

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
376**

Première édition
First edition
1971

**Spécifications et réception de
l'hexafluorure de soufre neuf**

**Specification and acceptance of
new sulphur hexafluoride**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 376: 1971

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

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

Symboles graphiques et littéraux

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

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
376

Première édition
First edition
1971

Spécifications et réception de
l'hexafluorure de soufre neuf

Specification and acceptance of
new sulphur hexafluoride

© CEI 1971 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION	
1. Domaine d'application	6
SECTION DEUX — PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DE L'HEXAFLUORURE DE SOUFRE	
2. Propriétés physiques	6
3. Propriétés électriques	6
4. Compatibilité	6
5. Effets des impuretés	8
SECTION TROIS — NATURE ET QUANTITÉ LIMITE DES IMPURETÉS	
6. Impuretés toxiques	8
7. Impuretés touchant la sécurité du matériel	8
8. Impuretés diluant le produit	8
9. Les impuretés et la rigidité diélectrique	10
10. Les impuretés et l'odeur	10
SECTION QUATRE — RÉSERVOIRS POUR L'HEXAFLUORURE DE SOUFRE	
11. Dimensions préférentielles des bouteilles	10
12. Identification des bouteilles	12
13. Sorties de robinets des bouteilles	12
SECTION CINQ — CONDUITE DES ESSAIS - GÉNÉRALITÉS	
14. Compétence du laboratoire d'essai	12
15. Certificat	12
SECTION SIX — TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE	
16. Généralités	12
17. Conduite d'échantillonnage et connexions	12
18. Bouteille de prélèvement intermédiaire	14
SECTION SEPT — IDENTIFICATION DU GAZ	
19. Généralités	16
20. Spectre d'absorption infrarouge	16
21. Détermination de la masse volumique	16
SECTION HUIT — TOXICITÉ	
22. Essais de toxicité	18
SECTION NEUF — TAUX D'HUMIDITÉ ET TEMPÉRATURE DE CONDENSATION	
23. Généralités	20
24. Méthode gravimétrique pour la détermination de l'eau (méthode de référence)	20
25. Méthode électrolytique (mesures de routine)	24
26. Méthode du point de rosée	26
SECTION DIX — TÉTRAFLUORURE DE CARBONE, OXYGÈNE ET AZOTE	
27. Principe de la méthode	26
28. Appareillage	26
29. Mode opératoire	28
30. Etalonnage	28
31. Résultats	30
SECTION ONZE — FLUORURES HYDROLYSABLES	
32. Principe	30
33. Appareillage	32
34. Réactifs	32
35. Mode opératoire	32
36. Préparation de la courbe d'étalonnage	34
37. Calcul des résultats	34
SECTION DOUZE — ACIDITÉ	
38. Principe de la méthode	34
39. Appareillage	34
40. Réactifs	36
41. Mode opératoire	36
42. Calcul des résultats	38
SECTION TREIZE — TAUX D'HUILE MINÉRALE	
FIGURES	40

CONTENTS

FOREWORD	Page 5
PREFACE	5
Clause	
SECTION ONE — SCOPE	
1. Scope	7
SECTION TWO — GENERAL PROPERTIES OF SULPHUR HEXAFLUORIDE	
2. Physical properties	7
3. Electrical properties	7
4. Compatibility	7
5. Effects of impurities	9
SECTION THREE — NATURE AND LIMITING QUANTITY OF IMPURITIES	
6. Toxic impurities	9
7. Impurities affecting safety of equipment	9
8. Impurities diluting the product	9
9. Impurities in relation to electric strength	11
10. Impurities in relation to smell	11
SECTION FOUR — CONTAINERS FOR SULPHUR HEXAFLUORIDE	
11. Preferred sizes of cylinders	11
12. Identification of cylinders	13
13. Cylinder valve outlets	13
SECTION FIVE — CONDUCT OF TESTS - GENERAL	
14. Competence of the test laboratory	13
15. Certification	13
SECTION SIX — SAMPLING TECHNIQUE	
16. General	13
17. Sampling line and connection	13
18. Intermediate sampling cylinder	15
SECTION SEVEN — IDENTIFICATION OF GAS	
19. General	17
20. Infra-red absorption spectrum	17
21. Density determination	17
SECTION EIGHT — TOXICITY	
22. Toxicity tests	19
SECTION NINE — WATER CONTENT AND CONDENSATION TEMPERATURE	
23. General	21
24. Gravimetric method of water determination (for reference purposes)	21
25. Electrolytic method (for routine purposes)	25
26. Dew point method	27
SECTION TEN — CARBON TETRAFLUORIDE, OXYGEN AND NITROGEN	
27. Principle of method	27
28. Apparatus	27
29. Procedure	29
30. Calibration	29
31. Results	31
SECTION ELEVEN — HYDROLYSABLE FLUORIDES	
32. Principle	31
33. Apparatus	33
34. Reagents	33
35. Procedure	33
36. Preparation of calibration curve	35
37. Calculation of result	35
SECTION TWELVE — ACIDITY	
38. Principle of method	35
39. Apparatus	35
40. Reagents	37
41. Procedure	37
42. Calculation of result	39
SECTION THIRTEEN — MINERAL OIL CONTENT	
FIGURES	40

