

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

Publication 79

Première édition — First Edition

1957

**Recommandations pour la construction
des carters antidéflagrants d'appareils électriques**

**Recommendations for the construction
of flameproof enclosures of electrical apparatus**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079:1957

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

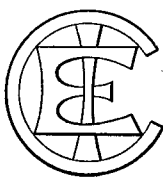
Publication 79

Première édition — First Edition

1957

**Recommandations pour la construction
des carters antidéflagrants d'appareils électriques**

**Recommendations for the construction
of flameproof enclosures of electrical apparatus**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Page
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application.	6
2. Définition du terme carter antidéflagrant	8
3. Interstice entre les surfaces d'assemblage des joints.	10
4. Classement des gaz et vapeurs inflammables	10
5. Classification des appareils	12
6. Caractéristiques nominales, performances et autres conditions imposées aux appareils	12
7. Résistance mécanique des appareils	12
8. Joints d'assemblage du carter	14
9. Tiges et axes de manœuvre	16
10. Arbres et paliers de machines tournantes	16
11. Dispositifs de ventilation.	18
12. Regards	18
13. Globes de verre pour lampes et hublots d'éclairage	20
14. Boulons, vis, goujons et écrous.	20
15. Cloisons	20
16. Raccordement aux circuits extérieurs	20
17. Organes de raccordement par fiche et socle	22
18. Correspondance des systèmes métrique et anglais	22
19. Marquage	24
TABLEAU I. — Dimensions des interstices maxima d'assemblage autorisés	26
ANNEXE A. — Conditions d'essais pour la détermination de l'interstice expérimental maximum de sécurité (avec tableau des valeurs relevées des pressions d'explosion et de l'interstice de sécurité)	28
ANNEXE B. — Températures d'inflammation de certains gaz ou vapeurs	32
ANNEXE C. — Exemples de surfaces d'assemblage et de bagues d'arbre	34
ANNEXE D. — Exemple de bague à labyrinthe satisfaisant au paragraphe 10.5	40
ANNEXE E. — Croquis illustrant les prescriptions du paragraphe 10.2	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
 Clause	
1. Scope	7
2. Definition of the term flameproof enclosure	9
3. Gap between joint surfaces	11
4. Grouping of inflammable gases and vapours	11
5. Classification of apparatus	13
6. Rating and performance and other requirements of apparatus	13
7. Mechanical strength of apparatus	13
8. Joints in the structure of the enclosure	15
9. Operating rods and spindles	17
10. Shafts and bearings for motors or generators	17
11. Venting devices	19
12. Inspection windows	19
13. Cover glasses for lamp fittings	21
14. Bolts, screws, studs and nuts	21
15. Partitions in the structure	21
16. Connections for the external circuits	21
17. Plug and socket couplers	23
18. Equivalent dimensions and values	23
19. Marking	25
 TABLE I. — Maximum permissible structural gap dimensions	
27	
APPENDIX A. — Conditions of test for ascertainment of experimental maximum safe gap (with	
Table giving ascertained values of explosion pressure and safe gap)	
29	
APPENDIX B. — Ignition temperatures of certain gases and vapours	
33	
APPENDIX C. — Drawings illustrating typical joint surfaces and shaft glands	
35	
APPENDIX D. — Possible method of compliance with Clause 10.5	
41	
APPENDIX E. — Figures to illustrate the requirements of Clause 10.2	
43	

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RECOMMANDATIONS POUR LA CONSTRUCTION
DES CARTERS ANTIDÉFLAGRANTS D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C.E.I. en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C.E.I. exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C.E.I. dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

Les présentes recommandations ont été préparées par le Comité d'Etudes n° 31, « Carters anti-déflagrants », et sont l'aboutissement d'une série de réunions de ce comité, dont la première se tint à Londres en 1948.

D'autres réunions suivirent à Paris en novembre 1949, à Londres en avril 1953 et c'est à la suite de cette dernière réunion que le projet mis au point par le Comité de rédaction à Bruxelles en juin 1953 a été diffusé en septembre 1953 pour approbation suivant la Règle des Six Mois.

Le Comité s'est réuni de nouveau à Philadelphie en septembre 1954 afin de déterminer quelles modifications pouvaient être apportées au projet pour le rendre acceptable à ceux des Comités nationaux qui n'avaient pu l'approuver sous la Règle des Six Mois. A la suite de cette réunion, un projet révisé a été diffusé suivant la Procédure des Deux Mois et aucun vote contraire n'a été reçu.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne (République Fédérale)	Japon
Argentine	Norvège
Australie	Pays-Bas
Belgique	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
France	Union Sud-Africaine
Italie	Yougoslavie.

Au cours de la préparation de ces recommandations, certaines propositions émanant de plusieurs Comités nationaux ne furent, d'accord avec eux, pas discutées de manière approfondie, étant convenu qu'elles seraient examinées en détail lors de la préparation de la deuxième édition des recommandations. Les travaux de révision de la présente édition commenceront environ six mois après sa publication.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RECOMMENDATIONS FOR THE CONSTRUCTION
OF FLAMEPROOF ENCLOSURES OF ELECTRICAL APPARATUS**

FOREWORD

- (1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- (2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- (3) In order to promote this international unification, the I.E.C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I.E.C. recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- (4) The desirability is recognised of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

These Recommendations have been prepared by Technical Committee No. 31, Flameproof Enclosures, and are the outcome of a series of meetings of the Committee which were held, commencing in London in 1948.

Meetings followed in Paris, in November, 1949, in London, in April, 1953, and as a result of the latter meeting the draft, after examination by an Editing Committee in Brussels, in June, 1953, was circulated in September, 1953, for approval under the Six Months' Rule.

A further meeting of the Committee was held in Philadelphia in September, 1954 in order to ascertain what amendments could be made to the draft to make it acceptable also to those National Committees which had not been able to give their approval under the Six Months' Rule. As a result of this meeting, a revised draft was circulated under the Two Months' Procedure in 1955 and no vote to the contrary was received.

During the voting the National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication of this recommendation:

Argentina	Netherlands
Australia	Norway
Belgium	Sweden
Denmark	Switzerland
France	Union of South Africa
German Federal Republic	United Kingdom
Italy	United States of America
Japan	Yugoslavia

In the preparation of these Recommendations certain of the proposals of several of the National Committees were, by agreement, not fully discussed on the understanding that they would receive full consideration during the preparation of the second edition of the Recommendations. Work on such a revision will be commenced approximately six months after this edition becomes available.

RECOMMANDATIONS POUR LA CONSTRUCTION DES CARTERS ANTIDÉFLAGRANTS D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

1. Domaine d'application

Les présentes recommandations concernent uniquement la construction des carters antidéflagrants d'appareils électriques, la signification de ce dernier terme étant la suivante: si un gaz ou une vapeur inflammable ¹ est allumé à l'intérieur du carter de l'appareil, l'inflammation ne se propage pas dans les gaz ou vapeurs inflammables se trouvant en dehors du carter, soit par suite de la déformation ou de la détérioration de celui-ci sous l'effet de la pression engendrée par l'inflammation interne, soit par des ouvertures quelconques du carter, telles que joints d'assemblage, bagues d'étanchéité d'arbres ou orifices de ventilation.

Les présentes recommandations impliquent que les appareils contenus dans un carter antidéflagrant sont conformes aux normes nationales correspondantes ou aux recommandations de la C.E.I. ou aux prescriptions de l'autorité nationale compétente.

1. 1. Ces recommandations supposent que les gaz ou vapeurs inflammables qui peuvent être présents dans l'atmosphère ambiante peuvent pénétrer dans le carter et que, dans certains types d'appareils, un gaz inflammable peut être normalement engendré à l'intérieur du carter du fait du fonctionnement de l'appareil.
1. 2. Ces recommandations supposent également que des étincelles susceptibles d'allumer un gaz ou une vapeur inflammable peuvent se produire en un endroit quelconque de l'appareil électrique renfermé dans le carter, sans se préoccuper de savoir si elles résultent du fonctionnement normal de l'appareil, par exemple un interrupteur, ou si elles ne peuvent provenir que d'une défectuosité quelconque, telle que défaut d'isolement, rupture d'un condensateur ou serrage défectueux d'une borne.
1. 3. Ces recommandations tiennent compte de l'influence sur le risque d'explosion, de la nature du gaz ou de la vapeur inflammable, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du carter, et elles imposent en conséquence pour les joints et autres ouvertures du carter des dimensions qui tiennent compte de la nature des gaz et vapeurs inflammables ou groupes de gaz et vapeurs.
1. 4. Ces recommandations supposent que les appareils auxquels elles sont applicables sont installés et entretenus convenablement et qu'ils sont utilisés dans des conditions telles que les puissances nominales pour lesquelles ils sont prévus ne sont pas dépassées.
Elles supposent également que le circuit électrique dans lequel est incorporé l'appareil comporte les dispositifs automatiques qui peuvent être nécessaires pour protéger celui-ci de tout dommage capable de mettre en danger le carter antidéflagrant, au cas où un défaut électrique se produirait dans l'appareil.
1. 5. Ces recommandations ne s'appliquent pas aux coffres des batteries d'accumulateurs de grande puissance, telles qu'on peut en utiliser pour la traction et qui dégagent, pendant la décharge, une grande quantité d'hydrogène.
1. 6. Ces recommandations ne tiennent pas compte du danger spécial d'inflammation directe de certains gaz ou vapeurs au contact de la surface externe du carter antidéflagrant en raison de la température atteinte en fonctionnement ².

¹ Au sens de ces recommandations, le terme « ininflammable » est considéré comme ayant la signification opposée à « inflammable ».

² En attendant un échange d'information des différents pays, il est considéré comme inopportun de spécifier dans les présentes recommandations des températures maxima pour les surfaces extérieures des carters antidéflagrants.

RECOMMENDATIONS FOR THE CONSTRUCTION OF FLAMEPROOF ENCLOSURES OF ELECTRICAL APPARATUS

1. Scope

These Recommendations are concerned only with the construction of the flameproof enclosure of electrical apparatus that is required to be flameproof in the sense that, if inflammable¹ gas or vapour is ignited inside the enclosure of the apparatus, the inflammation will not be communicated to inflammable gas or vapour outside the enclosure following deformation or damage to it in consequence of the pressure produced by the internal inflammation or by way of any openings in the enclosure, such as joints in the structure, or shaft glands, or venting devices.

These Recommendations assume that the apparatus within the flameproof enclosure complies with the appropriate national standards or I.E.C. Recommendations or with the requirements of the competent national authority concerned.

1. 1. These Recommendations assume that inflammable gas or vapour, if present in the surrounding atmosphere, will enter the enclosure and that, with certain descriptions of apparatus, inflammable gas may originate inside the enclosure as a working condition of use of the apparatus.
1. 2. These Recommendations assume that sparking, such as would ignite an inflammable gas or vapour, may occur at any part of the electrical apparatus contained in the enclosure, irrespective of whether such sparking is a normal condition of the use of the apparatus, as in the instance of a switch, or whether sparking can only occur in consequence of some defect, such as a failure of insulation, or the fracture of a conductor, or at a loose terminal connection.
1. 3. These Recommendations recognize differences in the explosion hazard, according to the nature of the inflammable gas or vapour, either inside or outside the enclosure, and prescribe accordingly for the dimensions of joints and other openings in the enclosure with respect to particular inflammable gases and vapours or groups of such gases and vapours.
1. 4. These Recommendations assume that the apparatus to which they apply will be properly installed and adequately maintained and that it will be used under conditions such that the rating for which it has been designed is not exceeded.
It is assumed also that the electrical circuit with which the apparatus is associated will include such automatic devices as may be necessary to protect the apparatus from damage, such as might endanger the flameproof enclosure if an electrical defect develops in the apparatus.
1. 5. These Recommendations do not prescribe for the flameproof enclosure of large batteries, such as may be used for traction, and from which hydrogen is emitted in quantity during discharge.
1. 6. These Recommendations do not prescribe for the special hazard arising from direct ignition of certain gases or vapours by contact with the external surface of the flameproof enclosure by reason of the temperature attained in operation².

¹ For the purpose of these Recommendations, the word "non-inflammable" is taken to have the opposite meaning of "inflammable".

² Pending the receipt of information from the various countries, it is considered inadvisable to prescribe in these Recommendations maximum temperatures for the external surfaces of flameproof enclosures.

1. 7. Ces recommandations ne concernent que les carter antidéflagrants mais non les autres moyens destinés à éviter un danger d'explosion, tels que carter étanche aux poussières, immersion dans l'huile, accroissement de sécurité par amélioration de l'isolement, augmentation de l'écartement des bornes, augmentation des entrefers, ou abaissement de la température de fonctionnement. Elles ne s'appliquent pas non plus aux carter à l'intérieur desquels on maintient ou on introduit par ventilation de l'air ou tout autre gaz non inflammable pour éviter la pénétration des gaz inflammables.
1. 8. Ces recommandations ne fixent pas les conditions dans lesquelles les appareils électriques peuvent ou ne peuvent pas être employés, selon la proportion de gaz ou de vapeur inflammable dans l'atmosphère ambiante ou le risque de sa présence, qu'il soit constant ou variable, fréquent ou occasionnel. Elles ne fixent pas les limites supérieures de température qui peuvent avoir de l'importance dans le cas de certains gaz, vapeurs ou poussières inflammables. (Voir annexe B concernant les températures d'inflammation de certains gaz et vapeurs).
1. 9. Ces recommandations ne sont pas destinées à se substituer aux prescriptions légales, en vigueur dans les divers pays, en matière d'installation et d'emploi des appareils électriques aux endroits présentant un danger d'explosion. Elles sont essentiellement destinées à servir de base commune à la construction d'appareils qui sont munis ou doivent être munis d'un carter antidéflagrant pour satisfaire aux prescriptions nationales légales.

