IEC 60867

Edition 3.0 2022-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Insulating liquids – Specifications for unused liquids based on synthetic aromatic hydrocarbons

Isolants liquides – Spécifications pour les liquides neufs à base d'hydrocarbures aromatiques de synthèse

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.040.10

ISBN 978-2-8322-5901-6

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

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 8
4 Identification and general delivery requirements 9
5 Sampling 9
6 Test methods 9
6.1 Appearance 9
6.2 Density 9
6.3 Kinematic viscosity 9
6.4 Flash point 9
6.5 Pour point 9
6.6 Acidity 9
6.7 Chlorine content 10
6.8 Water content 10
6.9 Corrosive and potentially corrosive sulphur 10
6.10 Additives 10
6.11 Breakdown voltage 10
6.12 Dielectric dissipation factor and volume resistivity 10
6.13 Gassing tendency 10
6.14 Polychlorinated biphenyl (PCBs) content 10
7 Specifications for capacitor and cable alkylbenzenes 10
8 Specifications for capacitor alkyldiphenylethanes 10
9 Specifications for capacitor alkylnaphthalenes 11
10 Specifications for capacitor methylpolyarylmethanes 11
Annex A (informative) Test method for determination of chlorine content 15
A.1 Test method for determination of total chloride 15
A.1.1 Reagents 15
A.1.2 Apparatus 15
A.1.3 Procedure 15
A.1.4 Calculation 16
A.2 Test method for determination of organic chloride 16
Annex B (informative) IR spectra of typical synthetic aromatic hydrocarbons 17
B.1 IR spectra typical of the family of alkylbenzenes 17
B.2 Alkyldiphenylethanes 18
B.3 Alkylnaphtalenes – typified by 1-methylnaphthalene 19
B.4 Methylpolyarylmethanes 19
Bibliography 21

Figure B.1 – IR spectra of branched alkylbenzenes 17
Figure B.2 – IR spectra of linear alkylbenzenes 18
Figure B.3 – IR spectrum of phenylxylylethane (PXE) 18
Figure B.4 – IR spectrum of 1-methylnaphthalene 19
Figure B.5 – IR spectrum of monobenzyltoluene (MBT) 19

Figure B.6 – IR spectrum of dibenzyltoluene (DBT) 20

Table 1 – Specifications for capacitor and cable alkylbenzenes 12
Table 2 – Specifications for capacitor alkyldiphenylethanes and alkylnaphthalenes 13
Table 3 – Specifications for capacitor methylpolyarylmethanes 14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

INSULATING LIQUIDS – SPECIFICATIONS FOR UNUSED LIQUIDS BASED ON SYNTHETIC AROMATIC HYDROCARBONS

FOREWORD

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

IEC 60867 has been prepared by IEC technical committee 10: Fluids for electrotechnical applications. It is an International Standard.

This third edition cancels a replaces the second edition published in 1993. This edition constitutes a technical revision.

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

a) The Scope has been changed from applications in electrical equipment to applications limited to cables and capacitors.
b) IEC 62021-1, IEC 62021-2 and IEC 62021-3 are all acceptable for synthetic aromatic hydrocarbons and references to individual parts have been replaced by references to the IEC 62021 series.

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

Draft	Report on voting
10/1186/FDIS	10/1188/RVD

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

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

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

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

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

WARNING – Health and safety

This document does not purport to address all the safety problems associated with its use. It is the responsibility of the user of this document to establish appropriate health and safety practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.

The synthetic aromatic hydrocarbon insulating liquids which are the subject of this document should be handled with due regard to personal hygiene. Direct contact with the eyes can cause irritation. In the case of eye contact, irrigation with copious quantities of clean running water should be carried out and medical advice sought. Some of the tests specified in this document involve the use of processes that could lead to a hazardous situation. Attention is drawn to the relevant standard for guidance.

WARNING – Environment

This document is applicable to synthetic aromatic hydrocarbon insulating liquids, chemicals and used sample containers. The disposal of these items can be subject to regulatory requirements with regard to their impact on the environment. Every precaution should be taken to prevent release of insulating liquids into the environment.

INSULATING LIQUIDS – SPECIFICATIONS FOR UNUSED LIQUIDS BASED ON SYNTHETIC AROMATIC HYDROCARBONS

1 Scope

This document covers specifications and test methods for unused synthetic aromatic hydrocarbons intended for use as insulating liquid in cables and capacitors.

