NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61304

Première édition
First edition
1994-05

Instrumentation nucléaire – Ensembles de comptage à scintillation liquide – Contrôle du fonctionnement

Nuclear instrumentation – Liquid-scintillation counting systems – Performance verification

© IEC 1994 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http: //www.iec.ch

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

AVANT-PROPOS 6

INTRODUCTION 8

Articles

1 Domaine d'application et objet 10

2 Référence normative 10

3 Définitions et symboles 10

3.1 Définitions 10
3.2 Symboles 12

4 Sources et matériaux 14

4.1 Matériau radioactif étalonné 14
4.2 Sources de contrôle 14
4.2.1 Source de tritium de contrôle 16
4.2.2 Source de carbone-14 de contrôle 16
4.2.3 Source de contrôle du bruit de fond 16
4.2.4 Sources de bruit de fond (blanc sans mélange coupeur) 16
4.3 Date de validité des sources de contrôle 16
4.4 Matériaux 18
4.4.1 Solutés scintillateurs organiques 18
4.4.2 Matériau radioactif 18
4.4.3 Récipient de l'échantillon 18
4.4.4 Gaz de purge 18

5 Mise en oeuvre et essais 18

5.1 Généralités 18
5.2 Procédures d'essai 18
5.2.1 Fréquence des contrôles 18
5.2.2 Contrôle de fonctionnement initial 20
5.2.3 Contrôle de fonctionnement de routine 24

6 Précautions 26

6.1 Mesures de radioactivité 26
6.1.1 Paramètres de décroissance radioactive 26
6.1.2 Demi-vies courtes par rapport au temps de comptage 26
6.1.3 Temps de résolution des ensembles de comptage 26
6.2 Taux de comptage anormal de la source de contrôle 26
6.2.1 Intégrité de la source de contrôle 26
6.2.2 Fonctionnement du photomultiplicateur et de l'amplificateur 28

CONTENTS

Page

FOREWORD 7

INTRODUCTION 9

Clause

1 Scope and object 11

2 Normative reference 11

3 Definitions and symbols 11

3.1 Definitions 11
3.2 Symbols 13

4 Sources and materials 15

4.1 Radioactivity standard material 15
4.2 Check sources 15
4.2.1 Tritium check source 17
4.2.2 Carbon-14 check source 17
4.2.3 Background check source 17
4.2.4 Background sources (unquenched blank) 17
4.3 Expiration date of check sources. 17
4.4 Materials 19
4.4.1 Organic-scintillator solutes 19
4.4.2 Radioactive material 19
4.4.3 Sample container 19
4.4.4 Purging gas 19

5 Operations and tests 19

5.1 General 19
5.2 Test procedures 19
5.2.1 Frequency of testing 19
5.2.2 Initial performance tests 21
5.2.3 Routine performance tests 25

6 Precautions 27

6.1 Measurement of radioactivity 27
6.1.1 Nuclear decay parameters 27
6.1.2 Short half-life with respect to counting time 27
6.1.3 Counting systems resolving time 27
6.2 Abnormal check-source count rate 27
6.2.1 Integrity of the check source 27
6.2.2 Photomultiplier tube and amplifier performance 29

Articles Pages

6.3 Taux de comptage anormal de la source de contrôle du bruit de fond 28
6.3.1 Contamination 28
6.3.2 Sources de haute activité 28
6.3.3 Chimiluminescence, phosphorescence et électricité statique 30
6.4 Précautions diverses 30
6.4.1 Pureté du soluté scintillateur organique 30
6.4.2 Bruit de fond provenant du verre à faible teneur en potassium 30
6.4.3 Sources de contrôle pour petits flacons 30

Annexes

A Essais statistiques de reproductibilité – Le test du χ^2 et autres critères 32

B Fiche de contrôle de fonctionnement pour compteur à scintillation liquide 38

C Propriétés physiques des scintillateurs liquides et exigences vis-à-vis du toluène 40

Clause Page

6.3 Abnormal background check-source count rate 29
6.3.1 Contamination 29
6.3.2 High-activity sources 29
6.3.3 Chemiluminescence, phosphorescence and static electricity 31
6.4 Miscellaneous precautions 31
6.4.1 Organic-scintillator solute purity 31
6.4.2 Background activity from low-potassium glass 31
6.4.3 Small-vial check sources 31