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SPÉCIFICATIONS ET RÉCEPTION DE L'HEXAFLUORURE
DE SOUFRE NEUF**

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

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 10C: Diélectriques gazeux, du Comité d'Etudes N° 10 de la C E I: Diélectriques liquides et gazeux.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Bucarest en 1967 et à Rome en 1968. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1970.

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

Afrique du Sud	France
Allemagne	Israël
Australie	Italie
Belgique	Pays-Bas
Canada	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis	Tchécoslovaquie
d'Amérique	Turquie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SPECIFICATION AND ACCEPTANCE OF NEW SULPHUR
HEXAFLUORIDE**

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 recognized 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

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 10C, Gaseous Insulants, of IEC Technical Committee No. 10, Liquid and Gaseous Dielectrics.

Drafts were discussed at the meetings held in Bucharest in 1967 and in Rome in 1968. As a result of this latter meeting a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1970.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Italy
Belgium	Netherlands
Canada	South Africa
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
France	Turkey
Germany	United States
Israel	of America

SPÉCIFICATIONS ET RÉCEPTION DE L'HEXAFLUORURE DE SOUFRE NEUF

SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION

1. Domaine d'application

La présente recommandation s'applique uniquement à l'hexafluorure de soufre neuf et vierge de tout emploi, c'est-à-dire tel qu'il est fourni par le fabricant de produits chimiques avant introduction dans un matériel électrique quelconque. Elle couvre les propriétés de l'hexafluorure de soufre et les méthodes d'essai qui lui sont applicables quand ce produit est fourni en vue d'une utilisation dans un matériel électrique.

SECTION DEUX — PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DE L'HEXAFLUORURE DE SOUFRE

2. Propriétés physiques

L'hexafluorure de soufre est un composé ayant pour formule SF_6 . Aux températures ambiantes et aux pressions normales il est gazeux et sa masse volumique à 20 °C et 760 torr est 6,16 g/l (environ cinq fois plus dense que l'air). Comme sa température critique est de 45,6 °C, il peut être liquéfié par compression; il est normalement transporté liquide dans des bouteilles. La courbe de pression de vapeur saturante est donnée à la figure 1, page 40.

Le gaz pur est incolore, inodore et non toxique.

Avertissement. — Ce gaz n'est pas toxique, mais il n'entretient pas la vie, aussi ne doit-on pas entrer dans un matériel contenant de l'hexafluorure de soufre sans avoir effectué une ventilation adéquate.

En outre, comme le gaz a une densité nettement plus grande que celle de l'air, il peut s'accumuler dans des fosses; le personnel doit être conscient du danger d'asphyxie dans ces emplacements.

3. Propriétés électriques

Le gaz est électronégatif (c'est-à-dire tend à capter des électrons libres) et possède des propriétés extinctrices vis-à-vis de l'arc ainsi qu'une rigidité diélectrique élevée. La rigidité diélectrique dépend notablement des conditions d'essai ou d'utilisation mais, à titre indicatif, à une pression voisine de la pression atmosphérique, dans des conditions normales d'essai ou d'utilisation et en champs uniformes, on peut s'attendre à une rigidité diélectrique d'environ deux fois et demie celle de l'azote.