2. Définition du terme carter antidéflagrant

Au sens des présentes recommandations, le terme « carter antidéflagrant » s'entend d'un carter d'appareil électrique, capable de supporter l'explosion interne d'un gaz ou d'une vapeur inflammable pouvant pénétrer ou se former à l'intérieur du carter, sans subir d'avarie de structure et sans transmettre l'inflammation interne, par des joints ou ouvertures quelconques, aux gaz ou vapeurs inflammables de l'atmosphère ambiante, pour lesquels il est prévu.

Nota. — Le terme « flameproof » utilisé dans ce document est synonyme du terme « explosion proof », employé en Amérique pour désigner les appareils répondant à ces recommandations. (Ces deux mots sont traduits en français par « antidéflagrant ».)

2. 1. Un carter antidéflagrant selon la définition précédente n'est pas nécessairement ni habituellement étanche à l'eau, aux poussières ou aux gaz sous pression.
2. 2. Quand un carter antidéflagrant est muni d'un couvercle ou d'une porte à manœuvre rapide, tous les circuits autres que ceux de sécurité intrinsèque doivent être mis hors tension avant qu'il soit possible d'ouvrir le couvercle ou la porte. La remise sous tension doit rester impossible tant que le couvercle ou la porte n'est pas fermé et bloqué.

Nota 1. — Une porte ou couvercle est dit « à manœuvre rapide » lorsqu'il est muni d'un dispositif permettant d'effectuer l'ouverture ou la fermeture par une opération simple, telle que, par exemple, le mouvement d'un levier ou la rotation d'un volant. Ce dispositif remplace les nombreux boulons nécessaires dans les autres cas et est maintenu en position de fermeture par un simple verrouillage (par exemple une vis).

Nota 2. a) — Le terme « de sécurité intrinsèque » appliqué à un circuit, indique que toute étincelle susceptible de s'y produire en fonctionnement normal ¹, avec les éléments constitutants prescrits est incapable de produire une explosion du gaz ou de la vapeur inflammable considéré.

b) Le terme « de sécurité intrinsèque » appliqué à un appareil indique qu'il est construit de manière que, lorsqu'il est raccordé et utilisé dans les conditions prescrites, toute étincelle susceptible de se produire en fonctionnement normal ¹ tant dans l'appareil que dans le circuit associé, est incapable de produire une explosion du gaz ou de la vapeur inflammable considéré.

¹ L'emploi de l'expression « en fonctionnement normal » comprend la production d'étincelles produites par la coupure du courant de ligne ou par un court-circuit entre conducteurs, dans le circuit qui doit être de sécurité intrinsèque, mais exclut les conditions particulières d'essai qui pourraient être réalisées, par exemple en utilisant des aiguilles comme électrodes d'éclateurs.

1. 7. These Recommendations deal only with flameproof enclosures and not with other means for controlling an explosion hazard such as dust-tight enclosure, oil immersion, increased safety in the sense of superior insulation, greater separation of terminals, larger air gaps, or lower working temperature. They do not provide for an enclosure that is kept charged or ventilated with air or other non-inflammable gas to prevent the entry of inflammable gas.
1. 8. These Recommendations do not prescribe the conditions in which electrical apparatus may or may not be used, according to the percentage of inflammable gas or vapour in the surrounding atmosphere, or the expectation of its occurrence, whether constant or variable, frequent or occasional. Neither do they prescribe upper limits of temperature which may be important with respect to some inflammable gases, vapours or dusts. (See Appendix B for data as to ignition temperatures of certain gases and vapours).
1. 9. These Recommendations are not intended to take the place of the various national laws applicable to the installation and use of electrical apparatus in places where there is an explosion hazard, but they are designed to provide a common basis for the construction of apparatus which is, or which may be required, by national laws, to have a flameproof enclosure.

2. Definition of the term flameproof enclosure

For the purpose of these Recommendations, the term flameproof enclosure means an enclosure for electrical apparatus that will withstand an internal explosion of the inflammable gas or vapour which may enter or which may originate inside the enclosure, without suffering damage and without communicating the internal inflammation to the external inflammable gas or vapour, for which it is designed, through any joints or structural openings in the enclosure.

Note. — The term “flameproof” as used in this specification is synonymous with the term “explosion-proof” as used in America for the class of apparatus covered by these Recommendations.

2. 1. A flameproof enclosure, in accordance with the foregoing definition, will not necessarily, or ordinarily be water-tight, or dust-tight, or pressure-tight.
2. 2. When a flameproof enclosure is provided with a quick-release access cover or access door, all circuits other than intrinsically safe circuits shall be isolated from the source of supply before the access cover or access door can be opened. The restoration of the supply must not be possible until the access cover or access door is closed and locked.

Note 1. — A door or cover is said to be “quick release” when it is provided with a device allowing it to be opened or closed by a simple operation such as the movement of a lever or the rotation of a wheel. This device replaces the numerous bolts necessary in other cases. The device is held in the closed position by a single locking device (for instance, a screw).

Note 2. (a) — Applied to a circuit, intrinsically safe denotes that any sparking that may occur therein in normal working ¹ and with the prescribed components is incapable of causing an explosion of the prescribed inflammable gas or vapour.

(b) Applied to apparatus, intrinsically safe denotes that it is so constructed that when connected and used under the prescribed conditions any sparking that may occur therein in normal working ¹, either in the apparatus or in the circuit associated therewith, is incapable of causing an explosion of the prescribed inflammable gas or vapour.

¹ The use of the term “in normal working” is intended to cover sparking that may be produced by breaking line current, or a short-circuit across the lines, viz., in the circuit that is required to be intrinsically safe, but to exclude special conditions of test that could be devised, e.g. by using needles as sparking electrodes.

3. Interstice entre les surfaces d'assemblage des joints

Il est nécessaire de tenir soigneusement compte de la différence de signification existant entre les termes suivants utilisés dans les présentes recommandations.

- (i) *Interstice expérimental maximum de sécurité.* — Cet interstice est calculé d'après des essais selon la méthode exposée dans l'annexe A. Sa valeur n'est pas utilisée directement pour l'étude ou la construction des appareils.
- (ii) *Interstice statistique maximum de sécurité.* — Cet interstice est déduit de l'interstice expérimental maximum de sécurité (voir (i) ci-dessus) par l'application du calcul statistique comme indiqué dans l'annexe A. Sa valeur n'est pas utilisée directement pour l'étude ou la construction des appareils.
- (iii) *Interstice maximum d'assemblage autorisé.* — C'est un interstice qui ne doit être dépassé en aucun cas, pendant la vie du matériel en service.

Nota. — Ceci ne signifie pas que les joints d'assemblage du carter doivent être écartés délibérément pour créer un interstice; l'attention est attirée sur l'article 8 qui prescrit que les joints doivent être étroitement ajustés. Un interstice est nécessaire pour le fonctionnement des tiges de manœuvre traversant la paroi d'un carter anti-déflagrant (voir art. 9), pour les axes des machines tournantes (voir art. 10) et aussi comme prévu à l'article 11, alinéa 1.

L'interstice maximum d'assemblage autorisé est calculé à partir de l'interstice maximum statistique de sécurité (voir ci-dessus ii) de façon à obtenir une marge de sécurité convenable.

En aucun cas, l'interstice maximum d'assemblage autorisé pour un ensemble particulier ne sera supérieur à celui reconnu comme de sécurité à la suite d'essais d'explosion effectués sur cet ensemble par l'autorité nationale compétente.

- (iv) *Interstice maximum initial.* — C'est l'interstice maximum qui peut être employé initialement dans la conception et la construction d'un matériel.

Nota. — Cet interstice est plus faible que l'interstice maximum d'assemblage autorisé, en vue de tenir compte des déformations et détériorations qui peuvent se produire en service normal.

Il n'a pas été fixé d'interstices maxima initiaux dans ces recommandations.

4. Classement des gaz et vapeurs inflammables

Au sens des présentes recommandations, les gaz et vapeurs inflammables sont classés en quatre groupes, selon la valeur de l'interstice statistique maximum de sécurité.

Le classement ci-après, en fonction de l'interstice statistique maximum de sécurité a été adopté pour les appareils de la classe A. Les données correspondantes pour les appareils de la classe B ne peuvent pas encore être fournies pour le moment. (Voir article 5 pour la définition des appareils des classes A et B).

Groupes

Dimensions de l'interstice

- | | |
|-----|--|
| I | Supérieur à 1 mm (0.040 pouce) |
| II | Supérieur à 0,6 mm (0.025 pouce) inférieur ou égal à 1 mm (0.040 pouce) |
| III | Egal ou supérieur à 0,38 mm (0.015 pouce) inférieur ou égal à 0,6 mm (0.025 pouce) |
| IV | Inférieur à 0,38 mm (0.015 pouce) |

Remarque. — Le tableau 1 a été complété par les valeurs de l'interstice maximum d'assemblage autorisé, pour les appareils de la classe B, groupes I et II b), voir article 5. 3 et tableau I.

- 4. 1. Pour les groupes I, II et III, la valeur de l'interstice maximum d'assemblage autorisé est calculée de manière à offrir une marge de sécurité par rapport à l'interstice statistique maximum de sécurité; celui-ci est lui-même déterminé en appliquant les règles du calcul statistique à la détermination expérimentale de l'interstice de sécurité dans des conditions d'essais conformes à l'annexe A.
- 4. 2. Dans ces recommandations, il n'est pas spécifié d'interstice de sécurité pour les gaz et vapeurs du groupe IV. Une construction appropriée permettrait toutefois de donner le caractère de sécurité aux carters pour les gaz du groupe IV. Les parties constitutives des appareils pour ces gaz et ces vapeurs doivent être éprouvées et agréées par l'autorité nationale compétente.

3. Gap between joint surfaces

It is necessary to observe carefully the difference in meaning of the following terms used in these Recommendations:

- (i) *Experimental maximum safe gap.* — This dimension is based on experiments explained in Appendix A. It has no direct application in the design or construction of apparatus.
- (ii) *Statistical maximum safe gap.* — This dimension is based on the experimental maximum safe gap (see (i) above) by the application of statistical theory, as explained in Appendix A. It has no direct application in the design or construction of apparatus.
- (iii) *Maximum permissible structural gap.* — This is a dimension which must not be exceeded in any circumstances during the life of the equipment in service.

Note. — It is not intended that joints in the structure of the enclosure shall be deliberately spaced to give a gap, and attention is called to Clause 8 which requires joints to fit together closely. A gap is necessary for operating spindles which pass through the wall of a flameproof enclosure (see Clause 9), for the shafts of rotating machinery (see Clause 10) and also as provided for in Clause 11. 1.

The maximum permissible structural gap is based on the statistical maximum safe gap (see (ii) above) to provide an adequate margin of safety.

In no instance shall the maximum permissible structural gap for any specific assembly be greater than that accepted as safe as the result of explosion tests carried out on that assembly by the competent national authority concerned.

- (iv) *Maximum initial gap.* — This is the maximum gap to be used initially in the design and manufacture of equipment.

Note. — This gap is smaller than the maximum permissible structural gap in order to allow for deformation and deterioration of the gap surfaces which are to be expected in normal service. The maximum initial gaps have not been established for these Recommendations.

4. Grouping of inflammable gases and vapours

For the purpose of these Recommendations, inflammable gases and vapours are placed in four groups, according to the dimensions of the statistical maximum safe gap.

The following group allocation in relation to the statistical maximum safe gap has been adopted for Class A apparatus. Corresponding data for Class B apparatus are not yet available. (See Clause 5 for definition of Class A and Class B apparatus).

Group	Gap dimension
I	Greater than 1 mm (0.040 inch)
II	Greater than 0.6 mm (0.025 inch) up to and including 1 mm (0.040 inch)
III	Equal to or greater than 0.38 mm (0.015 inch) up to and including 0.6 mm (0.025 inch)
IV	Less than 0.38 mm (0.015 inch)

Note. — A maximum permissible structural gap dimension has been included for Class B apparatus in Groups I and II (b), see Article 5. 3 and Table 1.

- 4. 1. In Groups I, II and III, the dimension of the maximum permissible structural gap is such as to provide a margin of safety in relation to the statistical maximum safe gap, deduced by the application of statistical theory to the experimental ascertainment of the safe gap as determined under conditions of test in accordance with Appendix A.
- 4. 2. No safe gap is specified in these Recommendations for the gases and vapours in Group IV. Enclosures for Group IV gases however might be made safe by appropriate constructions. Individual pieces of apparatus for these gases and vapours shall be tested and approved by the competent national authority concerned.

