant de l'azote		
ammoniac	NH_3	a
acétontrile	CH_3CN	a
nitrométhane	CH_3NO_2	d
nitroéthane	$C_2H_5NO_2$	d
Amines:		
méthylamine	CH_3NH_2	a
diméthylamine	$(CH_3)_2NH$	a
triméthylamine	$(CH_3)_3N$	a
diéthylamine	$(C_2H_5)_2NH$	d
triéthylamine	$(C_2H_5)_3N$	d
propylamine	$C_3H_7NH_2$	d
butylamine	$C_4H_9NH_2$	c
cyclohexylamine	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH NH}_2$	d
mono-éthanolamine	$NH_2 \text{ CH}_2 \text{ CH}_2\text{OH}$	d
diéthylaminoéthanol	$(C_2H_5)_2NCH_2CH_2OH$	d
diaminoéthane	$NH_2CH_2CH_2NH_2$	a
aniline	$C_6H_5NH_2$	d
diméthylaniline	$C_6H_5N(CH_3)_2$	d
amphétamine	$C_6H_5CH_2CH(NH_2)CH_3$	d
toluidine	$CH_3C_6H_4NH_2$	d
pyridine	C_5H_5N	d

Table A.1 (concluded)

4	Compounds containing sulphur		
	ethanethiol (ethylmercaptan)	C_2H_5SH	c
	propane-1-thiol (propylmercaptan)	C_3H_7SH	a (calculated)
	thiophene	$\text{CH} = \text{CH} \text{ CH} = \text{CH} \text{ S}$	a
	tetrahydrothiophene	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{S}$	a
5	Compounds containing nitrogen		
	ammonia	NH_3	a
	acetonitrile	CH_3CN	a
	nitromethane	CH_3NO_2	d
	nitroethane	$C_2H_5NO_2$	d
	Amines:		
	methylamine	CH_3NH_2	a
	dimethylamine	$(CH_3)_2NH$	a
	trimethylamine	$(CH_3)_3N$	a
	diethylamine	$(C_2H_5)_2NH$	d
	triethylamine	$(C_2H_5)_3N$	d
	propylamine	$C_3H_7NH_2$	d
	butylamine	$C_4H_9NH_2$	c
	cyclohexylamine	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH NH}_2$	d
	2-aminoethanol (ethanolamine)	$NH_2 \text{ CH}_2 \text{ CH}_2\text{OH}$	d
	2-diethylaminoethanol	$(C_2H_5)_2NCH_2CH_2OH$	d
	diaminoethane	$NH_2CH_2CH_2NH_2$	a
	aniline	$C_6H_5NH_2$	d
	NN-dimethylaniline	$C_6H_5N(CH_3)_2$	d
	amphetamine	$C_6H_5CH_2CH(NH_2)CH_3$	d
	toluidine	$CH_3C_6H_4NH_2$	d
	pyridine	C_5H_5N	d

Tableau A.2 – Subdivision B

1	Hydrocarbures		
	allylène (propin)	$\text{CH}_3\text{C} = \text{CH}$	b
	éthylène	C_2H_4	c
	butadiène	$\text{CH}_2 = \text{CH} \text{ CH} = \text{CH}_2$	c
	méthylstyrène	$\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2$	a
2	Composés contenant de l'azote		
	acrylonitrile	$\text{CH}_2 = \text{CHCN}$	c
	nitrate d'isopropyle	$(\text{CH}_3)_2\text{CHONO}_2$	b
	acide cyanhydrique	HCN	a
	nitroéthane	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$	a
3	Composés contenant de l'oxygène		
	monoxyde de carbone	CO (voir note 2)	a
	éther méthylique	$(\text{CH}_3)_2\text{O}$	c
	éthyl méthyl éther	$\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$	d
	éther éthylique	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	c
	dipropyléther	$(\text{C}_3\text{H}_7)_2\text{O}$	
	éther butylique	$(\text{C}_4\text{H}_9)_2\text{O}$	c
	oxyde d'éthylène (époxyéthane)	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$	c
	époxy-propane	$\text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{O}$	c
	propan-1-ol	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	a
	éthyl-méthyl-cétone	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COCH}_3$	a
	1,3-dioxolane	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{O}$	d
	1,4-dioxane	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O}$	a
	1,3,5-trioxane	$\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{OCH}_2\text{O}$	b

Table A.2 – Subdivision B

1	Hydrocarbons		
	propyne (allylene, methylacetylene)	$\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH}$	b
	ethylene	C_2H_4	c
	1,3-butadiene	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$	c
	isopropenylbenzene (methyl styrene)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2$	a
2	Compounds containing nitrogen		
	acrylonitrile	$\text{CH}_2 = \text{CHCN}$	c
	isopropyl nitrate	$(\text{CH}_3)_2\text{CHONO}_2$	b
	hydrogen cyanide	HCN	a
	nitroethane	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$	a
3	Compounds containing oxygen		
	carbon monoxide	CO (see note 2)	a
	dimethyl ether	$(\text{CH}_3)_2\text{O}$	c
	ethyl methyl ether	$\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$	d
	diethyl ether	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	c
	dipropyl ether	$(\text{C}_3\text{H}_7)_2\text{O}$	
	dibutyl ether	$(\text{C}_4\text{H}_9)_2\text{O}$	c
	ethylene oxide (oxirane)	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$	c
	1,2-epoxypropane (propylene oxide)	$\text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{O}$	c
	propan-1-ol	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	a
	butanone (ethyl methyl ketone)	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COCH}_3$	a
	1,3-dioxolane	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{O}$	d
	1,4-dioxane	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O}$	a
	1,3,5-trioxane	$\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{OCH}_2\text{O}$	b

Tableau A.2 (fin)

ester butylique de l'acide hydroxyacétique	$\text{HOCH}_2\text{COOC}_4\text{H}_9$	a
alcool tétrahydrofurfurylique	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O} \text{ CH CH}_2\text{OH}$	d
acrylate de méthyle	$\text{CH}_2 = \text{CHCOOCH}_3$	a
acrylate d'éthyle	$\text{CH}_2 = \text{CHCOOC}_2\text{H}_5$	a
furanne	$\text{CH} = \text{CHCH} = \text{CHO}$	a
aldéhyde crotonique	$\text{CH}_3\text{CH} = \text{CHCNO}$	a
acroléine	$\text{CH}_2 = \text{CHCHO}$	a (calculé)
tétrahydrofuranne	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{O}$	a
4 Mélanges		
gaz de four à coke		d
5 Composés contenant des halogènes		
tétrafluoréthylène	C_2F_4	a
propane , 1 chloro, 2.3 époxy (épichlorhydrine)	$\text{OCH}_2\text{CHCH}_2\text{Cl}$	a
6 Composés contenant du soufre		
éthyl mercaptan	$\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$	a

Tableau A.3 – Subdivision C

hydrogène	H_2	c
acétylène	C_2H_2	c
bisulfure de carbone	CS_2	c