4. Compatibilité

L'hexafluorure de soufre pur est un matériau inerte. Jusqu'aux températures voisines de 180 °C, son inertie chimique vis-à-vis des matériaux utilisés dans la construction électrique est comparable à celle de l'azote. Des températures plus élevées sont souvent possibles avec le gaz pur mais le bien-fondé de leur utilisation dans chaque cas doit être pris en considération. Les décharges dans le matériel provoquent la dissociation du gaz pur; les produits de décomposition peuvent être incompatibles avec les matériaux de construction.

SPECIFICATION AND ACCEPTANCE OF NEW SULPHUR HEXAFLUORIDE

SECTION ONE — SCOPE

1. Scope

This Recommendation applies solely to new and unused sulphur hexafluoride, that is, as supplied by the chemical manufacturer and before introduction into any electrical equipment. It covers the properties and methods of test applicable to sulphur hexafluoride when this substance is supplied for use in connection with any electrical equipment.

SECTION TWO — GENERAL PROPERTIES OF SULPHUR HEXAFLUORIDE

2. Physical properties

Sulphur hexafluoride is a compound having the formula SF_6 . At normal room temperatures and pressures it is gaseous and has a density of 6.16 g/l at 20 °C and 760 torr (about five times the density of air). Since its critical temperature is 45.6 °C it can be liquefied by compression; it is normally transported as a liquid in cylinders. The saturated vapour pressure curve is shown in Figure 1, page 40.

The pure gas is colourless, it has no smell and it is non-toxic.

Warning. — Although the gas is non-toxic, it will not support life, and equipment containing sulphur hexafluoride must not be entered without adequate ventilation.

Similarly, since the gas has a much greater density than air, trenches and so forth may remain full of the gas and personnel must be made aware of the danger of asphyxiation in such places.

3. Electrical properties

The gas is electronegative (i.e., tends to attract free electrons) and has arc quenching properties and high electric strength. The electric strength is greatly affected by the conditions of test or of use, but for guidance, at about atmospheric pressure, under the usual conditions of test or use and in a uniform field, the electric strength may be expected to be about two and a half times that of nitrogen.

4. Compatibility

Pure sulphur hexafluoride is an inactive material. Up to temperatures of about 180 °C its compatibility with materials used in electrical construction is similar to that of nitrogen. Higher temperature operation may be possible with the pure gas but the merits of each case must be considered separately. Discharges in equipment cause dissociation of the pure gas; the breakdown products may be incompatible with constructional materials.

5. Effets des impuretés

Toute modification aux propriétés indiquées est le fait des impuretés qui existent en général dans l'hexafluorure de soufre fourni commercialement; ces impuretés proviennent du mode de fabrication, de fuite dans le matériel de fabrication ou de contamination des réservoirs. Des essais sont effectués dans le but de détecter ces différentes impuretés et les dernières sections de la présente recommandation décrivent la nature et l'importance de telles impuretés, spécifient les limites de leurs taux de telle sorte qu'un gaz neuf, répondant à la présente recommandation, soit apte aux applications d'ordre électrique, et spécifient des méthodes à utiliser pour contrôler ces impuretés.

SECTION TROIS — NATURE ET QUANTITÉ LIMITE DES IMPURETÉS

6. Impuretés toxiques

Certaines impuretés qui peuvent exister dans le gaz neuf sont très toxiques même sous des concentrations si faibles qu'elles ne peuvent être déterminées par des méthodes d'analyse. Une méthode de contrôle biologique des impuretés toxiques est donnée dans l'article 22; l'hexafluorure de soufre, conforme à la présente recommandation, doit satisfaire aux exigences de cet essai.

Note. — Il est important que les utilisateurs aient l'assurance que le gaz répond aux exigences en matière de toxicité. On prêtera attention aux prescriptions de l'article 15 visant à obliger le fabricant à délivrer un certificat de non-toxicité sur simple demande.