4. 3. Les gaz et vapeurs actuellement compris dans chaque groupe, les dimensions d'assemblage maxima admissibles correspondantes de l'interstice entre les surfaces de joint et du jeu diamétral pour les tiges et axes de manœuvre et bagues d'arbres sont indiqués par le tableau I, pour les groupes I, II et III.
Les valeurs indiquées dans le tableau 1 sont basées sur des résultats d'essais effectués conformément à l'annexe A, où seules des brides de 25,4 mm (1 pouce) de largeur ont été employées.
4. 4. Le tableau de l'annexe A donne les dimensions de l'interstice expérimental maximum de sécurité pour différents gaz et différentes vapeurs inflammables, ainsi que d'autres caractéristiques.
4. 5. Les indications du tableau 1 et du tableau de l'Annexe A pourront être complétées de temps en temps quand on disposera de données nouvelles.

5. Classification des appareils

Au sens des présentes recommandations, les appareils électriques sont répartis en deux classes générales A et B, pour lesquelles le tableau 1 indique l'interstice maximum d'assemblage autorisé. En attendant un échange d'informations des différents pays, les appareils de coupure dans l'huile sont exclus du domaine d'application des présentes recommandations.

5. 1. La classe A comprend les appareils comportant des espaces libres accessibles aux gaz et aux vapeurs.
5. 2. La classe B comprend les appareils qui renferment de l'huile minérale et les éléments d'appareils dans lesquels les produits gazeux provenant de cette huile peuvent pénétrer.
5. 3. Les dimensions d'interstice qui correspondent à cette classification sont indiquées dans le tableau 1, pour la classe A, groupes I, II et III, et pour la classe B, groupes I et II (b).

En attendant les résultats de recherches ultérieures sur l'interstice expérimental maximum de sécurité pour les appareils de la classe B, le tableau 1 n'indique l'interstice maximum d'assemblage autorisé que pour les gaz des groupes I et II b et pour les appareils dont les joints ont une longueur (L) (fig. 1 à 6) d'au moins 25 mm (1 pouce).

6. Caractéristiques nominales, performances et autres conditions imposées aux appareils

En ce qui concerne les caractéristiques nominales de fonctionnement et les autres conditions, les appareils doivent répondre aux normes nationales ou aux recommandations internationales, s'il en existe pour de tels appareils.

S'il n'existe pas de normes nationales ou de recommandations internationales établies à ce sujet, le fabricant peut être requis d'apporter à l'autorité de contrôle des appareils antidéflagrants toute justification relative aux caractéristiques nominales et aux performances de l'appareil que cette autorité peut raisonnablement exiger.

7. Résistance mécanique des appareils

La résistance mécanique des appareils, dans leur ensemble, doit être telle que ces appareils soient capables de supporter les conditions normales d'emploi dans l'industrie, selon le but auquel ils sont destinés.

7. 1. Le carter antidéflagrant doit être, dans toutes ses parties, capable de supporter la pression dynamique maximum résultant de l'inflammation interne du mélange, le plus explosif, d'air et du gaz ou de la vapeur pour lequel il est construit, ou d'un gaz ou d'une vapeur représentatif du groupe pour lequel il est construit, sans subir de dommage ou de déformation susceptible d'affaiblir une quelconque de ses parties ou de provoquer un écartement permanent d'un joint quelconque, dépassant la valeur autorisée. Normalement la pression maximum sera déterminée après avoir muni le carter de toutes les pièces mécaniques et électriques qu'il doit renfermer en ordre de marche. Il est recommandé d'éprouver les moteurs à l'arrêt et aussi en marche à vide; si cela est nécessaire, l'appareillage de commande doit être essayé en surcharge électrique.

4. 3. The gases and vapours at present included in each group, the corresponding maximum permissible structural dimensions of the gap between joint surfaces and the diametral clearance for operating rods and spindles and shaft glands for Groups I, II and III, are shown in Table 1. The values in Table 1 are based on results of tests carried out in accordance with Appendix A, where flanges of 25.4 mm (1 inch) width only were used.
4. 4. The ascertained dimensions of the experimental maximum safe gap for various inflammable gases and vapours together with other relevant particulars, are shown in the table in Appendix A.
4. 5. The information contained in Table 1 and in the table in Appendix A may be added to, from time to time, as the requisite data becomes available.

5. Classification of apparatus

For the purpose of these Recommendations, electrical apparatus is divided into two general classes A and B for which Table 1 gives the maximum permissible structural gap. Pending the receipt of results of investigations and information from various countries, oil circuit-breakers are excluded from the scope of these Recommendations.

5. 1. Class A includes apparatus having free spaces accessible to gases and vapours.
5. 2. Class B includes apparatus containing hydrocarbon oil and parts of apparatus into which gaseous products from the oil may enter.
5. 3. The gap dimensions corresponding to this classification are shown in Table 1; for Class A, these dimensions are shown for Groups I, II and III, and for Class B they are shown for Groups I and II (b).

Pending the results of future research on the experimental maximum safe gap for Class B apparatus, Table 1 only gives the maximum permissible structural gap for gases of Groups I and II b for apparatus whose joints have a path (L) (Figures 1 to 6) of at least 25 mm (1 inch).

6. Rating and performance and other requirements of apparatus

In rating, performance and other requirements, the apparatus shall comply with the National Standard or International Recommendations, if any, for such apparatus.

If there is no appropriate International or National document, the manufacturer may be required to produce to the recognized testing authority for flameproof enclosure such evidence as to rating and performance as that authority may reasonably require.

7. Mechanical strength of apparatus

The mechanical strength of the apparatus as a whole, shall be such as to withstand the normal conditions of use in the industry and for the purpose for which it is intended.

7. 1. The flameproof enclosure, in all its parts, shall be capable of withstanding the maximum dynamic pressure resulting from an internal inflammation of the most explosive mixture with air of the gas or vapour for which it is designed, or of a representative gas or vapour for the group for which it is designed, without suffering damage, or such deformation as would weaken any part of the structure, or would enlarge permanently any joints in the structure so as to exceed the permissible dimension. Normally the maximum pressure will be ascertained with the enclosure having all its mechanical and electrical parts assembled as in use. It is recommended that motors shall be tested while not running and also while running without load. Where necessary, control gear shall be tested under electrical overload conditions.

7. 2. De plus, le carter doit être capable de supporter sans dommage une pression d'essai au moins égale à 1,5 fois la pression maximum d'exploitation atteinte au cours des essais d'antidéflagrance, avec un minimum de 3,5 kg/cm² (50 livres par pouce carré). Cette surpression peut être appliquée statiquement ou dynamiquement, au choix de l'autorité nationale compétente.

8. Joints d'assemblage du carter

Tous les joints d'assemblage (entre surfaces métalliques ou entre une surface métallique et une surface non métallique), d'un carter antidéflagrant qu'il soit fermé en permanence ou destiné à être ouvert de temps en temps, doivent être ajustés étroitement, mais la dimension de l'interstice, s'il en existe, entre de telles surfaces de joint, ne doit, en aucun endroit, dépasser l'interstice maximum d'assemblage autorisé pour le gaz ou la vapeur inflammable pour lequel l'appareil est prévu.

On devra vérifier le gauchissement des surfaces des brides d'assemblage par rapport à une surface rigoureusement plane.

Cette vérification sera faite soit sur un marbre, soit en appliquant une règle sur la surface du joint, en long et en travers.

Le gauchissement ne doit pas dépasser la moitié de l'interstice prescrit dans le tableau 1 pour le groupe et la classe pour lesquels l'appareil est prévu, sauf si l'on doit usiner une des deux surfaces du joint avec une précision beaucoup plus grande. Dans ce cas, les gauchissements tolérés doivent être clairement indiqués sur les plans et être tels que leur somme ne dépasse pas l'interstice prescrit.

Toutes les surfaces accessibles des joints à brides devront être vérifiées au moyen d'un jeu de calibres après assemblage des éléments, sans serrage anormal des boulons ou vis de fixation.

L'interstice entre les parties ainsi assemblées ne devra pas dépasser la dimension prescrite.

8. 1. Les interstices maxima d'assemblage autorisés pour certains gaz et vapeurs inflammables sont indiqués dans les colonnes 3, 4 et 5 du tableau 1 des présentes recommandations.
8. 2. La dimension transversale de toute surface d'assemblage, entre l'intérieur et l'extérieur du carter, doit être compatible avec les exigences d'ordre mécanique correspondant aux dimensions et à la destination de l'appareil, sans toutefois être inférieure à 12,5 mm (1/2 pouce). (Voir paragraphe 4. 3. et annexe C, figures 1 à 6).
8. 3. Lorsque la surface d'assemblage est interrompue par des trous de boulons de serrage amovibles ou d'organes similaires, la distance 1, représentée sur les figures 1, 2 et 3 de l'annexe C, ne doit pas être inférieure à 9,5 mm (0.38 pouce).
8. 4. Aucune garniture ne doit être insérée entre les surfaces d'assemblage pour former un joint antidéflagrant (voir paragraphe 8. 5.).
8. 5. Lorsqu'une garniture plastique est nécessaire pour rendre étanche un assemblage, afin d'empêcher toute pénétration d'humidité ou de poussière, ou pour retenir un liquide de remplissage, la garniture doit être placée en supplément, et ne pas être considérée comme faisant partie intégrante du joint antidéflagrant (voir annexe C, figure 6).
8. 6. Un ciment de qualité appropriée peut être utilisé, si nécessaire, pour la fixation permanente des isolateurs en céramique ou des regards ou globes en verre insérés dans un carter métallique. Ce ciment doit être chimiquement stable et inerte et doit résister à l'eau, à l'huile ou autre solvant, ou être protégé efficacement contre toute détérioration à laquelle il risque d'être exposé, et ne doit pas être affecté par les variations de température auxquelles il peut être soumis en fonctionnement normal.
8. 7. Lorsqu'un joint n'est pas accessible à l'observation directe, des dispositions devraient être prévues, lorsque cela est pratiquement réalisable, pour permettre de le vérifier en service.

- 7.2. In addition to the foregoing requirement, the enclosure shall be capable of withstanding without damage a testing pressure of not less than one and a half times the maximum explosion pressure attained when undergoing the flameproof tests, with a minimum of 3.5 kg/cm² (50 lb/in²).

This overpressure may be applied either statically or dynamically at the discretion of the competent national authority concerned.

8. Joints in the structure of the enclosure

All joints in the structure of a flameproof enclosure between metallic surfaces or between a metallic and a non-metallic surface, whether permanently closed or designed to be opened from time to time, shall fit together closely, but the dimension of the gap, if any, between such joint surfaces shall not, at any place, exceed the maximum permissible structural gap for the inflammable gas or vapour for which the apparatus is designed.

All flange joint surfaces shall be tested for deviation from a true plane surface.

The test shall be made either upon a surface plate or by applying a straight edge along and across the joint surfaces.

The deviation shall not exceed half the gap prescribed in Table 1 for the group and class for which the apparatus is intended, except where it is convenient to machine one of two opposed surfaces to much closer limits. In such instances, the deviations to which it is intended to work must be clearly recorded on the drawings and they must be such that their sum does not exceed the prescribed gap. All accessible flanged joint surfaces shall be examined by means of a feeler gauge after assembly of the parts and without unduly tightening the securing bolts or screws.

The gap between such assembled parts shall not exceed the prescribed dimension.

- 8.1. The dimensions of the maximum permissible structural gap for certain inflammable gases and vapours are given in Columns (3), (4) and (5) of Table 1, of these Recommendations.
- 8.2. The length of the path across any joint surface, from inside to the outside of the enclosure, shall be consistent with good mechanical design for the structure in relation to its size and purpose, but it shall not be less than 12.5 mm (0.5 inch). (See end of Clause 4.3. and Appendix C, Figures 1 to 6).
- 8.3. If a joint surface is interrupted by holes for removable clamping bolts or the like, the distance (1) as shown in Figures 1, 2 and 3 of Appendix C, shall not be less than 9.5 mm (0.38 inch).
- 8.4. Packing material shall not be inserted between opposed surfaces to form a flameproof joint (see Clause 8.5.).
- 8.5. If compressible packing material is necessary to close a joint in the structure, for example against entry of moisture, or dust, or in order to retain a liquid filling, the packing must be applied as a supplement to, but not as a part of, the flameproof joint. (See Appendix C, Figure 6).
- 8.6. Cement of suitable quality may be used, where necessary, for the permanent attachment of ceramic insulators or the insertion of glass windows (flat or domed) in metal housings. The cement shall be chemically stable and inert and it shall be resistant to water, oil or other solvent, or adequately protected from deterioration if exposed thereto, and it shall be unaffected by the variations in temperature to which it will be subjected in normal operation.
- 8.7. Where a joint surface is not accessible to direct observation, means should be provided where practicable to enable the closeness of fit to be checked in service.

9. Tiges et axes de manœuvre

Tout axe de manœuvre ou tige traversant la paroi d'un carter antidéflagrant, doit avoir une section circulaire sur toute la longueur de la traversée, y compris la bague d'étanchéité ou la douille s'il en existe. Le trou de passage à travers la paroi ou dans la bague ou douille qui doit recevoir l'axe ou la tige, doit aussi avoir une section circulaire.

Nota. — L'emploi de tiges et douilles en métal repose sur de longues recherches et expérience. On reconnaît cependant que d'autres matières peuvent être trouvées satisfaisantes. En attendant l'adoption des résultats de recherches complémentaires concernant, par exemple, le comportement physique, mécanique ou chimique à l'usage, l'emploi de telles autres matières n'est pas recommandé.

