

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Expression of performance of gas analyzers –
Part 6: Photometric analyzers**

**Expression des performances des analyseurs de gaz –
Partie 6: Analyseurs photométriques**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61207-6:2014



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Expression of performance of gas analyzers –
Part 6: Photometric analyzers**

**Expression des performances des analyseurs de gaz –
Partie 6: Analyseurs photométriques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 19.080: 71.040.40

ISBN 978-2-8322-1936-2

**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.**

CONTENTS

FOREWORD	3
INTRODUCTION	5
1 Scope and object	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Procedure for specification	13
4.1 General	13
4.2 Specification of essential ancillary units and services	13
4.3 Additional terms related to the specification of performance	13
5 Recommended standard values and range of influence quantities	14
6 Procedures for compliance testing	14
6.1 Verification of performance values	14
6.2 Test equipment	14
6.3 Simulation of duct width	14
6.4 Testing procedures	15
6.4.1 General	15
6.4.2 Linearity uncertainty	15
6.4.3 Interference uncertainty	15
6.4.4 Delay time, rise and fall time	16
Annex A (normative) Techniques and systems of photometric analysis	17
Annex B (informative) Methods of preparation of water-vapor in test gases	20
Bibliography	22
Figure A.1 – Wavelength range for photometric measurements	17
Figure A.2 – Analysis systems for gases	17
Figure A.3 – Test apparatus to apply gases and water vapor to analysis systems	18
Figure A.4 – Test apparatus to simulate duct conditions for in-situ/across-duct analyzers	19

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPRESSION OF PERFORMANCE OF GAS ANALYZERS –**Part 6: Photometric analyzers****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 61207-6 has been prepared by sub-committee 65B: Measurement and control devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1994. This edition constitutes a technical revision.

The major changes with respect to the previous edition are as follows.

- All references (normative and informative) have been updated, deleted or added to as appropriate.
- All the terms and definitions relating to the document have been updated where appropriate.
- New definitions have been added for generic photometric equipment and measurements.

- All references to “errors” have been replaced by “uncertainties” and appropriate updated definitions applied.
- Figures A.1, A.2 and A.4 have been updated.

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

FDIS	Report on voting
65B/947/FDIS	65B/956/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 61207 series, published under the general title *Expression of performance of gas analyzers*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61207-6:2014

INTRODUCTION

Photometric analyzers utilize detectors which respond to wavelengths in the ultraviolet, visible and infrared part of the electromagnetic spectrum within the wavelength range 0,1 μm to 50 μm (see Figure A.1). Within this range of wavelengths, many gases have absorption and/or emission bands. Analyzers designed to utilize these bands employ several techniques, including sensing of specific absorbed radiation by the sample gas or emitted radiation from the gas sample after artificial excitation. The volume of gas measured may be contained within a sample cell and this sample may or may not be conditioned, or (for in-situ analyzers) the concentration may be directly measured within the sample gas itself (see Figure A.2).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61207-6:2014

EXPRESSION OF PERFORMANCE OF GAS ANALYZERS –

Part 6: Photometric analyzers

1 Scope and object

This part of IEC 61207 applies to all aspects of analyzers using photometric techniques for the measurement of concentration of one or more components in a mixture of gases or vapors. It should be used in conjunction with IEC 61207-1.

For photometric analyzers utilizing tuneable semiconductor laser absorption spectroscopy (TSLAS) for gas measurements, IEC 61207-7 should also be referred to.

This part of IEC 61207 applies to analyzers using non-dispersive and dispersive wavelength selection and using absorption, emission, wavelength derivative or scattering techniques.

It applies to analyzers which receive either a conditioned or unconditioned sample of gas either under vacuum, at ambient pressure or pressurized.

It applies to analyzers which measure gas concentrations directly within the sample gas.