7. Impuretés touchant la sécurité du matériel

Beaucoup d'impuretés doivent être limitées à des quantités telles que, seules ou combinées, elles ne présentent pas de risque pour le fonctionnement du matériel dans lequel le gaz est utilisé. Par exemple, l'eau, les impuretés acides et l'oxygène (surtout s'ils sont combinés) peuvent engendrer une corrosion du matériel entraînant un fonctionnement mécanique défectueux; l'eau en présence d'impuretés acides peut se condenser à des températures de fonctionnement basses et à des pressions élevées avec les dangers que cela comporte pour la sécurité électrique du matériel. Aussi doit-on maintenir faible le taux de ces impuretés de manière à rendre négligeable la corrosion ou la condensation.

8. Impuretés diluant le produit

Il peut aussi se trouver dans le gaz commercial des produits qui ne présentent pas de risques particuliers pour le matériel, mais qui sont indésirables uniquement parce qu'ils diluent un matériau plus noble ou parce que, dans certaines circonstances, ils peuvent conduire à des difficultés pour la manutention ultérieure. En pratique, l'air est le seul matériau qu'on puisse trouver en quantités substantielles; l'air et/ou l'azote et l'oxygène sont dosés en même temps que le tétrafluorure de carbone par la méthode décrite à la section dix. Le rapport oxygène sur azote obtenu peut différer de celui de l'air selon le procédé de fabrication.

L'hexafluorure de soufre, conforme à la présente recommandation, ne doit pas contenir d'impuretés en quantités supérieures à celles indiquées dans le tableau I, page 10.

5. Effects of impurities

Any departure from the above properties is caused by impurities that are generally present in sulphur hexafluoride as supplied commercially; these impurities arise from the manufacturing processes, from leakage in manufacturing plant, or from contamination from the containing cylinders. Tests are carried out to detect these various impurities, and later sections of this Recommendation describe the nature and importance of such impurities, lay down limits for impurities so that new gas complying with this Recommendation is suitable for electrical applications, and specify methods to be used in testing for these impurities.

SECTION THREE — NATURE AND LIMITING QUANTITY OF IMPURITIES

6. Toxic impurities

Certain impurities that can be present in new gas are highly toxic, in concentrations so small that they cannot readily be determined by analytical methods. A biological method of test for toxic impurities is given in Clause 22; sulphur hexafluoride conforming to this Recommendation must comply with the requirements of that test.

Note. — It is important that users are assured that the gas conforms to the toxicity requirements. Attention is drawn to the provisions of Clause 15, which oblige the manufacturer to supply a certificate of non-toxicity if so requested.

7. Impurities affecting safety of equipment

Many categories of impurity must be limited to quantities such that either separately or in combination they will not present a hazard to the operation of the equipment in which the gas is to be used. For example, water, acidic impurities and oxygen (especially in combination) may promote corrosion leading to faulty mechanical operation; water in combination with any acidic impurities may condense at low operating temperatures and high operating pressures with danger to the electrical safety of the equipment. Thus the quantities of such impurities must be small so that corrosion or condensation is insignificant.

8. Impurities diluting the product

There may also be substances in the commercial gas which do not present any particular hazard to equipment, but are undesirable only because they are a dilution of a more valuable material, or because in certain circumstances they can lead to difficulties in subsequent handling. In practice, air is the only material likely to be found in substantial quantities. The air content and/or nitrogen and oxygen are determined together with carbon tetrafluoride by the method of Section Ten. Oxygen and nitrogen will not necessarily be present in the same proportions as in the atmosphere, due to the manufacturing processes.

Sulphur hexafluoride conforming to this Recommendation must not contain more than the maximum allowable quantities of impurities shown in Table 1, page 11.

TABLEAU I

Impureté ou groupe d'impuretés	Concentration maximale permise (en masse)	Déterminée par la méthode d'essai de la section N°
CF ₄	0,05 %	10
Oxygène + azote, air	0,05 %	10
Eau	15 ppm	9
Acidité exprimée en HF	0,3 ppm	12
Fluorures hydrolysables, exprimés en HF	1,0 ppm	11
Taux d'huile	Voir note 3	13

Notes 1. — Les applications industrielles de ce gaz sont encore limitées; le tableau provisoire ci-dessus pourra être revu après plus ample expérience.