2 Normative references

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

IEC 60156, *Insulating liquids – Determination of the breakdown voltage at power frequency – Test method*

IEC 60247, *Insulating liquids – Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor (tanδ) and d.c. resistivity*

IEC 60475, *Method of sampling insulating liquids*

IEC 60628, *Gassing of insulating liquids under electrical stress and ionization*

IEC 60666, *Detection and determination of specified additives in mineral insulating oils*

IEC 60814, *Insulating liquids – Oil-impregnated paper and pressboard – Determination of water by automatic coulometric Karl Fischer titration*

IEC 61619, *Insulating liquids – Contamination by polychlorinated biphenyls (PCBs) – Method of determination by capillary column gas chromatography*

IEC 61620, *Insulating liquids – Determination of the dielectric dissipation factor by measurement of the conductance and capacitance – Test method*

IEC 62021 (all parts), *Insulating liquids – Determination of acidity*

IEC 62535, *Insulating liquids – Test method for detection potentially corrosive sulphur in used and unused insulating oil*

ISO 2592, *Petroleum and related products – Determination of flash point – Cleveland open cup method (PMOC)*

ISO 3016, *Petroleum and related products from natural or synthetic sources – Determination of pour point*

ISO 3104, *Petroleum products – Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity*

ISO 3675, *Crude petroleum and liquid petroleum products – Laboratory determination of density – Hydrometer method*

ISO 9562*, Water quality – Determination of adsorbable organically bound halogens (AOX)*

ISO 12185, *Crude petroleum and petroleum products – Determination of density – Oscillating U-tube method*

ASTM D1275, *Standard test method for corrosive sulfur in electrical insulating liquids*

ASTM D4929, *Standard Test Method for Determination of Organic Chloride Content in Crude Oil*

ASTM D7042, *Standard Test Method for Dynamic Viscosity and Density of Liquids by Stabinger Viscometer (and the Calculation of Kinematic Viscosity)*

ASTM D7536, *Standard Test Method for Chlorine in Aromatics by Monochromatic Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry*

DIN 51353, *Testing of insulating oils; detection of corrosive sulfur; Silver strip test*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 24
INTRODUCTION 26
1 Domaine d'application 27
2 Références normatives 27
3 Termes et définitions 28
4 Exigences d'identification et exigences de livraison générales 29
5 Échantillonnage 29
6 Méthodes d'essai 29
6.1 Aspect 29
6.2 Masse volumique 29
6.3 Viscosité cinématique 29
6.4 Point d'éclair 29
6.5 Point d'écoulement 29
6.6 Acidité 30
6.7 Teneur en chlore 30
6.8 Teneur en eau 30
6.9 Soufre corrosif et soufre potentiellement corrosif 30
6.10 Additifs 30
6.11 Tension de claquage 30
6.12 Facteur de dissipation diélectrique et résistivité volumique 30
6.13 Tendance au gassing 30
6.14 Teneur en polychlorobiphényles (PCB) 30
7 Spécifications relatives aux alkylbenzènes pour condensateurs et câbles 30
8 Spécifications relatives aux alkyldiphényléthanes pour condensateurs 31
9 Spécifications relatives aux alkylnaphtalènes pour condensateurs 31
10 Spécifications relatives aux méthylpolyarylméthanes pour condensateurs 31
Annexe A (informative) Méthode d'essai pour la détermination de la teneur en chlore 35
A.1 Méthode d'essai pour la détermination du chlore total 35
A.1.1 Réactifs 35
A.1.2 Appareillage 35
A.1.3 Procédure 35
A.1.4 Calcul 36
A.2 Méthode d'essai pour la détermination du chlore organique 36
Annexe B (informative) Spectres IR des hydrocarbures aromatiques de synthèse courants 37
B.1 Spectres IR types de la famille des alkylbenzènes 37
B.2 Alkyldiphényléthanes 38
B.3 Alkylnaphtalènes – caractérisés par le 1-méthylnaphtalène 39
B.4 Méthylpolyarylméthanes 39
Bibliographie 41

Figure B.1 – Spectre IR des alkylbenzènes ramifiés 37
Figure B.2 – Spectre IR des alkylbenzènes linéaires 38
Figure B.3 – Spectre IR du phenylxylylethane (PXE) 38
Figure B.4 – Spectre IR du 1-méthylnaphtalène 39

Figure B.5 – Spectre IR du monobenzyltoluène (MBT) 39
Figure B.6 –Spectre IR du dibenzyltoluène (DBT) 40

Tableau 1 – Spécifications relatives aux alkylbenzènes pour condensateurs et câbles 32
Tableau 2 – Spécifications relatives aux alkyldiphényléthanes et alkylnaphtalènes pour condensateurs 33
Tableau 3 – Spécifications relatives aux méthylpolyarylméthanes pour condensateurs 34

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

ISOLANTS LIQUIDES – SPÉCIFICATIONS POUR LES LIQUIDES NEUFS À BASE D'HYDROCARBURES AROMATIQUES DE SYNTHÈSE

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 60867 a été établie par le comité d'études 10 de l'IEC: Fluides pour applications électrotechniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1993. Cette édition constitue une révision technique.