9. 1. Le jeu diamétral (non radial) entre la tige ou l'axe et le trou de passage ne doit pas dépasser la dimension tolérée pour le gaz ou la vapeur inflammable pour lequel l'appareil est prévu, comme indiqué aux colonnes (3) et (5) du tableau 1.
9. 2. La longueur du trou, entre l'intérieur et l'extérieur du carter, ne doit pas être inférieure à 12,5 mm ($\frac{1}{2}$ pouce). (Voir paragraphe 4. 3.).
9. 3. Si le passage entre la tige ou l'axe et le trou est susceptible de s'élargir par suite de l'usure, dans les conditions d'emploi normales de l'appareil, des moyens doivent être prévus pour y remédier.

Dans les cas extrêmes, il y a lieu de prévoir une bague d'étanchéité qui ne serve pas de palier à la tige ou à l'axe et par conséquent ne s'use pas en service normal.

10. Arbres et paliers de machines tournantes

Lorsque l'arbre d'un moteur ou d'un générateur traverse un flasque, il faut utiliser une bague d'étanchéité antidéflagrante, construite si possible de façon à ce qu'elle ne soit pas sujette à usure par suite d'un décentrage ou de l'usure du palier dans la limite où cela peut se produire en pratique.

10. 1. Dans le cas de moteurs ayant des paliers à billes ou à rouleaux, on peut utiliser soit une bague d'étanchéité ordinaire, soit une bague à labyrinthe.
Une bague d'étanchéité ordinaire peut être fixée au flasque ou disposée de façon à « flotter » sur l'arbre avec centrage permanent sur celui-ci à l'aide d'un palier auxiliaire à billes ou à rouleaux. Voir figures 7, 8 et 9 de l'annexe C.
10. 2. Pour les machines ayant des paliers lisses, on doit utiliser soit une bague d'étanchéité fixe, soit une bague à labyrinthe, soit une bague flottante. Mais dans le cas où le jeu radial entre rotor et stator est supérieur au jeu radial permis par la bague antidéflagrante, l'emploi d'une bague fixe ou d'une bague à labyrinthe est permis à condition qu'il soit satisfait aux prescriptions suivantes:
 - (i) La bague doit être en une matière ne produisant pas d'étincelle (par exemple laiton) et être montée de telle façon que l'on puisse mesurer directement le jeu radial;
 - (ii) Une plaque apparente fixée à demeure de façon visible doit attirer l'attention des usagers sur la nécessité de vérifier fréquemment et régulièrement le jeu radial des bagues;
 - (iii) La plaque doit indiquer clairement le maximum de décentrage autorisé et signaler que le caractère antidéflagrant du moteur dépend de la conservation des conditions spécifiées.

Nota. — Voir les figures 11 et 12 de l'annexe E.

10. 3. Quand on utilise une bague ordinaire, sa longueur, gorges de retenue de graisse non comprises, (voir figure 7) ne doit pas être inférieure à 25 mm (1.0 pouce) et le jeu diamétral ne doit pas dépasser la valeur donnée dans la colonne 4 du tableau 1 pour le groupe auquel l'appareil appartient. En aucun cas, le jeu diamétral ne doit être inférieur à 0,19 mm (0.0075 pouce). L'autorité chargée des essais peut, à sa discrétion, pour la détermination de la longueur de la bague, tenir compte ou non des espaces entre les gorges de graissage, mais en aucun cas, la longueur de la partie ininterrompue de la bague ne doit être inférieure à 12,5 mm (0.5 pouce).

9. Operating rods and spindles

Where an operating rod or spindle is required to pass through the wall of a flameproof enclosure, the rod or spindle shall be circular in cross-section over that portion which traverses the wall including the gland or bush, if any, through which it passes. The hole in the wall or in the gland or bush for the reception of the rod or spindle must also be circular in cross-section.

Note. — The use of metal spindles and bushes is based on lengthy research and experience. It is appreciated however that other materials may be found satisfactory. Pending the acceptance of results of further investigations regarding for example, the physical, mechanical and chemical effects likely to be experienced in general practice the use of such other materials is not recommended.

9. 1. The diametral (not radial) clearance between the rod or spindle and the hole through which it passes shall not exceed the permissible dimension for the inflammable gas or vapour for which the apparatus is designed (see Columns (3) and (5) of Table 1).
9. 2. The length of the path through the hole from inside to outside the enclosure shall be not less than 12.5 mm ($\frac{1}{2}$ inch). (See Clause 4. 3.).
9. 3. If the passage between the rod or spindle and the hole is likely to be enlarged by wear, under the conditions of use for which the apparatus is intended, means must be provided in the design to counteract such enlargement.
In extreme instances, a shaft gland, which does not serve as a bearing for the rod or spindle and is not, therefore, subject to wear in normal use, shall be provided.

10. Shafts and bearings for motors or generators

Where the shaft of a motor or generator passes through the end shield, a flameproof gland shall be provided and, where practicable, it shall be designed so that it shall not be subjected to wear due to decentralizing or wear of the bearings, up to the limit that can occur in practice.

10. 1. For association with machines having ball or roller bearings, either a plain gland or a labyrinth gland may be used.
A plain gland may be either fixed in relation to the end shield or it may be floating upon the shaft and permanently spaced therefrom by an auxiliary ball or roller bearing to carry the gland. See Figures 7, 8 and 9 of Appendix C.
10. 2. For machines having sleeve bearings either a plain fixed gland, or a labyrinth gland, or a floating gland shall be used, but in those cases where the radial clearance between rotor and stator is greater than the radial movement permitted by the flameproof gland, the use of a plain fixed gland or a labyrinth gland is permitted subject to the following additional requirements:
 - (i) The gland shall be of non-sparking material (e.g. brass) arranged for easy access so that the radial clearance can be measured directly.
 - (ii) A permanent instruction plate, prominently mounted, shall call the user's attention to the need for regular and frequent checking of the radial clearance of the gland.
 - (iii) The plate shall plainly state the maximum decentralization allowed and shall state that the flameproofness of the motors is dependent on the maintenance of the specified conditions.

Note. — See Figures 11 and 12 of Appendix E.

10. 3. Where a plain gland is used, the length of the gland, exclusive of grooves for grease seals (see Figure 7) shall be not less than 25 mm (1 inch) and the diametral clearance shall not exceed the dimension given in Column 4 of Table 1 for the group for which the apparatus is intended. In no case shall the diametral clearance be less than 0.19 mm (0.0075 inch). In assessing the length of the gland, the lands between the grease grooves may be included at the discretion of the testing authority but in no case shall the length of the uninterrupted surface of the gland be less than 12.5 mm (0.5 inch).

10. 4. Quand on utilise une bague ordinaire, fixe ou flottante, sur un appareil destiné aux gaz du groupe III du tableau 1, le décentrage et/ou l'écartement de toutes les pièces, qui peuvent augmenter le jeu entre l'arbre et la bague, ne doivent pas être au total, suffisants pour que la bague puisse être excentrée par rapport à l'arbre d'une quantité telle que l'interstice radial dépasse 0,3 mm (0.012 pouce) d'un côté, ou soit inférieur à 0,075 mm (0.003 pouce) de l'autre côté, lorsque toutes les pièces sont finalement assemblées. On tiendra compte dans ce calcul du décentrage et du jeu du palier, s'il y en a. Des méthodes de calibrage adéquates et approuvées doivent être utilisées pour vérifier que ces conditions sont remplies.
10. 5. Lorsqu'il est fait usage d'une bague à labyrinthe, ses dimensions doivent être celles qui peuvent être approuvées, dans le cas particulier, par l'autorité nationale compétente (voir figure 10, annexe D).

11. Dispositifs de ventilation

Les dispositifs de ventilation et de respiration, s'ils sont nécessaires pour des raisons techniques, doivent être construits de manière à ne pas pouvoir devenir dangereux ou inopérants en service.

11. 1. Si deux surfaces d'assemblage opposées sont intentionnellement écartées de façon à servir d'évent, les surfaces séparées ne doivent pas être percées par des trous de boulons de fixation ou d'organes similaires, la longueur du cheminement à travers l'interstice, de l'intérieur à l'extérieur du carter, ne doit pas être inférieure à 25 mm (1.0 pouce). L'interstice doit satisfaire aux exigences dimensionnelles et au mode de réalisation prescrits pour les joints.
11. 2. Lorsqu'on utilise un autre dispositif, les dimensions des ouvertures constituant l'évent doivent présenter une certaine marge de sécurité par rapport aux dimensions qui peuvent, par des essais, être déterminées comme assurant le caractère antidéflagrant (conformément aux présentes recommandations) pour le gaz ou la vapeur inflammable quand ceux-ci sont appliqués à l'appareil conçu pour eux.
11. 3. Lorsque le dispositif de ventilation est construit de manière à pouvoir être démonté, il doit être réalisé de façon qu'il ne soit pas possible de remonter les pièces d'une manière telle qu'il en résulte une réduction ou une augmentation des ouvertures constituant les événements.

12. Regards

Lorsqu'il existe des regards, ceux-ci présentant de préférence la forme d'un disque ou d'une plaque plane, doivent être convenablement protégés par une pièce de garde si la surface exposée dépasse 50 cm² (8.0 pouces carrés).

12. 1. Le regard doit être monté dans un logement métallique qui enchâsse ses deux faces sur toute leur périphérie.
12. 2. Le regard, dans sa monture, doit être capable de supporter le choc d'un poids de 1,8 kg (4 livres) tombant d'une hauteur de 150 mm (6 pouces) et portant au point d'impact une bille d'acier trempé de 25 mm (1 pouce) de diamètre.
12. 3. Le regard peut être en verre ou en tout autre produit de remplacement convenable. Un tel produit doit être chimiquement et physiquement stable et capable de supporter effectivement la température maximum atteinte par l'appareil dans ses conditions normales de fonctionnement.
12. 4. Le regard peut être scellé sur son châssis ou, si sa périphérie présente deux surfaces parallèles, il peut être directement serré dans son châssis, avec ou sans interposition d'une garniture.
12. 5. Dans le cas d'emploi d'un regard scellé, il doit être scellé dans un châssis métallique indépendant, afin de permettre le remplacement du regard et de son châssis comme ensemble complet sans avoir à exécuter de scellement au lieu d'utilisation.
12. 6. Si on utilise des garnitures plastiques dans le cas de regards non scellés, ces garnitures doivent être physiquement et chimiquement stables et convenir aux conditions d'emploi. Ces garnitures doivent être fixées au regard de façon à pouvoir remplacer regard et garnitures comme ensemble complet.
12. 7. L'appareil monté doit répondre aux prescriptions générales de ces recommandations (article 8, joints).

10. 4. Where a plain gland, either fixed or floating, is used in apparatus intended for Group III gases or vapours (see Table 1) the eccentricity and/or looseness of fit of all parts, which may affect the clearance between the shaft and the gland, shall not in the aggregate be sufficient to cause the gland to be eccentric with the shaft to such an extent that the radial gap can exceed 0.3 mm (0.012 inch) at one side or can be less than 0.075 mm (0.003 inch) on the opposite side, when all the parts are finally assembled. The eccentricity and the clearance, if any, in the bearing shall be included for this purpose. Adequate and approved methods of gauging the parts concerned shall be used to ensure that these requirements are complied with.
10. 5. Where a labyrinth gland is used, the dimensions shall be such as may be approved by the competent national authority concerned with that particular application.

11. Venting devices

Venting and breathing devices if required for technical reasons must be constructed so that they are not likely to become either unsafe or inoperative in service.

11. 1. If two opposed joint surfaces are deliberately spaced so as to serve as a vent the separated surfaces shall not be broken by holes for the passage of clamping bolts or the like, and the length of the path through the gap from the inside to the outside of the enclosure shall be not less than 25 mm (1.0 inch). The gap shall comply with the dimensional requirements and construction prescribed for joints.
11. 2. If any other device is used, the dimensions of the openings constituting the vent shall provide a margin of safety in relation to the dimensions that can be shown, by test, to be flameproof (as defined in these Recommendations) with respect to the inflammable gas or vapour when applied to the apparatus for which it is intended.
11. 3. If the device is constructed so that it can be taken to pieces, it shall be designed so that it is not possible to reassemble the parts in such a way as either to reduce or to enlarge the openings constituting the vents.

12. Inspection windows

When used, inspection windows, preferably in the form of a flat disc or plate shall be adequately protected by a guard if the exposed area exceeds 50 sq. cm (8.0 sq.in.).

12. 1. The window shall be mounted in a metal housing which contains both faces around the entire periphery.
12. 2. The window, in its mounting shall be able to withstand a blow struck by a weight of 1.8 kg (4 lb. avoirdupois weight) falling through a distance of 150 mm (6 inches) and having at the point of impact a hardened steel ball 25 mm (1 inch) in diameter.
12. 3. Glass, or any suitable substitute may be used for the window. A substitute for glass shall be chemically and physically stable and it shall be capable of withstanding effectively the maximum temperature of the apparatus under normal working conditions.
12. 4. A window may be sealed into its housing or, if the periphery presents two parallel, plane surfaces, the window may be clamped directly in the housing, either with or without the interposition of a gasket.
12. 5. When a cemented window is used it shall be sealed into an independent metal housing so that the window and its housing may be replaced as an entity without having to carry out cementation on site.
12. 6. If plastic gaskets are used with un-cemented windows they shall be physically and chemically stable and appropriate for the conditions of use. These gaskets shall be fixed to the window so that the window and gasket together can be replaced as an entity.
12. 7. The complete structure shall satisfy the general requirements of these Recommendations (see Clause 8, Joints).