2. — Le client peut souhaiter fixer une température maximale de condensation en plus des taux d'impuretés énumérés ci-dessus. Se reporter à l'article 23, pour plus de détails.

3. — Le SF₆ doit être exempt d'huile. La concentration maximale d'huile permise et la méthode d'essai sont à l'étude.

9. Les impuretés et la rigidité diélectrique

Les impuretés ont si peu d'effet sur la rigidité diélectrique de l'hexafluorure de soufre qu'on ne pourra détecter aucune variation de cette rigidité avec un gaz conforme à la présente recommandation.

10. Les impuretés et l'odeur

Certaines impuretés (essentiellement des impuretés acides) qui peuvent exister dans un gaz neuf ont une odeur, mais leurs quantités dans un gaz conforme à la présente recommandation ne sont pas assez grandes pour qu'un odorat humain puisse les détecter.

Avertissement. — Le gaz ne doit pas être inhalé à moins qu'il ne soit reconnu compatible avec les conditions biologiques requises.

SECTION QUATRE — RÉSERVOIRS POUR L'HEXAFLUORURE DE SOUFRE

11. Dimensions préférentielles des bouteilles

Les dimensions des bouteilles, exprimées en litres, pour SF₆ seront de préférence choisies entre les suivantes: 3, 5, 10, 20, 40, 80, 150 et 500.

On utilisera de préférence des bouteilles de 10 l et de 40 l. La pression d'essai des bouteilles est de 70 bars.

Le rapport de remplissage maximal doit être en accord avec les prescriptions en vigueur dans les pays où l'hexafluorure de soufre sera utilisé, avec la réglementation des compagnies de transport, etc.

Note. — Dans les pays à climat tempéré, on utilise couramment un rapport de remplissage maximal de 1,04 kg/l, alors que dans les zones tropicales ce rapport est souvent inférieur (0,75 kg/l).

Le contenu réel des bouteilles (kilogrammes) doit être fixé pour chacune d'entre elles.

TABLE I

Impurity or group of impurities	Maximum permitted concentration mass by mass	As determined by test method(s) of Section No.
CF ₄	0.05%	10
Oxygen + nitrogen, air	0.05%	10
Water	15 ppm	9
Acidity expressed as HF	0.3 ppm	12
Hydrolysable fluorides, expressed as HF	1.0 ppm	11
Oil content	See Note 3	13

Notes 1. — Industrial application of this gas is at present limited; the above provisional figures may be revised after more experience has been obtained.

2. — The purchaser may wish to specify a maximum condensation temperature in addition to the impurities listed in the table above. See Clause 23 for further details.

3. — SF₆ shall be substantially free from oil. The maximum permitted concentration of oil and the method of measurement are under consideration.

9. Impurities in relation to electric strength

Impurities have so little effect on the electric strength of sulphur hexafluoride that the impurities in the gas complying with the present Recommendation will have no detectable effect on the electric strength.

10. Impurities in relation to smell

Some impurities (mainly acidic impurities) that can be present in new gas have an odour, but the quantities of such impurities in gas conforming to this Recommendation are not large enough for any smell to be detectable by normal human beings.

Warning. — Gas must not be inhaled unless it is known to comply with the toxicity requirements.

SECTION FOUR — CONTAINERS FOR SULPHUR HEXAFLUORIDE

11. Preferred sizes of cylinders

The standard sizes of cylinders, expressed in litres, for SF₆ are: 3, 5, 10, 20, 40, 80, 150 and 500.

For preference 10 l and 40 l cylinders are to be used. The test pressure of the cylinders is to be 70 bars.

The maximum filling ratio of the cylinder must be in accordance with requirements in force in the country of use, transport regulations, etc.

Note. — In temperate countries a maximum filling ratio of 1.04 kg/l is usual. In tropical countries a smaller filling ratio (e.g. 0.75 kg/l) is often specified.

The mass of sulphur hexafluoride (kilogram) in each cylinder is to be stated with each cylinder.

12. Identification des bouteilles

Chaque bouteille doit être lisiblement marquée au niveau de la vanne d'arrêt et de préférence hors de la partie cylindrique avec:

- a) le symbole SF_6 ;
- b) la mention « hexafluorure de soufre » écrite dans la langue du pays d'origine;
- c) la tare de la bouteille sans son capot de protection.