The object of this part is:

- to specify the terminology and definitions related to the functional performance of gas analyzers, utilizing a photometric analyzer, for the continuous measurement of gas or vapor concentration in a source gas;
- to unify methods used in making and verifying statements on the functional performance of such analyzers;
- to specify what tests should be performed to determine the functional performance and how such tests should be carried out;
- to provide basic documents to support the application of standards of quality assurance ISO 9001.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60079-29-1, *Explosive atmospheres – Part 29-1: Gas detectors – Performance requirements of detectors for flammable gases*

IEC 60079-29-4, *Explosive atmospheres – Part 29-4: Gas detectors – Performance requirements of open path detectors for flammable gases*

IEC 60654 (all parts), *Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment*

IEC 61207-1, *Expression of performance of gas analyzers – Part 1: General*

IEC 61207-7, *Expression of performance of gas analyzers – Part 7: Tuneable semiconductor laser gas analyzers*

ISO 9001, *Quality management systems – Requirements*

3 Terms and definitions

For the purposes of the present document, the following terms and definitions apply.

NOTE The following definitions and examples of equipment and measuring techniques are for illustration and do not constitute a complete list of all possible measurement types. See Figure A.1 for the relationship between the different optical wavelength ranges.

3.1

light source

device that emits light within the wavelength range 0,1 μm to 50 μm

Note 1 to entry: A source may be, but is not limited to: a gas or solid state laser, semiconductor laser diode, light emitting diode, electric discharge source or incandescent filament.

3.2

light detector

device that is sensitive to light and that may be used to detect light within the wavelength range 0,1 μm to 50 μm

Note 1 to entry: A light detector may be, but is not limited to: a photomultiplier tube, semiconductor device (photovoltaic or photoconductive) such as a photodiode, avalanche photodiode or charge coupled device (CCD) and, additionally, in the infrared region: pyroelectric detector, bolometer or thermopile.

3.3

wavelength selection

wavelength or range of wavelengths selected for use in particular measurement

Note 1 to entry: A suitable wavelength transmission range may be selected by using an appropriate means including a band-pass optical filter or dispersive element such as a diffraction grating.

Note 2 to entry: The wavelength from the light source may be tuned or modulated such as by using the current or temperature for a semiconductor laser diode, varying the temperature of an incandescent source or varying the input angle to a band-pass filter.

3.4

optical sample cell

enclosed volume where the optical measurement of the sample gas takes place

Note 1 to entry: The optical measurement may take place by measuring the absorption or emission of the analyte after light of a suitable wavelength has been passed through an optical sample cell.

Note 2 to entry: The sample cell shall have some means of gas inlet and outlet, which may be via piping for flow or pressure driven systems or via diffusion through a mechanical filter.

Note 3 to entry: The cell may require a high integrity seal from the outside environment for extractive systems other than the gas inlet and outlet means.

Note 4 to entry: Cell windows of the appropriate optical transmission band are required for the light ingress and egress.

Note 5 to entry: Internal mechanical or optical features of the sample cell may be used to decrease stray light interference or to direct or concentrate the light where appropriate.

Note 6 to entry: The cell is designed to give an optical path length which is appropriate to the analyte and range required.

3.5

multi-pass sample cell

optical sample cell with increased effective absorption light path achieved by multiple reflections within the optical cavity of the sample cell

Note 1 to entry: The effect of the multi-pass cell is to increase the sensitivity of the measurement for the same total cell length compared to a single pass cell.

Note 2 to entry: Typical design models used include Herriott or White cells.

3.6

environmental monitoring gas analyzer

photometric gas analyzer used for environmental monitoring purposes

3.6.1

open path monitoring

optical measurement where no containment for the sample gas is required

Note 1 to entry: This may be across a large space or an external measurement path.

Note 2 to entry: Typically, the light source and detector are separated by a distance and aligned to give a straight line absorption pathway.

Note 3 to entry: The net absorption will be the integrated effect across the whole of the absorption path length.

3.6.2

point monitoring

monitoring giving localized gas concentration information

Note 1 to entry: This gives monitoring information from a localized position rather than averaged data across an extended path length as per 3.6.1.

3.7

in-situ analyzer

analyzer where the volume of gas sensed, that is gas within the measuring path for a photometric analyzer, is situated within the process source fluid

Note 1 to entry: An in-situ analyzer may contain a fixed-length measuring cell within the duct and hence its calibration is not affected by the dimensions of the duct.

3.7.1

across duct or cross stack analyzer

analyzer where the measuring path is formed by the entire width of a process duct or stack

Note 1 to entry: The radiation source and detector can be mounted on opposite sides of the duct, or both can be mounted on the same side and a retroreflector employed. Where the retroreflector is within the duct, the analyzer is of the in-situ type.