13. Globes de verre pour lampes et hublots d'éclairage

Les globes pour lampes et hublots d'éclairage doivent répondre aux dispositions générales énoncées dans les présentes recommandations ainsi qu'à toutes prescriptions particulières concernant la qualité et les dimensions du verre, qui pourraient être édictées afin d'assurer la résistance et l'appropriation du verre à l'usage proposé.

13. 1. Le verre peut être remplacé par tout autre produit approprié. Ce produit doit être chimiquement et physiquement stable pour le genre de service prévu et pouvoir supporter effectivement la température maximum atteinte par l'appareil dans ses conditions normales de fonctionnement.

14. Boulons, vis, goujons et écrous

Tous les boulons, vis, goujons et écrous utilisés dans la construction d'un carter antidéflagrant ou destinés à fixer des pièces dont l'ensemble constitue le carter, doivent être en acier ou autre alliage.

Nota. — La qualité des matériaux à spécifier pour les boulons, écrous et goujons est à l'étude.

14. 1. Les boulons et vis amovibles doivent être disposés de manière que leur omission ne laisse pas d'ouverture qui rendrait inefficace le carter antidéflagrant.
Si des vis ou des goujons amovibles, c'est-à-dire non fixés de façon permanente à l'appareil, sont utilisés pour fixer des couvercles ou des parties constitutives d'un carter antidéflagrant ou pour fixer sur ce carter un accessoire quelconque, les trous destinés à recevoir ces vis ou ces goujons ne doivent pas traverser la paroi du carter antidéflagrant; il faut laisser au fond de ces trous une épaisseur de métal qui ne soit inférieure ni à 3 mm ($\frac{1}{8}$ pouce) ni au tiers du diamètre du trou. L'épaisseur minimum de la paroi autour du trou doit être la même que l'épaisseur minimum prescrite à l'alinéa précédent pour le métal au fond du trou. Un espace libre doit subsister entre l'extrémité de la vis et le fond du trou lorsque la vis est serrée à fond avec ou sans rondelle. Si pour des facilités d'usinage, les trous sont forés de part en part de la paroi, ces trous peuvent être obturés par des bouchons filetés dont la longueur ne doit être inférieure ni à 6 mm ($\frac{1}{4}$ pouce) ni au diamètre du trou. De tels bouchons doivent être fixés conformément aux indications de l'alinéa suivant ou par d'autres moyens approuvés par l'autorité nationale compétente. Les vis ou les goujons qui sont fixés de manière permanente aux appareils doivent être soudés ou rivés de façon sûre, ou fixés par un autre moyen également efficace approuvé par l'autorité compétente.
14. 2. Des dispositifs spéciaux tels qu'un emboîtement de la tête des boulons et des vis, même si ces têtes ont une forme spéciale, doivent être prévus afin d'empêcher des personnes non autorisées d'ouvrir une partie quelconque (y compris les entrées de câbles) d'un carter antidéflagrant.

15. Cloisons

Lorsqu'un carter comporte deux ou plusieurs compartiments communicants, les ouvertures entre ceux-ci doivent être suffisamment larges pour empêcher qu'une pression anormalement élevée ne se développe, comme cela pourrait se produire du fait d'une compression préalable de gaz inflammable non brûlé dans un compartiment à la suite de l'inflammation du gaz dans un autre compartiment.

Lorsqu'un carter comporte deux ou plusieurs compartiments séparés, les prescriptions des présentes recommandations s'appliquent aux cloisons, ainsi qu'à toutes les bornes ou tiges de manœuvre traversant les cloisons.

16. Raccordement aux circuits extérieurs

Les présentes recommandations acceptent deux types d'entrées de câble appelés type X et type Y. Le type X est prévu pour les appareils dans lesquels une entrée indirecte du câble est jugée nécessaire (appareils du type X) et le type Y est prévu pour les appareils dans lesquels on considère qu'une entrée

13. Cover glasses for lamp fittings

Cover glasses for lamp fittings shall satisfy the general requirements of these Recommendations and also such special requirements appropriate to the quality and size of the glass, as may be prescribed to establish the strength and suitability of the glass for the purpose intended.

13. 1. Glass may be deemed to include any suitable substitute. A substitute for glass shall be chemically and physically stable for the type of service intended and it shall be capable of withstanding effectively the maximum temperature of the apparatus under normal working conditions.

14. Bolts, screws, studs and nuts

All bolts, screws, studs and nuts that are used in the construction of the flameproof enclosure, or for attaching component parts which together constitute the enclosure, shall be made from steel or other alloy.

Note. — The quality of the material to be specified for bolts, screws and studs is a matter still under consideration.

14. 1. Removable bolts or screws shall be applied so that their omission will not leave an opening which would render the flameproof enclosure ineffective.
- If removable screws or studs, i.e. those not permanently attached to the apparatus, are used for attaching covers or component parts of a flameproof enclosure or for attaching any fitting thereto, the holes for such screws or studs shall not pass through the wall of the flameproof enclosure; a thickness of metal of not less than 3 mm ($\frac{1}{8}$ inch) or of one third of the diameter of the hole, whichever is the greater, shall be left at the bottom of such holes.
- The minimum thickness of the wall surrounding the hole shall be the same as the minimum thickness specified in the previous paragraph for the metal at the bottom of the hole. There shall be a free space between the end of the screw and the bottom of the hole when the screw is fully screwed home, with or without a washer.
- If, for convenience in manufacture, holes are drilled through the wall of the enclosure, such holes may be blinded by the insertion of a screw plug of a length not less than 6 mm ($\frac{1}{4}$ inch) or the diameter of the hole, whichever is the greater. Such plugs shall be fixed in the manner described in the following paragraph, or by other means which have been approved by the competent national authority concerned.
- Screws or studs which are permanently attached to the apparatus shall be securely welded, riveted or attached by any other equally effective manner approved by the authority concerned.
14. 2. Special means, such as the shrouding of the heads of bolts and screws, even if these heads be of special shape, shall be provided to deter unauthorized persons from opening any part, including the gland, of a flameproof enclosure.

15. Partitions in the structure

Where an enclosure comprises two or more communicating compartments, the openings between the compartments shall be large enough to preclude the development of an abnormally high explosion pressure, such as may result from pre-compression of unburned inflammable gas in one compartment following ignition of gas in another compartment.

Where an enclosure comprises two or more separate compartments, the requirements of these Recommendations apply to the partitions and to any terminals or operating rods that pass through the partitions.

16. Connections for the external circuits

Two types of entry for external circuit conductors, namely Type X and Type Y, are recognized in these Recommendations. Type X is intended for apparatus in which indirect cable entry is considered necessary (Type X apparatus), and Type Y is intended for apparatus in which it is considered

directe est admissible (appareils du type Y). La décision du type d'entrée du câble qui peut être utilisé dans une industrie particulière dans un pays donné est réservée à l'autorité nationale compétente.

Avec les appareils des deux types X et Y, tous les câbles qui ne sont pas placés sous tube doivent être scellés au point d'entrée par une masse isolante durcissant à la prise ou par tout autre dispositif également efficace en fonction de la spécification du câble à utiliser.

Si les câbles sont placés dans un tube, celui-ci doit être assujéti d'une manière sûre à la boîte à bornes ou à la chambre de remplissage par des fixations à vis suivant le type de l'appareil.

TYPE X

1. Les conducteurs du circuit extérieur pour les appareils du type X ne doivent pas pénétrer directement dans un compartiment principal mais doivent aboutir dans une chambre ou boîte à bornes faisant partie de l'ensemble ou fixée à ce dernier.
2. Si un organe de raccordement par fiche et socle est utilisé pour relier le circuit extérieur à l'appareil, la partie de cet organe qui est fixée sur l'appareil peut tenir lieu de boîte à bornes si elle est réalisée de façon à conserver le caractère antidéflagrant du carter lorsque fiche et socle sont séparés.
3. Les connexions entre les conducteurs du circuit extérieur et les circuits intérieurs de l'appareil doivent s'effectuer par l'intermédiaire de bornes insérées dans la paroi ou la cloison qui sépare le carter principal de la chambre ou de la boîte à bornes. La méthode peut également comprendre des conducteurs flexibles scellés de façon à former une barrière antidéflagrante.
4. Une chambre ou une boîte à bornes doit être réalisée de façon à constituer un carter antidéflagrant (voir les paragraphes 1.2. et 1.7.) conformément aux exigences dimensionnelles et autres des présentes recommandations, lorsque les conducteurs du circuit extérieur ont été disposés de la manière prévue par les plans.
5. Si un tube de plus de 25 mm (1 pouce) de diamètre est utilisé, une chambre à remplissage de masse isolante doit être fixée au point de pénétration dans la boîte à bornes.

TYPE Y

1. Les conducteurs du circuit extérieur pour les appareils du type Y peuvent pénétrer directement dans le compartiment principal.
2. Si un tube est utilisé, une chambre à remplissage de masse isolante doit toujours être fixée au point de pénétration.

17. Organes de raccordement par fiche et socle

Tout organe de raccordement par fiche et socle muni de son câble doit être établi de manière à constituer, lorsque le courant passe ainsi qu'au moment de la fermeture ou de l'ouverture du contact électrique, une enceinte antidéflagrante conformément aux prescriptions des présentes recommandations. L'organe de raccordement doit être capable de résister aux effets d'une explosion interne.

Si un organe de raccordement par fiche et socle autre qu'un organe de raccordement boulonné est prévu pour n'être utilisé que pour fermer ou ouvrir un circuit électrique sans que cette opération établisse ou coupe un circuit en charge, il doit être réalisé de manière à pouvoir être enclenché électriquement ou mécaniquement avec son interrupteur pour garantir que celui-ci est ouvert au moment de la fermeture ou de l'ouverture des contacts électriques principaux de l'organe de raccordement.

18. Correspondance des systèmes métrique et anglais

En ce qui concerne les présentes recommandations, les dimensions et valeurs telles qu'elles figurent dans le texte et dans le tableau 1 peuvent être considérées comme équivalentes dans les systèmes métrique et anglais.

that direct cable entry is permissible (Type Y apparatus). The decision as to which type of entry may be applied in a particular industry in a particular country will rest with the competent authority in that country.

With both Type X and Type Y apparatus, all cables not enclosed in conduit shall be sealed at the point of entry with hard-setting insulating compound or by other equally effective means, according to the description of cable to be used.

When cables are enclosed in conduit, the conduit shall be securely attached by screwed connections to the terminal box or sealing chamber according to the type of apparatus.

TYPE X

1. External circuit conductors for Type X apparatus shall not pass directly into a principal enclosure, but shall end in a terminal box or terminal chamber which forms part of, or is attached to the structure.
2. Where a plug-and-socket coupler is used to connect the external circuit to the apparatus, that portion of the coupler which is attached to the apparatus may constitute the terminal box if it is constructed so as to maintain the flameproof enclosure of the apparatus when the plug and socket are separated.
3. Connections between the external circuit conductors and the internal circuit of the apparatus shall be made through terminals inserted in the wall or partition that separates the principal enclosure from the terminal box or terminal chamber. The method may also include flexible leads which are sealed to form a flameproof barrier.
4. A terminal box or terminal chamber shall be constructed so as to constitute a flameproof enclosure (see Sub-clauses 1. 2. and 1. 7.) in accordance with the dimensional and other requirements of these Recommendations when the external circuit conductors have been applied in the manner intended by the design.
5. When conduit of more than 25 mm (1 inch) diameter is used, a compound-filled sealing chamber shall be fitted at the point of entry into the terminal box.

TYPE Y

1. External circuit conductors for Type Y apparatus may pass directly into the principal enclosure.
2. When conduit is used, a compound-filled sealing chamber shall always be fitted at the point of entry.

17. Plug-and-socket couplers

A plug-and-socket coupler, with the cable attached shall be designed to constitute a flameproof enclosure whilst carrying current and at the instant of making or breaking electrical contact, in accordance with the requirements of these Recommendations. The coupler shall be capable of resisting the effects resulting from an internal explosion.

If a plug-and-socket other than a bolted coupler is designed to be used only to make or to break the electric circuit, when that operation will not establish or interrupt load current, it shall be constructed so as to be capable of being interlocked either electrically or mechanically with its associated switch to ensure that this switch is open at the instant of making or breaking the main electrical contacts of the coupler.

18. Equivalent dimensions and values

For the purpose of these Recommendations, the dimensions and values in Metric and other units, as inserted together in the text and in Table 1, may be regarded as equivalent.

19. Marquage

Chaque appareil doit porter d'une manière permanente les indications suivantes:

- (i) Le nom du constructeur et/ou le nom de l'agent responsable devant l'autorité nationale compétente;
- (ii) Le nom ou les symboles par lesquels le type de carter est identifié dans l'acte d'agrément;
- (iii) La reproduction de la marque officielle de l'autorité nationale compétente attestant le caractère antidéflagrant;
- (iv) Le numéro de l'acte d'agrément;
- (v) Le ou les numéros indiquant le groupe ou les groupes de gaz et de vapeurs couverts par l'acte d'agrément.

Le marquage des indications prescrites ci-dessus peut être effectué de l'une des deux manières suivantes:

- (i) Caractères en relief venus de fonderie avec le corps ou l'enveloppe de l'appareil;
- (ii) Une plaque portant des caractères gravés ou en relief vissée ou fixée de façon permanente à l'appareil, de façon à ne pas compromettre le caractère antidéflagrant de l'enveloppe.