Annexes

A Statistical tests of reproducibility – The χ^2 test and other criteria 33

B Performance monitoring log for liquid-scintillation counter 39

C Physical properties of liquid scintillators and requirements for toluene acceptance 41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – ENSEMBLES DE COMPTAGE À SCINTILLATION LIQUIDE – CONTRÔLE DU FONCTIONNEMENT

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1304 a été établie par le comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
45(BC)228	45(BC)265

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

Les annexes A, B et C sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR INSTRUMENTATION – LIQUID-SCINTILLATION COUNTING SYSTEMS – PERFORMANCE VERIFICATION

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, 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.
3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1304 has been prepared by IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

DIS	Report on voting
45(CO)228	45(CO)265

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

Annexes A, B and C are for information only.

INTRODUCTION

Les ensembles de comptage à scintillation liquide sont largement utilisés pour le dosage des radionucléides dans les applications industrielles, en médecine nucléaire et dans les recherches biologiques. Un ensemble classique comporte un passeur d'échantillons associé à un spectromètre à scintillation liquide permettant ainsi de compter automatiquement un grand nombre d'échantillons. Le spectromètre à scintillation liquide comporte généralement une chambre de mesure, deux photomultiplicateurs horizontaux opposés, faisant face à la chambre de mesure, et l'électronique associée pour détecter et enregistrer la présence de radioactivité dans l'échantillon. La chambre de mesure peut être, soit refroidie à l'air ou réfrigérée (température contrôlée).

Le compteur à scintillation liquide est ainsi nommé parce que l'échantillon radioactif ordinaire à doser est dissous ou dispersé dans une solution contenant un ou plusieurs scintillateurs organiques. La présente Norme internationale est particulièrement utile pour le comptage du tritium et du carbone-14 mais s'applique également pour le comptage d'autres radionucléides.

INTRODUCTION

Liquid-scintillation counting systems are widely used for radionuclide assay in industrial applications, nuclear medicine and life-science research. A typical system is a combination of a sample-changing device with a liquid-scintillation spectrometer such that a number of samples may be counted automatically. The liquid-scintillation spectrometer usually consists of a sample chamber, two horizontally opposed photomultiplier tubes viewing the sample chamber and the associated electronics to detect and record the presence of radioactivity in the sample. The sample compartment may be either air-cooled or refrigerated (controlled temperature).

The liquid-scintillation counter is so named because the usual radioactive sample assayed is either dissolved or dispersed in a solution containing one or more organic scintillators. This International Standard is particularly useful for tritium and carbon-14 counting but is applicable also for counting of other radionuclides.

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – ENSEMBLES DE COMPTAGE À SCINTILLATION LIQUIDE – CONTRÔLE DU FONCTIONNEMENT

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale fournit à l'utilisateur un moyen de vérifier le fonctionnement d'ensembles de comptage à scintillation liquide classiques. Les contrôles de fonctionnement pris en compte dans cette norme sont:

- l'efficacité de l'ensemble de comptage;
- la reproductibilité des taux de comptage des échantillons et du bruit de fond.

La présente norme ne couvre pas le calcul de l'activité pour des échantillons *additionnés de coupeur*. En conséquence, cette norme ne traite pas la préparation des échantillons, les procédures de corrélation d'efficacité (correction de coupage), ou l'identification de radionucléides inconnus.

2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 582: 1977, *Dimensions des flacons utilisés dans les ensembles de comptage à scintillateur liquide*

NUCLEAR INSTRUMENTATION – LIQUID-SCINTILLATION COUNTING SYSTEMS – PERFORMANCE VERIFICATION

1 Scope and object

The purpose of this International Standard is to provide the user with a means of verifying the performance of typical liquid-scintillation counting systems. Measures of performance considered in this standard are:

- counting system efficiency;
- reproducibility of sample and background count rates.

This standard does not cover the calculation of sample activity for *quenched* samples. Accordingly, this standard does not deal with sample preparation, efficiency correlation (quench correction) procedures, or the identification of unknown radionuclides.

2 Normative reference

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

IEC 582: 1977, *Dimensions of vials for liquid scintillation counting*