3.7.2

across process line or pipe analyzer

analyzer where the measuring path is formed by the entire width of a process pipe

Note 1 to entry: The radiation source and detector can be mounted on opposite sides of the pipe, or both can be mounted on the same side and a retroreflector employed. Where the retroreflector is within the duct, the analyzer is of the in-situ type.

3.7.3

across firebox or other open process analyzer

analyzer where the measuring path is formed by the entire width of a firebox or other open process path

3.7.4

inside process line or duct analyzer

analyzer where the measuring path or point is inside the process duct itself

3.8**extractive analyzer**

analyzer which receives a continuous stream of gas withdrawn from a process by a sample handling system

3.8.1**close coupled extractive analyzer**

gas analyzer where the sensors are mounted at, or as close as possible to, the process take off point with a short extraction loop (typically <1 m) and with minimal sample handling, typically just particulate filtration

3.8.2**remote extractive analyzer**

gas analyzer which is situated remote from the process to be measured (typically >1 m)

Note 1 to entry: This may require further sample handling, including maintaining the sample at an elevated temperature to avoid condensation.

3.9**sample-handling system**

system which connects one or more process analyzers with the source fluid and the disposal points

Note 1 to entry: The performance of this system is not dealt with in this part except for dilution sampling systems.

3.10**dilution sampling system**

system which samples process fluid and adds a diluent to the sample stream prior to measurement

Note 1 to entry: This type of system generally applies calibration gas prior to the dilution point and hence the dilution system is treated as part of an in-situ analyzer for the purposes of this part of IEC 61207.

3.11**conditioned sample**

continuous stream of gas withdrawn from the source gas and filtered, cooled, and dried to within specified limits before application to a sampling analyzer

3.12**heated sample**

continuous stream of gas withdrawn from the source gas, which may or may not be filtered but is maintained at a temperature above its dew-point, including within the analyzer

3.13**opacity**

absorption of radiation, at the wavelengths used for measurement, by components of the sample gas, other than the component to be measured

Note 1 to entry: For example, this may be produced by dust or other contamination.

3.14**essential ancillary units**

units without which the analyzer will not operate, e.g. ancillary electronic units processing sensor signals to produce the reading, dilution sampling system, air purge or other optical cleaning system, automatic calibration system, temperature or pressure compensation system

3.15

analyzers using light absorption

analyzers which detect the amount of light absorbed by a gas of interest from a light source through a sample gas to a light detector at a particular wavelength or wavelength range in order to determine its concentration

3.15.1

infrared absorption analyzer

electro-optical instrument consisting of a single source or multiple sources of infrared radiation and one or more infrared detectors separated from the source by a measuring path, wherein the specific spectral absorption of the component of interest is determined within the wavelength range 0,7 μm to 50 μm

Note 1 to entry: For the purpose of this part of IEC 61207, the analyzer is adjusted by the manufacturer to select only the spectral band(s) at which the component to be determined has its characteristic absorption, and the measuring path dimensions are appropriate for the rated range of concentration and application of the analyzer.

Note 2 to entry: Specific spectral sensitivity is obtained by a selective component such as a selective source, selective detector or selective filter, gas-filled cell or dispersive element, or any combination of these components.

3.15.2

ultraviolet (visible) absorption analyzer

analyzer as defined in 3.15.1 but where the spectral absorption of the component determined occurs at wavelengths between 0,1 μm and 0,7 μm , hence the source(s), detector(s) and other optical components operate in the visible light or ultraviolet part of the electromagnetic spectrum

Note 1 to entry: The visible part of the spectrum is included in this definition for ease of reference.

3.15.3

dual-beam analyzer

analyzer whereby the radiation passage through the measured gas and a reference gas follows separate physical paths

3.15.4

single-beam analyzer

analyzer whereby the radiation follows a single path through the sample gas, and measuring and reference signals are derived from wavelength selection (see 3.3 for example), or for a single-beam single-wavelength analyzer, no reference signal is generated

3.15.5

dual-wavelength filter-correlation analyzer

analyzer where measuring and reference signals are derived by optical filter wavelength selection within and outside an absorption band respectively

Note 1 to entry: These two signals are processed to derive a concentration value.