19. Marking

Each complete piece of apparatus shall be permanently marked to give the following particulars:

- (i) The name of the manufacturer and/or the name of the agent responsible to the competent national authority concerned.
- (ii) The name or symbols by which the type of enclosure is identified on the flameproof certificate.
- (iii) The reproduction of the registered flameproof mark of the competent national authority concerned.
- (iv) The number of the flameproof certificate.
- (v) The group number or numbers indicating the group or groups of gases and vapours covered by the flameproof certificate.

The marking of the details set out above may be effected in either of the following ways:

- (i) Raised lettering cast integrally with the body or case of the fitting.
- (ii) A plate, having engraved or raised lettering, screwed or permanently attached to the fitting in a manner which will not impair the flameproof enclosure.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-1:2017

TABLEAU I

DIMENSIONS DES INTERSTICES MAXIMA D'ASSEMBLAGE AUTORISÉS ¹

(Voir articles 3, 4 et 5)

- (i) et (iii) Ecartements des surfaces d'assemblage et jeu diamétral des tiges et axes de manœuvre
(ii) Jeu diamétral des bagues d'étanchéité des machines tournantes

1	2	3		4		5	
Groupe	Gaz ou vapeur inflammable	Dimensions maxima admissibles					
		Appareils de la classe A				Appareils de la classe B	
		(i)		(ii)		(iii)	
		mm	pouce	mm	pouce	mm	pouce
I	Méthane	0,5	0,020	0,5	0,020	0,15	0,006
II a)	Gaz de haut fourneau	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Oxyde de carbone	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
b)	Propane	0,4	0,016	0,4	0,016	0,15	0,006
	Butane	0,4	0,016	0,4	0,016	0,15	0,006
	Pentane	0,4	0,016	0,4	0,016	0,15	0,006
	Hexane	0,4	0,016	0,4	0,016	0,15	0,006
	Heptane	0,4	0,016	0,4	0,016	0,15	0,006
	Iso-octane	0,4	0,016	0,4	0,016	0,15	0,006
	Décane	0,4	0,016	0,4	0,016	0,15	0,006
c)	Benzène	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Xylène	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Cyclo-hexane	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Ammoniac	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
d)	Acétone	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Méthyle-éthyle-cétone	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Acétate de méthyle	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Acétate d'éthyle	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Acétate de propyle	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Acétate de butyle	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Acétate d'amyle	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Alcool méthylique	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Alcool éthylique	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Alcool isobutylique	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Alcool butylique (normal)	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Alcool amylique	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
	Nitrite d'éthyle	0,4	0,016	0,4	0,016	—	—
III	Gaz de houille (gaz de ville)	0,2	0,008	0,4	0,016	—	—
	Gaz de four à coke	0,2	0,008	0,4	0,016	—	—
	Oxyde d'éthylène	0,2	0,008	0,4	0,016	—	—
	Ethylène	0,2	0,008	0,4	0,016	—	—
	Ether éthylique	0,2	0,008	0,4	0,016	—	—
IV	Acétylène						
	Sulfure de carbone						
	Hydrogène						
	Nitrate d'éthyle						
	Gaz à l'eau						
		Pas de dimension spécifiée Voir paragraphe 4. 2					

¹ Les valeurs indiquées dans ce tableau sont basées sur des résultats d'essais effectués conformément à l'annexe A.

TABLE 1

MAXIMUM PERMISSIBLE STRUCTURAL GAP DIMENSIONS ¹

(See Clauses 3, 4 and 5)

(i) and (iii) Joint surfaces and diametral clearance for operating rods and spindles

(ii) Diametral clearance for shaft glands of rotating machinery

1	2	3		4		5	
Group	Inflammable gas, or vapour	Maximum permissible dimensions					
		Class A apparatus				Class B apparatus	
		(i)		(ii)		(iii)	
		mm	in.	mm	in.	mm	in.
I	Methane	0.5	0.020	0.5	0.020	0.15	0.006
II a)	Blast furnace gas	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
	Carbon monoxide	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
b)	Propane	0.4	0.016	0.4	0.016	0.15	0.006
	Butane	0.4	0.016	0.4	0.016	0.15	0.006
	Pentane	0.4	0.016	0.4	0.016	0.15	0.006
	Hexane	0.4	0.016	0.4	0.016	0.15	0.006
	Heptane	0.4	0.016	0.4	0.016	0.15	0.006
	Iso-octane	0.4	0.016	0.4	0.016	0.15	0.006
	Decane	0.4	0.016	0.4	0.016	0.15	0.006
	c)	Benzene	0.4	0.016	0.4	0.016	—
Xylene		0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
Cyclo-hexane		0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
Ammonia		0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
d)	Acetone	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
	Methyl-ethyl-ketone	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
	Methyl alcohol	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
	Ethyl acetate	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
	Propyl acetate	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
	Butyl acetate	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
	Amyl acetate	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
	Methyl acetate	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
	Ethyl alcohol	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
	Iso-butyl-alcohol	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
	Butyl alcohol (normal)	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
	Amyl alcohol	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—
Ethyl nitrite	0.4	0.016	0.4	0.016	—	—	
III	Coal gas (Town's gas)	0.2	0.008	0.4	0.016	—	—
	Coke oven gas	0.2	0.008	0.4	0.016	—	—
	Ethylene oxide	0.2	0.008	0.4	0.016	—	—
	Ethylene	0.2	0.008	0.4	0.016	—	—
	Ethyl ether	0.2	0.008	0.4	0.016	—	—
IV	Acetylene						
	Carbon disulphide						
	Hydrogen						
	Ethyl nitrate						
	Blue water gas						
		No specified dimension See Clause 4. 2					

¹ The values given in this table are based upon the results of tests carried out, with flanges 25.4 mm (1 inch) wide, in accordance with Appendix A.

ANNEXE A

CONDITIONS DES ESSAIS POUR LA DÉTERMINATION DE L'INTERSTICE EXPÉRIMENTAL MAXIMUM DE SÉCURITÉ

Voir les articles 3 et 4 des Recommandations et le tableau de la présente annexe)

1. Les dimensions et valeurs indiquées dans le tableau ci-après ont été déterminées dans les conditions expérimentales suivantes, qui peuvent être considérées comme des conditions standard pour la détermination de la pression d'explosion maximum et de l'interstice expérimental maximum de sécurité entre brides métalliques écartées, pour des gaz et vapeurs inflammables, aux fins des présentes recommandations.
 1. 1. *Généralités.* Une enceinte sphérique en bronze, coupée selon un grand cercle, est utilisée pour déterminer la pression maximum d'explosion du combustible mélangé à l'air, ce mélange étant initialement à peu près à la pression atmosphérique, ainsi que pour déterminer l'interstice expérimental maximum de sécurité entre deux surfaces métalliques opposées, constituant un joint à brides.
 1. 2. Une bride rigide en bronze est fixée en permanence sur chaque moitié de la sphère et des serre-brides rigides en bronze, en nombre suffisant, sont placés extérieurement sur les deux brides, de manière à maintenir en place les deux hémisphères.
 1. 3. Pour déterminer la pression maximum d'explosion, le joint entre les deux brides est obturé hermétiquement par interposition d'une garniture plastique appropriée.
 1. 4. Pour déterminer l'interstice expérimental maximum de sécurité, les deux brides sont séparées par des languettes métalliques étroites insérées entre les points d'application des serre-brides. La dimension de l'interstice ainsi formé peut être modifiée en faisant varier l'épaisseur des languettes d'écartement.

L'enceinte sphérique est logée dans une chambre d'explosion rectangulaire de dimensions convenables, renfermant le mélange combustible extérieur approprié et munie d'une fenêtre en cellophane servant de soupape de sûreté en cas d'inflammation du mélange extérieur.
 1. 5. L'enceinte sphérique est munie des accessoires nécessaires pour l'admission et l'évacuation du combustible, l'inflammation de celui-ci par étincelle électrique et la fixation d'un manomètre.
 1. 6. Pour déterminer la pression maximum d'explosion, on utilise une sphère d'une capacité de quatre litres, munie de brides de 44,5 mm de largeur ($1\frac{3}{4}$ pouce).

Pour déterminer l'interstice expérimental maximum de sécurité, il est fait usage d'une sphère d'une capacité de huit litres, munie de brides de 25,4 mm de largeur (1 pouce).
Des essais récents sur certains gaz ont montré que l'interstice expérimental maximum de sécurité est plus petit (pour les mêmes gaz) avec une bride de 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ pouce) qu'avec une bride de 25,4 mm (1 pouce).
 1. 7. Lorsque la nature du combustible est telle que sa tension de vapeur est trop faible pour donner à la température et à la pression ambiantes normales la gamme voulue de mélanges, l'appareil est maintenu à une température de 50°C et on utilise un carburateur approprié pour vaporiser le liquide.
 1. 8. *Détermination de la pression maximum d'explosion.* — Le mélange du combustible et d'air qui produira la pression maximum d'explosion se détermine par des essais dans l'enceinte sphérique, en modifiant le mélange entre ses limites d'inflammabilité et en mesurant la pression atteinte, le combustible étant enflammé au centre de la sphère.
 1. 9. Il est essentiel, spécialement pour les combustibles donnant une grande vitesse de propagation de la flamme, que le manomètre soit pratiquement sans inertie, et il est préférable qu'il enregistre graphiquement l'augmentation et la baisse de pression.

APPENDIX A

CONDITIONS OF TEST FOR ASCERTAINMENT OF EXPERIMENTAL MAXIMUM SAFE GAP

(See Clauses 3 and 4 of the Recommendations and the Table in this Appendix)

1. The dimensions and values recorded in the table in this appendix were ascertained under the following experimental conditions; these may be regarded as standard conditions for the ascertainment of the maximum explosion pressure and the experimental maximum safe gap between spaced metallic flanges, for inflammable gases and vapours, and for the purposes of these Recommendations.
 1. 1. *General.* A bronze spherical vessel, divided equatorially, is used for the ascertainment of the maximum explosion pressure of the combustible with air, the mixture being approximately at atmospheric pressure initially. It is also used for the ascertainment of the experimental maximum safe gap between two opposed metal surfaces constituting a flanged joint.
 1. 2. To each half of the divided sphere a rigid bronze flange is permanently attached and a sufficient number of rigid bronze clamps are applied externally to the opposed flanges to hold the two halves together.
 1. 3. For the ascertainment of maximum explosion pressure, the joint between the opposed flanges is sealed hermetically by the interposition of suitable compressible packing material.
 1. 4. For the ascertainment of the experimental maximum safe gap, the opposed flanges are separated by narrow strips of metal inserted between the places at which the clamps are applied. The dimension of the gap thus formed is controlled by varying the thickness of the spacing strips.

The spherical vessel is set up inside a rectangular explosion chamber of convenient dimensions to contain the appropriate external combustible mixture, and having a cellophane window serving the purpose of a safety valve if the external combustible is ignited.
 1. 5. Suitable attachments are made to the spherical vessel for the admission and evacuation of the combustible, for ignition of the combustible mixture by electric spark, and for the attachment of a manometer.
 1. 6. For the ascertainment of maximum explosion pressure, a sphere having a capacity of 4 litres, and with the flanges 44.5 mm (1.75 inch) wide is used.

For the ascertainment of the experimental maximum safe gap, a sphere having a capacity of 8 litres, and with flanges 25.4 mm (1 inch) wide is used.

Recent tests on some gases have shown that the experimental maximum safe gap is smaller (for identical gases) with a flange joint of 12.7 mm (half-inch) than with a 25.4 mm (1 inch) flange joint.
 1. 7. If, because of the nature of the combustible, its vapour pressure is too low to produce the desired range of mixtures at normal room temperature and pressure, the apparatus is maintained at a temperature of 50°C, and a suitable carburetter is used to vapourize the liquid.
 1. 8. *Ascertainment of maximum explosion pressure.* That mixture of the combustible with air which will produce the maximum explosion pressure is found by trial in the spherical vessel, by varying the mixture, within the limits of inflammability, and observing the pressure attained. The combustible mixture is ignited at the centre of the sphere.
 1. 9. It is essential especially for those combustibles with which the rate of flame propagation is rapid, that the manometer shall be substantially free from inertia, and it is preferable that it shall record, graphically, the rise and decay of the pressure.

D'après la colonne (3) du tableau ci-après, on voit que le temps s'écoulant entre l'amorçage de l'explosion et le moment où l'on obtient la pression maximum varie entre 7 millièmes de seconde pour l'hydrogène et 320 millièmes de seconde pour l'ammoniac.

Les résultats indiqués dans les colonnes (2) et (3) du tableau ci-après ont été obtenus à l'aide d'un manomètre optique enregistreur, construit à cet effet et possédant une fréquence propre élevée.

2. Détermination de l'interstice expérimental maximum de sécurité.

L'interstice expérimental maximum de sécurité est défini comme le plus grand interstice dont on a reconnu qu'il empêchait l'inflammation du mélange le plus facilement inflammable à l'extérieur lorsqu'on fait exploser le mélange le plus incendiaire du même combustible, à l'intérieur de la sphère d'essai. Le mélange le plus incendiaire (utilisé à l'intérieur de la sphère d'essai pour déterminer les valeurs indiquées à la colonne 4 du tableau de la présente annexe), est défini comme le mélange intérieur du combustible avec l'air, dont on a trouvé qu'il nécessitait l'interstice le plus faible, lors d'une explosion intérieure à la sphère, pour empêcher l'inflammation du mélange le plus facilement inflammable du même combustible placé à l'extérieur de la sphère d'essai.

