IEC 63085

Edition 1.0 2021-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Radiation protection instrumentation – System of spectral identification of liquids in transparent and semitransparent containers (Raman systems)

Instrumentation pour la radioprotection – Système d'identification spectrale des liquides dans des récipients transparents et semi-transparents (systèmes Raman)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 13.280

ISBN 978-2-8322-9896-1

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 Requirements 9
4.1 Structure and appearance 9
4.2 Functions 9
4.2.1 Alarm 9
4.2.2 Displayed data 9
4.2.3 Recording and storage of identification data 9
4.2.4 Error diagnostics and self-verification 10
4.2.5 Access control software 10
4.3 Performance 10
4.3.1 Testing conditions 10
4.3.2 Time for single inspection 11
4.3.3 Requirements for minimum volume of liquid to be inspected 11
4.3.4 Requirements for container wall thickness 11
4.3.5 Requirements for container wall transparency 12
4.3.6 Requirements for detectable spectral range 13
4.3.7 Reproducibility of identification result 13
4.3.8 Selectivity of substance identification 14
4.4 Laser safety 15
4.4.1 General 15
4.5 Electrical safety 15
4.5.1 Main power connection 15
4.5.2 Stability at mains power supply 16
4.5.3 Battery connection 16
4.5.4 Stability to battery charge level 16
4.6 Mechanical stability 16
4.6.1 General 16
4.6.2 Requirements 17
4.6.3 Test method 17
4.7 Environmental requirements 17
4.7.1 Environmental suitability test 17
4.7.2 Mechanical vibration testing 17
4.8 Electromagnetic compatibility 18
4.8.1 Immunity testing 18
4.8.2 Emission test 19
5 Marking and documentation 19
5.1 Raman analyzer marking 19
5.2 Documentation 19
Annex A (informative) Raman spectra of test samples 20
A.1 Raman spectrum of test samples 1 and 2 20
A.2 Raman spectrum of test sample 3 21
A.3 Raman spectrum of test sample 4 22

A.4 Raman spectrum of test sample 5 23
A.5 Raman spectrum of test sample 6 24

Figure 1 – Test on container wall thickness 12
Figure 2 – Test on container wall transparency 13
Figure A.1 – Raman spectrum of test samples 1 and 2 (cyclohexane) with four reference peaks (384 cm^{-1} ± 2 cm^{-1}, 801 cm^{-1} ± 2 cm^{-1}, 1 444 cm^{-1} ± 2 cm^{-1}, 2 853 cm^{-1} ± 2 cm^{-1}) to verify the spectral range of 300 cm^{-1} to 3 000 cm^{-1} 20
Figure A.2 – Raman spectrum of test sample 3 (water) with the reference band to verify the spectral range 3 000 cm^{-1} to 3 600 cm^{-1} 21
Figure A.3 – Raman spectrum of test sample 4 (10 % ethanol in water) with three reference peaks of ethanol in water (879 cm^{-1} ± 2 cm^{-1}, 1 455 cm^{-1} ± 2 cm^{-1}, 2 935 cm^{-1} ± 2 cm^{-1}) and the reference band of water in the spectral range 3 000 cm^{-1} to 3 600 cm^{-1} 22
Figure A.4 – Raman spectrum of test sample 5 (50 % methanol + 50 % ethanol) 23
Figure A.5 – Raman spectrum of test sample 6 (33,3 % methanol + 33,3 % ethanol + 33,3 % isopropanol) 24

Table 1 – Reference condition and standard test conditions 10
Table 2 – Key apparatus for tests and technical requirements 11
Table 3 – Reproducibility test results table 14
Table 4 – Ambient requirements 17
Table 5 – Tests and requirements for mechanical stability 18

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – SYSTEM OF SPECTRAL IDENTIFICATION OF LIQUIDS IN TRANSPARENT AND SEMITRANSPARENT CONTAINERS (RAMAN SYSTEMS)

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.

International Standard IEC 63085 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

FDIS	Report on voting
45B/979/FDIS	45B/984/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

This document establishes standard test methods and objects for evaluating the capabilities of Raman systems used for the spectral identification of liquids and liquids mixtures. The main focus is made on testing the functionality of the equipment (Raman analyzer); the reliability of identification result for liquids in containers with different light transmittance properties and stability of the equipment performance under various environmental conditions. The design of the optical scheme of the Raman analyzer, geometric and mass characteristics are not discussed and left to the discretion of the manufacturer. This document does not specify the circumstances and purposes of the inspection of liquids, the methods of detection of the container, and also the safety techniques for handling unknown liquids. Hence, the imposed requirements for the functionality of the Raman analyzer are equally suitable for its use in the fields of security, analysis of pharmaceutical solutions and other liquid chemicals. Annex A provides Raman scattering spectra of test samples, referred to in the test methods.

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – SYSTEM OF SPECTRAL IDENTIFICATION OF LIQUIDS IN TRANSPARENT AND SEMITRANSPARENT CONTAINERS (RAMAN SYSTEMS)

1 Scope

This document provides technical performance requirements, testing methods, requirements for operational performance and accompanying documents, packaging, transportation and storage conditions for the system of spectral identification of liquids in transparent and semitransparent containers (hereinafter referred to as “system”), based on the method of inelastic (Raman) light scattering by molecules.