3.15.6

gas filter correlation analyzer

analyzer where measuring and reference signals are derived by utilizing a cell (gas filter) filled with the gas to be measured to absorb selectively radiation corresponding to the fine structure of the absorption line spectrum of that gas and another, otherwise identical cell, filled with a non-absorbing reference gas

Note 1 to entry: The two signals are processed to derive a concentration value.

Note 2 to entry: The gas-filled filter component may be part of the detector.

3.15.7**direct absorption analyzer**

absorption measurements where the change in signal magnitude at the light detector due to optical absorption by the gas of interest is directly used as a means to determine the concentration of the gas of interest in a sample gas

3.15.8**wavelength derivative analyzer**

analyzer which measures gas-component concentrations using wavelength modulation of the radiation, and thereby uses the first derivative or second derivative of intensity versus wavelength to measure the shape of the absorption band

3.15.9**tuneable semiconductor laser absorption spectroscopy****TSLAS**

method of gas measurement using a tuneable semiconductor laser diode to determine the amount of light absorbed after transmission through a sample gas

Note 1 to entry: The light output wavelength from a laser diode may be tuned by using temperature and/or drive current of the laser diode. This allows the laser output wavelength to be scanned across an individual absorption band or bands of an absorbing gas species. The absorption information gained may be used to determine the gas concentration of the target species.

Note 2 to entry: In addition to note 1, a higher frequency modulation may be superimposed onto this lower frequency scan across the absorption band, in order to obtain enhanced speciation and/or measurement accuracy.

3.15.10**wavelength modulation spectroscopy****WMS**

technique using TSLAS (see 3.15.9) where the laser optical frequency is typically modulated in the 10 kHz to 1 000 kHz region, usually in addition to a much lower frequency scan over the gas absorption line of interest

Note 1 to entry: The modulated laser beam is passed through the sample gas and the transmitted beam is detected using a fast photo-detector and the signal is then processed (demodulated) to obtain the gas absorption profile with high signal to noise ratio.

3.15.11**frequency modulation spectroscopy****FMS**

technique similar to WMS (see 3.15.10) however, in FMS the optical frequency of the laser is modulated at a much higher frequency (tens of MHz to GHz region)

Note 1 to entry: The higher frequency modulation of FMS compared to WMS provides a performance improvement.

3.15.12**cavity ring down spectroscopy**

method of gas measurement using the decay profile of optical energy with time within a multi-pass sample cell

Note 1 to entry: Laser light is coupled into an optical cavity usually using highly reflective mirrors for the intended wavelength.

Note 2 to entry: The decay of optical energy in the cell with time is monitored. The decay profile will be a function both of the reflectivity of the cell and any absorption taking place due to the presence of an absorbing sample gas.

Note 3 to entry: Due to the high reflectivity of the cavity, long effective absorption path lengths are obtained, leading to high sensitivity measurements.

3.15.13**fourier transform infrared (FTIR) analyzer**

analyzer using an infrared spectrum as a means of calculating the absorption by the gas of interest

Note 1 to entry: The infrared spectrum is obtained by first collecting an interferogram of a sample signal using an interferometer, and then performing a Fourier Transform on the interferogram to obtain the absorption spectrum.

3.15.14

photoacoustic gas analyzer

analyzer for gas measurement using the acoustic signal generated by thermally induced pressure waves caused by the absorption of optical energy by gas molecules in a sample gas

Note 1 to entry: The sample gas is excited by a modulated light source, but instead of directly measuring the light absorbed, the signal due to thermally induced pressure waves caused by the absorption of optical energy by the gas molecules is detected as sound waves by a microphone. The characteristics of this acoustic signal are then used to determine the gas concentration.

Note 2 to entry: Strictly speaking, this is not a photometric measurement, since the detector is not an optical device, however, this technique has been included due to the fact that it is well known and uses optical excitation to generate the signal.

3.16

analyzers using light emission

analyzers which detect the amount of light emitted by a sample gas at a particular wavelength or wavelength range after being artificially excited, in order to determine the concentration of a component species

Note 1 to entry: The excitation of the gas of interest may occur by several different methods, examples of which are shown in 3.16.1, 3.16.2 and 3.16.3.

3.16.1

fluorescence analyzer

analyzer which measures gas-component concentrations by detecting the emission of radiation from excited state molecules on relaxation to a lower energy state

Note 1 to entry: This may be a steady state or time-resolved measurement. The components that cause excitation are part of the analyzer.