Nota. — D'après les études expérimentales limitées faites sur ce sujet, l'interstice expérimental maximum de sécurité semble être approximativement 8 à 10 fois plus grand que le plus faible interstice à travers lequel une flamme visible est projetée. D'après ces recherches, le plus grand interstice supprimant toute flamme visible, est d'environ 0,1 mm (0.004 pouce) pour le pentane.

2. 1. Pour obtenir les valeurs indiquées dans la colonne (4) du tableau ci-après, on a utilisé à l'extérieur de la sphère le mélange de combustible et d'air le plus facilement inflammable (c'est-à-dire le mélange pour lequel l'expérience a démontré qu'il faut le plus petit interstice entre les brides de la sphère pour empêcher son inflammation lorsqu'on fait exploser à l'intérieur de la sphère le mélange le plus incendiaire).
2. 2. Afin d'éviter que les combustibles se trouvant à l'intérieur et à l'extérieur de la sphère ne se mélangent par diffusion au cours des préparatifs d'un essai, on obture l'interstice entre les brides avec un ruban adhésif, qui est ensuite enlevé à l'aide d'une ficelle, juste avant d'enflammer le mélange combustible à l'intérieur de la sphère.
2. 3. A de rares exceptions près, le point le plus dangereux pour l'inflammation du combustible intérieur est à proximité de l'interstice entre les brides, et l'inflammation est effectuée par une étincelle électrique, en un point distant de 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ pouce) de l'arête intérieure des brides. On entend ici par point le plus dangereux, celui qui, d'après les essais, exige l'interstice le plus faible entre les brides pour éviter l'inflammation du combustible extérieur.
2. 4. Pour les essais préliminaires, la dimension de l'interstice entre les brides est modifiée par échelons successifs de 0,127 mm (0.005 pouce) et cinq essais sont exécutés pour chaque valeur de l'interstice.
Pour la détermination finale, on fait varier la dimension de l'interstice entre les valeurs obtenues lors de l'essai préliminaire, par échelons successifs de 0,0254 mm (0.001 pouce) et on procède à dix ou vingt essais pour chaque valeur de l'interstice.
2. 5. L'interstice statistique maximum de sécurité est calculé en appliquant les règles de calcul statistique aux résultats d'un nombre limité d'essais exécutés avec différentes valeurs de l'interstice. Il est déterminé en supposant une relation linéaire entre la probabilité d'une explosion extérieure et la dimension de l'interstice; sa valeur est telle que la probabilité qu'il soit de sécurité est grande.
Une comparaison des chiffres des colonnes (4) et (5) du tableau ci-après montre comment il faut réduire la dimension de l'interstice expérimental de sécurité par application des règles de calcul statistique à un nombre limité de résultats d'essais, qui, pour des raisons d'ordre pratique, ne peut être beaucoup augmenté.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079:1957

VALEURS RELEVÉES DES PRESSIONS D'EXPLOSION ET DE L'INTERSTICE DE SÉCURITÉ (VOIR ARTICLE 4)

(Rapports de conversion utilisés: 1 livre par pouce carré = 0,0703 kg/cm²
1 pouce = 25,4 mm)

1	2		3	4		5		6		7		8	
	Pression maximum d'explosion		Temps nécessaire pour atteindre la pression maximum	Interstice expérimental maximum de sécurité		Interstice statistique maximum de sécurité		Mélange donnant la pression maximum		Mélange le plus incendiaire		Mélange le plus facilement inflammable	
	kg/cm ²	livres par pouce carré	millièmes de secondes	mm	pouce	mm	pouce	pour-cent	mg/litre	pour-cent	mg/litre	pour-cent	mg/litre
Méthane	7,17	102	70	1,170	0,046	1,118	0,044	9,8	—	9	—	7,5	—
Gaz de haut fourneau	5,97	85	102	1,193	0,047	0,940	0,037	53,4	—	55	—	55	—
Propane	8,58	122	46	0,965	0,038	0,915	0,036	4,6	—	4,1	—	4,3	—
Butane	8,58	122	48	1,066	0,042	0,99	0,039	3,6	—	3,1	—	3,7	—
Pentane	8,65	123	53	1,016	0,040	0,94	0,037	3,0	—	3,1	—	2,2	—
Hexane	8,65	123	51	0,965	0,038	0,94	0,037	86	—	99	—	80	—
Heptane	8,58	122	52	0,965	0,038	0,864	0,034	99	—	100	—	100	—
Iso-octane	8,08	115	50	1,040	0,041	0,965	0,038	80	—	85	—	68	—
Décane	7,52	107	46	1,016	0,040	0,915	0,036	130	—	120	—	105	—
Benzène	9,0	128	48	0,965	0,039	0,915	0,036	3,9	—	3,5	—	5,0	—
Xylène	7,8	111	51	1,066	0,042	0,94	0,037	110	—	107	—	87	—
Cyclo-hexane	8,58	122	48	0,94	0,037	0,889	0,035	100	—	90	—	80	—
Acétone	8,93	127	60	1,016	0,040	1,016	0,040	6,3	—	4,7	—	8,0	—
Ethylène	8,86	126	25	0,71	0,028	0,710	0,028	8,0	—	6,5	—	6,5	—
Méthyl-éthyl-cétone	8,5	121	55	1,016	0,040	0,915	0,036	4,6	—	4,5	—	3,7	—
Oxyde de carbone	7,3	104	53	0,915	0,036	0,864	0,034	35,2	—	34 (e)	—	30 (e)	—
Acétate de méthyle	8,8	125	59	0,990	0,039	0,965	0,038	193	—	208	—	152	—
Acétate d'éthyle	8,65	123	57	1,04	0,041	0,99	0,039	185	—	160	—	180	—
Acétate de propyle	7,66	109	55	1,04	0,041	0,99	0,039	145	—	135	—	130	—
Acétate de butyle	7,66	109	52	1,016	0,040	0,965	0,038	150	—	130	—	130	—
Acétate d'amyle	7,45	106	50	0,99	0,039	0,94	0,037	181	—	197	—	150	—
Alcool méthylque	7,39	105	47	0,915	0,036	0,889	0,035	140	—	115	—	135	—
Alcool éthylique	7,45	106	41	1,016	0,040	0,965	0,038	120-125	—	105	—	125	—
Alcool iso-butylque	7,6	108	46	0,965	0,038	0,940	0,037	115	—	100	—	100	—
Alcool butylque (normal)	7,45	106	40	0,94	0,037	0,915	0,036	44	—	3,8	—	3,0	—
Alcool amylque	7,52	107	45	0,99	0,039	0,915	0,036	21	—	18,0	—	15-21	—
Ether éthylique	9,21	131	49	0,864	0,034	0,787	0,031	21	—	10	—	7,5	—
Gaz de houille (H ₂ 57 %)	7,94	113	24	0,482	0,019	0,381	0,015	32,3	—	22-25	—	26	—
Acétylène	10,3	146	14	<0,025	<0,001	—	—	33	—	24,3	—	17,0	—
Sulfure de carbone	7,8	111	41	0,203	0,008	0,185	0,007	11	—	8,5	—	8,5	—
Hydrogène	7,39	105	7	0,102	0,004	—	—	—	—	—	—	—	—
Gaz à l'eau (H ₂ 53 % CO 47 %)	7,17	102	11	0,203	0,008	0,185	0,007	—	—	—	—	—	—
Nitrate d'éthyle	>10,5	>149	32	<0,025	<0,001	—	—	—	—	—	—	—	—
Ammoniac	4,85 (a)	69 (a)	320 (a)	3,33	0,133	—	—	—	—	—	—	—	—
Oxyde d'éthylène	5,97 (b)	84 (b)	230 (b)	approx.	approx.	—	—	—	—	—	—	—	—
Nitrite d'éthyle	9,9	140	31 (25) (c)	65	0,026	0,625	0,025	—	—	—	—	—	—
	10,76	153	73 (53) (c)	0,922	0,038	0,90	0,036	—	—	—	—	—	—

- a) Valeurs obtenues avec inflammation centrale.
b) Valeurs obtenues avec inflammation près du fond.
c) Les valeurs entre parenthèses ont été obtenues avec les mélanges donnant le temps minimum d'explosion.
d) L'interstice expérimental maximum étant nettement plus grand pour l'ammoniac que pour les autres gaz et vapeurs essayés, les essais habituels pour la détermination de l'interstice statistique de sécurité n'ont pas été exécutés, mais il est certain qu'il n'est pas inférieur à 2,54 mm (0,100 pouce).
e) Mélange saturé de vapeur d'eau en vue d'obtenir le mélange le plus dangereux.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079:1957

ASCERTAINED VALUES OF EXPLOSION PRESSURE AND SAFE GAP (SEE CLAUSE 4)

(Conversion ratios used: 1 lb/in.² = 0.0703 kg/cm²
1 inch = 25.4 mm)

1 Inflammable gas or vapour	2 Maximum explosion pressure		3 Time to reach maximum pressure	4 Experimental maximum safe gap		5 Statistical maximum safe gap		6 Mixture for maximum pressure		7 Most incendive mixture		8 Most easily ignited mixture	
	kg/cm ²	lb/in. ²	milliseconds	mm	in.	mm	in.	per cent	mg/litre	per cent	mg/litre	per cent	mg/litre
Methane	7.17	102	70	1.170	0.046	1.118	0.044	9.8	—	9	—	7.5	—
Blast furnace gas	5.97	85	102	1.193	0.047	0.940	0.037	53.4	—	55	—	55	—
Propane	8.58	122	46	0.965	0.038	0.915	0.036	4.6	—	4.1	—	4.3	—
Butane	8.58	122	48	1.066	0.042	0.99	0.039	3.6	—	3.1	—	3.7	—
Pentane	8.65	123	53	1.016	0.040	0.94	0.037	3.0	—	3.1	—	2.2	—
Hexane	8.65	123	51	0.965	0.038	0.94	0.037	86	99	—	99	—	80
Heptane	8.58	122	52	0.965	0.038	0.864	0.034	—	80	—	100	—	100
Iso-octane	8.08	115	50	1.040	0.041	0.965	0.038	—	120	—	85	—	68
Decane	7.52	107	46	1.016	0.040	—	—	—	130	—	120	—	105
Benzene	9.0	128	48	0.99	0.039	0.915	—	3.9	—	3.5	—	5.0	—
Xylene	7.8	111	51	1.066	0.042	0.94	0.037	—	110	—	107	—	87
Cyclohexane	8.58	122	48	0.94	0.037	0.889	0.035	—	100	—	90	—	80
Acetone	8.93	127	60	1.016	0.040	1.016	0.040	6.3	—	4.7	—	8.0	—
Ethylene	8.86	126	25	0.71	0.028	0.710	0.028	8.0	—	6.5	—	6.5	—
Methyl-ethyl-ketone	8.5	121	55	1.016	0.040	0.915	0.036	4.6	—	4.5	—	3.7	—
Carbon monoxide	7.3	104	53	0.915	0.036	0.864	0.034	35.2	—	34 (e)	—	30 (e)	—
Methyl-acetate	8.8	125	59	0.990	0.039	0.965	0.038	—	193	—	208	—	152
Ethyl-acetate	8.65	123	57	1.04	0.041	0.99	0.039	—	185	—	160	—	180
Propyl-acetate	7.66	109	52	1.016	0.040	0.965	0.038	—	145	—	135	—	130
Butyl-acetate	7.45	106	50	0.99	0.039	0.94	0.037	—	150	—	110	—	150
Amyl-acetate	7.39	105	47	0.915	0.036	0.889	0.035	—	181	—	197	—	183
Methyl alcohol	7.45	106	41	1.016	0.040	0.965	0.038	—	140	—	115	—	135
Ethyl alcohol	7.6	108	46	0.965	0.038	0.940	0.037	—	120-125	—	105	—	125
Iso-butyl-alcohol	7.45	106	40	0.94	0.037	0.915	0.036	—	125	—	115	—	125
Butyl-alcohol (Normal)	7.52	107	45	0.99	0.039	0.915	0.036	—	115	—	100	—	100
Amyl-alcohol	9.21	131	49	0.864	0.034	0.787	0.031	4.1	—	3.8	—	3.0	—
Ethyl-ether	7.94	113	24	0.482	0.019	0.381	0.015	21	—	18.0	—	15-21	—
Coal gas (H ₂ 57 %)	10.3	146	14	<0.025	<0.001	—	—	14.5	—	10	—	7.5	—
Acetylene	7.8	111	41	0.203	0.008	—	—	7.0	—	22-25	—	—	—
Carbon disulphide	7.39	105	7	0.102	0.004	—	—	32.5	—	33	—	26	—
Hydrogen	7.17	102	11	0.203	0.008	0.185	0.007	—	—	24.3	—	17.0	—
Blue water gas (H ₂ 53 % CO 47 %)	>10.5	>149	32	<0.025	<0.001	—	—	11	—	8.5	—	—	—
Ethyl nitrate	4.85 (a)	69 (a)	320 (a)	3.33	0.133	—	—	22.5	—	—	—	—	—
Ammonia	5.97 (b)	84 (b)	230 (b)	approx.	approx.	—	—	—	—	—	—	—	—
Ethylene oxide	9.9	140	31 (25) (c)	65	0.026	0.625	0.025	—	—	—	—	—	—
Ethyl nitrite	10.76	153	73 (53) (c)	0.922	0.038	0.90	0.036	—	—	—	—	—	270

- (a) Figure obtained with central ignition.
 (b) Figure obtained with bottom ignition.
 (c) The figures in brackets were obtained with the mixtures which gave the minimum time of explosion.
 (d) As the experimental maximum safe gap is so much greater for ammonia than for other gases and vapours tested, the customary tests for determination of the statistical maximum safe gap have not been carried out; it may be assumed however that the s.m.s.g. for ammonia is not less than 2.34 mm (0.100 in.).
 (e) Mixture saturated with water so as to obtain the most dangerous mixture.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079:1957

Reference to Column 3 of the table in this Appendix shows that the time from the initiation of the explosion to the attainment of maximum pressure, ranges from 7 milliseconds for hydrogen to 320 milliseconds for ammonia.