This document applies both to stationary and hand-held systems; geometric and mass parameters are not concerned in the tests. This document is applicable to substance identification testing criteria as well as verification, approval and operating criteria of the system. Since this document considers only the functionality of Raman analyzers and their ability to identify single- or multicomponent fluids, it is equally suitable for verifying the Raman analyzers assigned to security screening of threats, inspection of medical solutions, liquid chemicals, etc.

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 60038:2009, *Standard voltages*

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests –Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests –Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-78:2012, *Environmental testing – Part 2-78: Tests –Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60825-4:2006, *Safety of laser products – Part 4: Laser guards*
IEC 60825-4:2006/AMD1:2008
IEC 60825-4:2006/AMD2:2011

IEC 61000-6-1:2016, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity standard for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61000-6-3:2020, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for equipment in residential environments*

ISO 3696:1987, *Water for analytical laboratory use – Specification and test methods*

ISO 9058:2008, *Glass containers – Standard tolerances for bottles*

ASTM D3695 – 95:2013, *Standard Test Method for Volatile Alcohols in Water by Direct Aqueous-Injection Gas Chromatography*

ASTM D5309 – 16, *Standard Specification for Cyclohexane 999*

ASTM E1094 – 04:2015, *Standard Specification for Pharmaceutical Glass Graduates*

ASTM E1840 – 96:2014, *Standard Guide for Raman Shift Standards for Spectrometer Calibration*

European Pharmacopoeia 8.7:2016, 2.2.48, *Raman spectroscopy,* pp.5464-5466

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 28
INTRODUCTION 30
1 Domaine d'application 31
2 Références normatives 31
3 Termes et définitions 32
4 Exigences 33
4.1 Structure et aspect 33
4.2 Fonctions 33
4.2.1 Alarme 33
4.2.2 Données affichées 33
4.2.3 Enregistrement et stockage des données d'identification 34
4.2.4 Diagnostic des erreurs et autovérification 34
4.2.5 Logiciel de contrôle d'accès 34
4.3 Performances 34
4.3.1 Conditions d'essai 34
4.3.2 Durée d'examen unique 35
4.3.3 Exigences relatives au volume minimal de liquide à examiner 35
4.3.4 Exigences relatives à l'épaisseur de la paroi du récipient 36
4.3.5 Exigences relatives à la transparence de la paroi du récipient 36
4.3.6 Exigences relatives au domaine spectral détectable 37
4.3.7 Reproductibilité du résultat d'identification 37
4.3.8 Sélectivité de l'identification de substance 38
4.4 Sécurité du laser 39
4.4.1 Généralités 39
4.5 Sécurité électrique 39
4.5.1 Raccordement à l'alimentation électrique 39
4.5.2 Stabilité du réseau d'alimentation 40
4.5.3 Connexion de batterie 40
4.5.4 Stabilité du niveau de charge de la batterie 40
4.6 Stabilité mécanique 40
4.6.1 Généralités 40
4.6.2 Exigences 41
4.6.3 Méthode d'essai 41
4.7 Exigences environnementales 41
4.7.1 Essai de conformité environnementale 41
4.7.2 Essais de vibrations mécaniques 41
4.8 Compatibilité électromagnétique 42
4.8.1 Essais d'immunité 42
4.8.2 Essai d'émission 43
5 Marquage et documentation 43
5.1 Marquage de l'analyseur Raman 43
5.2 Documentation 43
Annexe A (informative) Spectre Raman des échantillons d'essai 44
A.1 Spectre Raman de l'échantillon d'essai 1 et de l'échantillon d'essai 2 44
A.2 Spectre Raman de l'échantillon d'essai 3 45
A.3 Spectre Raman de l'échantillon d'essai 4 46

A.4 Spectre Raman de l'échantillon d'essai 5 47
A.5 Spectre Raman de l'échantillon d'essai 6 48

Figure 1 – Essai d'épaisseur de la paroi du récipient 36
Figure 2 – Essai de transparence de la paroi du récipient 37
Figure A.1 – Spectre Raman de l'échantillon d'essai 1 et de l'échantillon d'essai 2 (cyclohexane) avec quatre crêtes de référence (384 cm^{-1} ± 2 cm^{-1}, 801 cm^{-1} ± 2 cm^{-1}, 1 444 cm^{-1} ± 2 cm^{-1}, 2 853 cm^{-1} ± 2 cm^{-1}) permettant de vérifier le domaine spectral de 300 cm^{-1} à 3 000 cm^{-1} 44
Figure A.2 – Spectre Raman de l'échantillon d'essai 3 (eau) avec la bande de référence permettant de vérifier le domaine spectral 3 000 cm^{-1} à 3 600 cm^{-1} 45
Figure A.3 – Spectre Raman avec l'échantillon d'essai 4 (10 % d'éthanol dans l'eau) avec trois crêtes de référence de l'éthanol dans l'eau (879 cm^{-1} ± 2 cm^{-1}, 1 455 cm^{-1} ± 2 cm^{-1}, 2 935 cm^{-1} ± 2 cm^{-1}) et la bande de référence de l'eau dans le domaine spectral 3 000 cm^{-1} à 3 600 cm^{-1} 46
Figure A.4 – Spectre Raman de l'échantillon d'essai 5 (50 % de méthanol + 50 % d'éthanol) 47
Figure A.5 – Spectre Raman de l'échantillon d'essai 6 (33,3 % de méthanol + 33,3 % d'éthanol + 33,3 % d’alcool isopropylique) 48