Note 2 to entry: Fluorescence can occur when molecules absorb short-wavelength radiation, an electron is excited to a higher energy level and subsequently relaxes with emission of radiation.

Note 3 to entry: Chemiluminescence analyzers utilize a chemical reaction to produce molecules in an excited state.

Note 4 to entry: The component concentration may be measured directly by excitation of the component of interest or may be deduced by the quenching (reduction in excited state lifetime) by the component of interest of another excited state molecule present.

3.16.2

plasma emission analyzer

analyzer for gas measurement using light emission from an artificially generated plasma

Note 1 to entry: A plasma is generated within the sample background gas.

Note 2 to entry: Impurities within a sample gas may be determined by measuring the light detected at particular wavelengths from emission due to those impurities after excitation from the plasma.

Note 3 to entry: An impurity within a sample gas may be deduced by the quenching (reduction in excited state lifetime) by the impurity of interest of another excited state molecule present.

3.16.3

infrared emission spectroscopy

method for gas measurement detecting the amount of light emitted by a gas of interest in the range 0,7 μm and 50 μm after being artificially excited in order to determine its concentration

Note 1 to entry: A gas sample is artificially excited to produce light emission in the infrared range from the gas of interest, which is then detected and measured by a variety of techniques, including FTIR and under continuous and time-resolved configurations.

3.17

analyzers using scattered light

analyzers which detect the scattered light from a light source after being passed through a sample gas in order to obtain both qualitative and quantitative information

3.17.1

Raman analyzer

analyzer for gas measurement using inelastic scattering of monochromatic light from a laser

Note 1 to entry: Raman spectroscopy is a spectroscopic technique used to study vibrational and rotational modes in a system. It relies on inelastic scattering (Raman scattering) of monochromatic light from a laser. The laser light interacts with molecular excitations in the system, resulting in the energy of the laser, photons being shifted up or down. The shift in energy gives information about the excitation modes in the system. This can also be used for quantitative measurements.

4 Procedure for specification

4.1 General

The procedures for specification are detailed in IEC 61207-1. This covers:

- specification of values and ranges;
- operation and storage requirements;
- limits of uncertainties;
- recommended standard values and ranges of influence quantities (see IEC 60654).

In this part of IEC 61207, specifications of ranges for ancillary equipment are given. Additional terms for specification of performance, and important aspects of performance relevant to photometric analyzers, are also detailed. The following documents may also be referred to where appropriate: IEC 60079-29-1 and IEC 60079-29-4.

4.2 Specification of essential ancillary units and services

The following should be specified where appropriate:

- a) auxiliary supply requirements (e.g. compressed air, reference gases);
- b) facilities for in-situ calibration or electronic and optical integrity checking;
- c) facilities for automatic compensation for gas temperature or pressure variations;
- d) methods and frequency of essential maintenance (e.g. cleaning of optical components or replacement of integral filter elements on across-duct or in situ analyzers).

4.3 Additional terms related to the specification of performance

To utilize a photometric analyzer, the gas to be measured shall be presented to the analysis system under defined conditions. The point in the system where these conditions are defined will vary, depending on the type of system. This standard refers to the analyzer as well as all parts subsequent to this point of application, which can be as follows:

- for an across-duct analyzer; the gas between the source and detector units, or source/detector unit and retro-reflector;
- for an in situ analyzer; the gas environment within which the measurement path is placed;
- for a dilution sampling system; the gas environment within which the dilution element is placed, that is normally the end of the probe;
- for an extractive system; the point at which the gas passes from the sampling system (not covered by this part) to the analyzer unit containing the optical cavity.

The following additional statements (a) to (f) are required to define the performance of the analyzer in terms of the conditions at this point of application:

- a) rated range of gas temperature;
- b) rated range of gas pressure;
- c) rated range for duct width (appropriate for across-duct analyzers);
- d) rated range of duct opacity (across-duct analyzers only);
- e) rated range of interfering components;

NOTE These can normally include water vapor, carbon dioxide, nitric oxide, oxygen, hydrogen chloride and carbon monoxide.

- f) rated range of flow rate or gas velocity.

5 Recommended standard values and range of influence quantities

The rated ranges and use of influence quantities for climatic conditions, mechanical conditions and mains supply conditions shall be in accord with those defined in IEC 60654.