The results recorded in Columns (2) and (3) of the table were obtained with an optical recording manometer designed for the purpose and having a high natural frequency.

2. *Ascertainment of experimental maximum safe gap.*

The experimental maximum safe gap is defined as the widest gap which has been found to prevent ignition of the most easily ignited *external* mixture when the most incensive mixture of the same combustible is exploded inside the test vessel. The most incensive mixture (used inside the vessel for the ascertainment recorded in Column 4 of the table in this Appendix) is defined as that *internal* mixture of the combustible with air which has been found to require the narrowest gap when exploded inside the test vessel to prevent ignition of the most easily ignited mixture of the same combustible outside the test vessel.

Note. — From the limited experimental work done on the subject, the Experimental Maximum Safe Gap appears to be approximately 8 to 10 times as great as the smallest gap through which visible flame is ejected. In these experiments the largest gap for pentane which suppresses visible flame has been found to be about 0.004 inch.

2. 1. The most easily ignited mixture of the combustible with air (meaning that mixture which is found by experiment to require the narrowest gap between the spaced flanges of the spherical vessel to prevent its ignition when the most incensive mixture is exploded within the vessel) is used outside the vessel, for the ascertainment recorded in Column 4 of the table in this Appendix.
2. 2. To prevent mixing by diffusion of the combustibles inside and outside the explosion vessel during the preparations for a test, a band of adhesive tape is applied to close the joint gap between the flanges and this is stripped off by a rip cord just before the combustible inside the explosion vessel is ignited.
2. 3. With rare exceptions, the most dangerous point at which to ignite the internal combustible is near to the gap between the flanges, and ignition is affected by electric spark at a point 12.7 mm (0.5 in.) distant from the inner edge of the spaced flanges.
The most dangerous point, in this context, means that point which is found by experiment to require the narrowest gap between the spaced flanges in order to prevent ignition of the external combustible.
2. 4. For the preliminary exploration, the gap width between the spaced flanges is varied in steps of 0.127 mm (0.005 in.); five tests are made at each gap setting.
For the final ascertainment, the gap width is varied, between the values found in the preliminary exploration, in steps of 0.0254 mm (0.001 in.) and 10 or 20 tests are made at each gap setting.
2. 5. The value of the statistical maximum safe gap is determined by applying statistical theory to the results of a limited number of tests carried out with different gap settings. It is deduced on the basis of an estimated linear relationship between the chance of external ignition and gap dimension, and its value is such that the probability that it is safe is high.
Comparison of the values in Columns 4 and 5 of the table in this Appendix shows the reduction in the dimension of the experimental safe gap that is required by the application of statistical theory to the limited number of test results which, for practical reasons, cannot be greatly increased.

ANNEXE B

TEMPÉRATURE D'INFLAMMATION DE CERTAINS GAZ ET VAPEURS

La température d'inflammation n'est pas une constante physique car les valeurs obtenues, bien que comparables, dépendent de la méthode utilisée.

Le tableau suivant donne les températures normales d'inflammation avec une référence à la méthode avec laquelle on les a obtenues.

1	2	3	4	5	6
Nature du gaz mélangé à l'air	Température normale d'inflammation ¹				Inflammation flamme froide Réf. 2 (colonne 3) °C
	Réf. 1 °C	Réf. 2 °C	Réf. 3 °C	Réf. 4 °C	
Acétone	—	440 X	500 A	500 X	—
Acétylène	435 B	335 X	335 A	335 X	—
Benzène	—	500 A	587 A	500 X	+
Sulfure de carbone	—	—	—	100 X	—
Ether éthylique	549 B	180 A	185 A 347 D 212 C	180 X	⋈ 175
Hydrogène	630 B	—	590 A	555 X	⋈ 520
Méthane	722 B	650 A	675 A	537 X	+
Pentane	600 B	470 A	512 A (320 C)	588	⋈ 277
Acétate d'amyle	—	—	—	379 X	—
Alcool amylique	—	—	—	343 X	—
Acétate d'éthyle	—	—	—	427 X	—
Ethylène	627 B	485 A	(487 A) (542 B)	450 X	+
Heptane	—	(225 A)	(280 C)	(233 X)	⋈ 245
Hexane	—	(275 A)	(300 C)	(247 X)	⋈ 255
Acétate de méthyle	—	—	—	454 X	—
Alcool méthylique	—	480 A	—	427 X	+
Iso-octane	—	530 A	—	—	(⋈ 270)
Xylène	—	—	500 X	482 X	—

¹ Les lettres ajoutées dans les colonnes 2-5 se réfèrent à la méthode utilisée, à savoir:

- A — Admission des mélanges explosifs dans un ballon chauffé (Mallard et Le Chatelier);
 B — Tube concentrique; retard 1/2 seconde (Dixon et Coward);
 C — Compression adiabatique (Falk et Dixon);
 D — Goutte d'huile (Holm);
 X — Méthode non précisée;
 + — Flamme froide non observée.

Les références sont les suivantes

- Réf. 1 — *Température d'inflammation des gaz, expérience en tube concentrique de H. B. Dixon*, par H. F. Coward, J. Chem. Soc. Septembre 1934.
 Réf. 2 — *L'inflammation des mélanges d'air et d'hydrocarbures*. Townend and Maccormac, J. Inst. Petroleum 25-1939.
 Réf. 3 — *Table des constantes internationales* — Vol. 2.
 Réf. 4 — *Propriétés du risque d'incendie de certains gaz inflammables et solides volatils*. National fire protection Assoc., Boston, Mass., U.S.A.

Pour le pentane, l'hexane et l'octane, les températures sont entre parenthèses, car ce sont les températures pour lesquelles dans certaines conditions, la flamme froide a pu se propager à des mélanges riches.

APPENDIX B

IGNITION TEMPERATURES OF CERTAIN GASES AND VAPOURS

The recorded ignition temperature is not a constant because the values obtained, though comparable, depend on the method used.

The following table shows normal ignition temperatures with a reference to the method by which they are obtained for the gas mixtures listed.

1	2	3	4	5	6
Nature of the gas mixed with air	Normal Ignition Temperature ¹				Cool Flame Ignition from Ref. 2 (of Col. 3) °C
	From Ref. 1 °C	From Ref. 2 °C	From Ref. 3 °C	From Ref. 4 °C	
Methane	722 B	650 A	675 A	537 X	+
Pentane	600 B	470 A	512 A (320 C)	588 X (247 X)	✱ 277
Hexane	—	(275 A)	(300 C)	(247 X)	✱ 255
Heptane	—	(225 A)	(280 C)	(233 X)	✱ 245
Iso-octane	—	530 A	—	—	(✱ 270)
Benzene	—	500 A	587 A	500 X	+
Xylene	—	—	500 X	482 X	—
Acetone	—	440 X	500 A	500 X	—
Methyl alcohol	—	480 A	—	427 X	—
Ethyl acetate	—	—	—	427 X	—
Amyl acetate	—	—	—	379 X	—
Methyl acetate	—	—	—	454 X	—
Amyl alcohol	—	—	—	343 X	—
Ethylene	627 B	485 A	(487 A) (542 B)	450 X	+
Ethyl ether	549 B	180 A	185 A 347 D 212 C	180 X	✱ 175
Acetylene	435 B	335 X	335 A	335 X	—
Carbon disulphide	—	—	—	100 X	—
Hydrogen	630 B	—	590 A	555 X	✱ 520

¹ The letters added in Columns 2-5 refer to the method used, viz:

- A — Admission of explosive mixtures to a heated vessel (Mallard and Le Chatelier);
- B — Concentric tube $\frac{1}{2}$ sec. lag (Dixon and Coward);
- C — Adiabatic compression (Falk and Dixon);
- D — Oil drop (Holm);
- X — Method unspecified;
- ✱ — Cool flame not observed.

The references are as follows:

- Ref. 1 — *Ignition temperatures of gases, Concentric tube experiments of H. B. Dixon*, by H. F. Coward, J. Chem. Soc. September, 1934.
- Ref. 2 — *The inflammation of hydrocarbon air mixtures*, Townend and Maccormac, J. Inst. Petroleum 25 - 1939.
- Ref. 3 — International critical tables, Vol. 2.
- Ref. 4 — *Fire Hazard Properties of Certain Flammable gases and volatile solids*. National fire protection Assoc., Boston, Mass., U.S.A.

In the case of pentane, hexane and octane, the temperatures are given in brackets because these are the temperatures at which, under certain conditions, cool flame can be set up in rich mixtures.

ANNEXE C

EXEMPLES DE SURFACES D'ASSEMBLAGE ET DE BAGUES D'ARBRE

Les croquis de la présente annexe sont destinés à illustrer les principes de base; ils n'ont pas pour but de montrer des détails réels de construction.

FIGURES 1 A 6: SURFACES D'ASSEMBLAGE (VOIR ARTICLE 8)

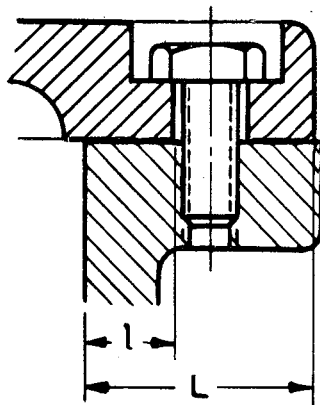


Fig. 1

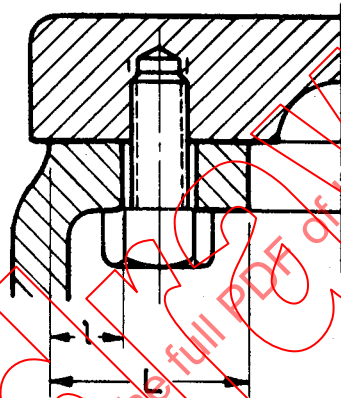


Fig. 2

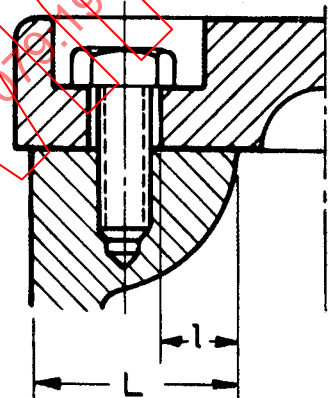


Fig. 3

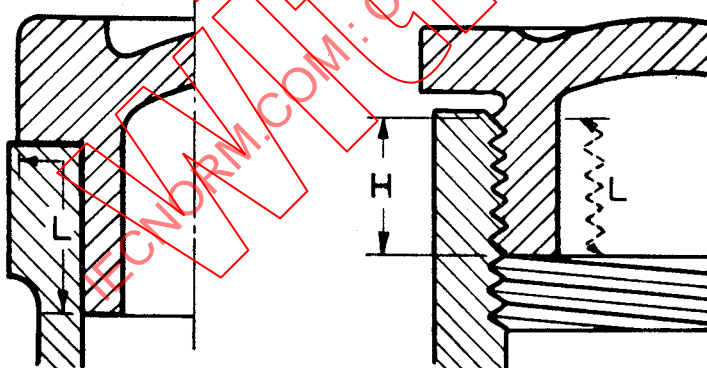


Fig. 4

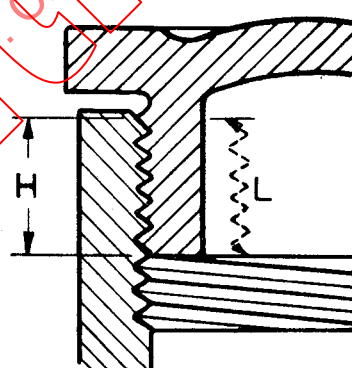


Fig. 5

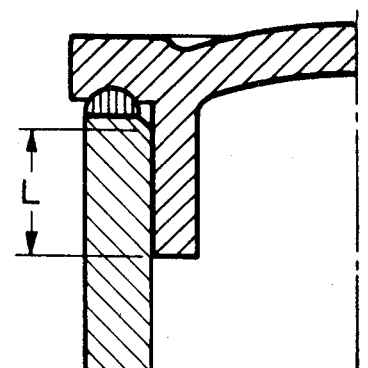


Fig. 6

Nota. — Dans les figures 1 à 6: L = longueur du joint.

Dans la figure 5: L = longueur sinueuse du joint comptée suivant le filetage; $L = 1,5 H$, H étant la longueur axiale directe, qui ne doit pas elle-même être inférieure à 12,5 mm (0,5 pouce).