Des marquages additionnels, colorations, etc., peuvent être ajoutés selon les pratiques des pays ou des fabricants.

13. Sorties de robinets des bouteilles

Cette question est en cours d'étude par l'ISO.

Dans l'attente de la mise au point et de la publication d'une recommandation ISO concernant les sorties de robinets des bouteilles à gaz, l'ISO exprime le vœu qu'un pays n'ayant pas encore de norme nationale pour les sorties de robinets des bouteilles d'hexafluorure de soufre adopte le raccord décrit à la figure 2, page 41.

SECTION CINQ — CONDUITE DES ESSAIS - GÉNÉRALITÉS

14. Compétence du laboratoire d'essai

La plupart des essais décrits nécessitent un équipement spécialisé ou le concours de spécialistes (par exemple, des dispositifs d'essais biologiques, un équipement de chromatographie en phase gazeuse, la connaissance des techniques de pesée à haute sensibilité); il est essentiel que tous les essais soient effectués par un organisme tout à fait compétent, utilisant un personnel bien expérimenté.

15. Certificat

Sur demande de l'acheteur du gaz, le fabricant doit fournir une attestation écrite ou un certificat attestant que le gaz neuf est conforme aux spécifications de la présente recommandation (ou, selon accord, à certaines de ces spécifications).

SECTION SIX — TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE

16. Généralités

L'hexafluorure de soufre est normalement fourni sous pression dans des bouteilles de sorte que la plus grande partie du produit soit liquide avec une faible proportion de vapeur au-dessus du liquide; des impuretés existent dans les deux phases mais en proportions différentes. Les échantillons doivent être prélevés dans la phase liquide, afin qu'ils soient représentatifs de la plus grande partie du produit contenu dans la bouteille, en inclinant ou en renversant la bouteille de façon que la sortie soit au point bas.

17. Conduite d'échantillonnage et connexions

Il est préférable que les prélèvements passent directement de la bouteille au dispositif d'analyse; une conduite d'échantillonnage est nécessaire à cet effet. Elle permet d'abord la vaporisation du SF_6 liquide venant de la bouteille; on peut aussi y introduire une vanne à aiguille de réglage fin étant

12. Identification of cylinders

Each cylinder should be legibly marked at the valve end and preferably off the cylindrical part of the body with:

- a) the symbol SF_6 ;
- b) “sulphur hexafluoride” in words, in the language of the country of origin;
- c) the tare weight of the cylinder without protective cap.

Additional markings, colourings, etc., may be added in accordance with national or manufacturer's practice.

13. Cylinder valve outlets

This question is under consideration by ISO.

Pending the preparation and publication of an ISO Recommendation dealing with valve outlets for gas cylinders, ISO expressed the wish that a country still requiring a national standard valve outlet for sulphur hexafluoride cylinders should adopt the connection described in Figure 2, page 41.

SECTION FIVE — CONDUCT OF TESTS - GENERAL

14. Competence of the test laboratory

Many of the tests described necessitate specialized equipment, facilities, or skills (e.g., biological testing arrangements, gas chromatograph equipment, knowledge of high-sensitivity weighing techniques); it is essential that all tests are carried out by a properly competent organization using suitably experienced personnel.

15. Certification

If requested by a purchaser of the gas, the manufacturer shall supply a written statement or certificate that the new gas meets all the requirements (or by agreement, certain of the requirements) of this Recommendation.

SECTION SIX — SAMPLING TECHNIQUE

16. General

Sulphur hexafluoride is normally supplied under pressure in cylinders so that the majority of the substance is liquid, with a small proportion in vapour form above the liquid; impurities are present in both phases but in differing proportions. Samples shall be taken from the liquid phase so that they are representative of the majority of the substance in the cylinder, by tilting or inverting the cylinder so that the outlet is at the lowest point.

17. Sampling line and connection

It is preferable for samples to be passed directly from the supply cylinder to the analysis equipment; a sampling line is required for this purpose. The sampling line serves primarily to vapourise the liquid SF_6 coming from the cylinder, and may also conveniently incorporate a fine-control needle