Tableau 1 – Condition de référence et conditions normales d'essai 35
Tableau 2 – Principal appareil d'essai et exigences techniques 35
Tableau 3 – Tableau des résultats d'essai de reproductibilité 38
Tableau 4 – Exigences ambiantes 41
Tableau 5 – Essais et exigences de stabilité mécanique 42

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – SYSTÈME D'IDENTIFICATION SPECTRALE DES LIQUIDES DANS DES RÉCIPIENTS TRANSPARENTS ET SEMI-TRANSPARENTS (SYSTÈMES RAMAN)

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique 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 de la présente Publication 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 63085 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire.

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

FDIS	Rapport de vote
45B/979/FDIS	45B/984/RVD

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

La version française de la norme n'a pas été soumise au vote.

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. À 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'il 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

Le présent document établit les méthodes d'essai normalisées et les objets permettant d'évaluer les aptitudes des systèmes Raman utilisés en matière d'identification spectrale des liquides et des mélanges de liquides. L'accent est principalement mis sur les essais de fonctionnalité du matériel (analyseur Raman); sur la fiabilité des résultats d'identification des liquides dans des récipients présentant différentes propriétés de facteur de transmission de lumière et sur la stabilité des performances du matériel dans différentes conditions environnementales. La conception du schéma optique de l'analyseur Raman, ainsi que les caractéristiques de géométrie et de masse ne sont pas présentées et sont laissées à la discrétion du fabricant. Le présent document ne précise pas les circonstances et les objectifs de l'examen des liquides, les méthodes de détection du récipient, ni les techniques de sécurité relatives à la manipulation de liquides inconnus. Les exigences imposées en matière de fonctionnalité de l'analyseur Raman concernent donc également son utilisation dans les domaines de la sécurité, de l'analyse des solutions pharmaceutiques et d'autres produits chimiques liquides. L’Annexe A fournit le spectre de diffusion de Raman des échantillons d'essai, auquel les méthodes d'essai se rapportent.

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – SYSTÈME D'IDENTIFICATION SPECTRALE DES LIQUIDES DANS DES RÉCIPIENTS TRANSPARENTS ET SEMI-TRANSPARENTS (SYSTÈMES RAMAN)

1 Domaine d'application

Le présent document fournit les exigences de performances techniques, les méthodes d'essai, les exigences en matière de performances opérationnelles et les documents d'accompagnement, les conditions d'emballage, de transport et de stockage du système d'identification spectrale des liquides dans des récipients transparents et semi-transparents (ici appelés "système"), reposant sur la méthode de diffusion inélastique de la lumière (Raman) par des molécules.

Le présent document s'applique tant aux systèmes stationnaires que portatifs (les paramètres de géométrie et de masse ne sont pas concernés par les essais). Le présent document s'applique aux critères d'essais d'identification de substance, ainsi qu'aux critères de vérification, d'homologation et de fonctionnement du système. Étant donné que le présent document prend uniquement en considération la fonctionnalité des analyseurs Raman et leur aptitude à identifier des fluides à un ou plusieurs composants, il permet également de vérifier les analyseurs Raman destinés au filtrage de sécurité des menaces, à l'examen des solutions médicales, aux produits chimiques liquides, etc.

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 60038:2009, *Tensions normales*

IEC 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-78:2012, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60825-4:2006, *Sécurité des appareils à laser – Partie 4: Protecteurs pour lasers*
IEC 60825-4:2006/AMD1:2008
IEC 60825-4:2006/AMD2:2011

IEC 61000-6-1:2016, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-1: Normes génériques – Norme d'immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

IEC 61000-6-3:2020, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-3: Normes génériques – Norme sur l'émission relative aux appareils utilisés dans les environnements résidentiels*

ISO 3696:1987, *Eau pour laboratoire à usage analytique – Spécification et méthodes d'essai*

ISO 9058:2008, *Récipients en verre – Tolérances standards pour bouteilles*

ASTM D3695 – 95:2013, *Standard Test Method for Volatile Alcohols in Water by Direct Aqueous-Injection Gas Chromatography*

ASTM D5309 – 16, *Standard Specification for Cyclohexane 999*

ASTM E1094 – 04:2015, *Standard Specification for Pharmaceutical Glass Graduates*

ASTM E1840 – 96:2014, *Standard Guide for Raman Shift Standards for Spectrometer Calibration*

European Pharmacopoeia 8.7:2016, 2.2.48, *Raman spectroscopy,* pp.5464-5466