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

a) le domaine d'application a été restreint; il ne se limite plus aux isolants liquides utilisés dans les matériels électriques, mais couvre désormais les isolants liquides utilisés dans les câbles et les condensateurs;
b) l'IEC 62021-1, l'IEC 62021-2 et l'IEC 62021-3 sont toutes acceptables pour les hydrocarbures aromatiques de synthèse et les références aux différentes parties ont été remplacées par des références à la série IEC 62021.

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

Projet	Rapport de vote
10/1186/FDIS	10/1188/RVD

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

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

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

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

AVERTISSEMENT – Hygiène et sécurité

Le présent document ne prétend pas couvrir tous les problèmes de sécurité liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur du présent document d'établir, avant de l'utiliser, des pratiques d'hygiène et de sécurité appropriées et de déterminer l'applicabilité des restrictions réglementaires.

Il convient de manipuler les isolants liquides à base d'hydrocarbures aromatiques de synthèse couverts par le présent document en observant des règles rigoureuses d'hygiène personnelle. Un contact direct avec les yeux peut provoquer une irritation. En cas de contact avec les yeux, il convient de rincer abondamment sous l'eau courante propre et de consulter un médecin. Certains des essais spécifiés dans le présent document impliquent l'emploi de procédés qui peuvent conduire à une situation dangereuse. L'attention est attirée sur la norme à consulter pour obtenir les recommandations associées.

AVERTISSEMENT – Environnement

Le présent document s'applique aux isolants liquides à base d'hydrocarbures aromatiques de synthèse, ainsi qu'aux produits chimiques et conteneurs d'échantillons usagés associés. L'élimination de ces éléments peut être soumise à des exigences réglementaires afin de réduire leur impact sur l'environnement. Il convient également de prendre toutes les précautions nécessaires pour empêcher le rejet de liquides isolants dans l'environnement.

ISOLANTS LIQUIDES – SPÉCIFICATIONS POUR LES LIQUIDES NEUFS À BASE D'HYDROCARBURES AROMATIQUES DE SYNTHÈSE

1 Domaine d'application

Le présent document établit les spécifications et les méthodes d'essai pour les hydrocarbures aromatiques de synthèse neufs, destinés à être utilisés comme isolants liquides dans les câbles et les condensateurs.

2 Références normatives

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

IEC 60156, *Isolants liquides – Détermination de la tension de claquage à fréquence industrielle – Méthode d'essai*

IEC 60247, *Liquides isolants – Mesure de la permittivité relative, du facteur de dissipation diélectrique (tan δ) et de la résistivité en courant continu*

IEC 60475, *Méthode d'échantillonnage des liquides isolants*

IEC 60628, *Gassing des isolants liquides sous contrainte électrique et ionisation*

IEC 60666, *Détection et dosage d'additifs spécifiques présents dans les huiles minérales isolantes*

IEC 60814, *Isolants liquides – Cartons et papiers imprégnés d'huile – Détermination de la teneur en eau par titrage coulométrique de Karl Fischer automatique*

IEC 61619, *Isolants liquides – Contamination par les polychlorobiphényles (PCB) – Méthode de détermination par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire*

IEC 61620, *Isolants liquides – Détermination du facteur de dissipation diélectrique par la mesure de la conductance et de la capacité – Méthode d'essai*

IEC 62021 (toutes les parties), *Liquides isolants – Détermination de l'acidité*

IEC 62535, *Liquides isolants – Méthode d'essai pour la détection du soufre potentiellement corrosif dans les huiles usagées et neuves*

ISO 2592, *Pétrole et produits connexes – Détermination des points d'éclair et de feu – Méthode Cleveland à vase ouvert*

ISO 3016, *Produits pétroliers et connexes d'origine naturelle ou synthétique – Détermination du point d'écoulement*

ISO 3104, *Produits pétroliers – Liquides opaques et transparents – Détermination de la viscosité cinématique et calcul de la viscosité dynamique*

ISO 3675, *Pétrole brut et produits pétroliers liquides – Détermination en laboratoire de la masse volumique – Méthode à l'aréomètre*

ISO 9562*, Qualité de l'eau – Dosage des halogènes des composés organiques adsorbables (AOX)*

ISO 12185, *Pétroles bruts et produits pétroliers – Détermination de la masse volumique – Méthode du tube en U oscillant*

ASTM D1275, *Standard test method for corrosive sulfur in electrical insulating liquids* (disponible en anglais seulement)

ASTM D4929, *Standard Test Method for Determination of Organic Chloride Content in Crude Oil* (disponible en anglais seulement)

ASTM D7042, *Standard Test Method for Dynamic Viscosity and Density of Liquids by Stabinger Viscometer (and the Calculation of Kinematic Viscosity)* (disponible en anglais seulement)

ASTM D7536, *Standard Test Method for Chlorine in Aromatics by Monochromatic Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry* (disponible en anglais seulement)

DIN 51353, *Testing of insulating oils; detection of corrosive sulfur; Silver strip test* (disponible en anglais seulement)