6 Procedures for compliance testing

6.1 Verification of performance values

For the verification of values specifying the performance, see IEC 61207-1, together with Subclauses 6.2 to 6.4.

6.2 Test equipment

Test equipment for in-situ and across-duct analyzers shall include mechanical components required to present test gases to the measurement path at the appropriate temperature and pressure. For in-situ analyzers this may be a sealed end-cap for the probe, with appropriate gas connections. This entire assembly can then be placed within a furnace.

For across-duct monitors, a large optical cell is required with windows transparent to the wavelengths used by the analyzer. This optical cell should be of sufficient diameter to accommodate the analyzer beam width and of sufficient length to simulate the highest test gas concentrations required (e.g. for influence quantities). This optical cell should be placed in a furnace and arrangements made to measure the temperature of test gases within the optical cell.

$$\text{Minimum gas cell length} = \frac{P_2 L}{P_1} \text{ m} \quad (1)$$

where

P_1 is the pressure within the duct;

P_2 is the partial pressure in the duct of component to be tested (referring to the component of highest concentration);

L is the duct width to be simulated.

NOTE Apparatus which can be used to apply test gases to in-situ mounted and across-duct analyzers is illustrated in Figures A.3 and A.4.

6.3 Simulation of duct width

For across-duct analyzers, a duct of width L m can be simulated using a cell of length L_c m by selecting test concentrations to give appropriate concentration $\times$ length products as follows:

$$\frac{(P_2)}{P_1} L = \frac{(P_3)}{P_1} L_c \quad (2)$$

where

P_3 is the partial pressure of test component;

L_c is the length of test cell;

hence

$\frac{(P_3)}{P_1}$ is the concentration of test gas within the optical cell.

NOTE This approximation is valid only at sufficiently low partial pressures such that the component to be simulated exhibits negligible resonance line broadening of the spectrum at the wavelengths used for measurements. It is valid for simulating parts per million concentrations of CO, NO, CO₂ or SO₂ when P_1 is the atmospheric pressure, but is not accurate when simulating percentage range concentrations of water vapor when P_1 is the atmospheric pressure.

6.4 Testing procedures

6.4.1 General

The following relevant testing procedures are detailed in IEC 61207-1:

- intrinsic uncertainty;
- linearity uncertainty;
- repeatability uncertainty;
- output fluctuation;
- drift;
- delay time, rise time and fall time;
- warm-up time;
- variations (influence uncertainties);
- interference uncertainties.

Additional test details required for photometric analyzers are given in Subclauses 6.4.2 to 6.4.4.

6.4.2 Linearity uncertainty

Spectroscopic properties of compounds are rarely a linear function of concentration, and most analyzers incorporate a linearizing function to provide an output signal that is linear with concentration. Where the output is provided as a non-linear function of concentration, linear regression analysis should not be performed.

6.4.3 Interference uncertainty

6.4.3.1 General

The specific interfering components and physical parameters shall be specified for each application. The values for testing and statement of interference uncertainties shall be agreed between the manufacturer and the user prior to testing. The manufacturer bears an obligation to indicate components and parameters that are expected, from experience, to provide interference equal to, or greater than, the minimum detectable concentration. In most cases, this will include water vapor and sample pressure.

6.4.3.2 Determining cross interference

Interference uncertainties are determined by first presenting the analyzer with calibration gas and then sequentially with gases which contain the two concentrations of interfering components, and which are otherwise identical to the calibration gas.

Zero calibration gas may be used where the interference uncertainty is not expected to vary significantly through the effective range.

Each test is repeated three times, and the average uncertainties are determined and recorded in terms of the equivalent concentration of the component to be determined.

6.4.3.3 Water vapor interference

Water vapor interference, after allowance for dilution, can be determined by the same procedures as stated in 6.4.3.2. However, as the method of preparation of gases with a known concentration of water vapor requires care, the following procedures may be applied where water vapor is not to be the primary measured component.

All pipework from the point of water vapor or other condensable vapor addition, up to and including the optical cell, shall be maintained above the dew-point.

The reference conditions will be with dry test gases.

For analyzers requiring conditioned samples, testing will normally only be required for a dew-point range within 0 °C to +20 °C. A water bubbler can be used to generate these dew-points approximately, see Figure A.3.

The use of dilute sulfuric acid of pH below 2 in the bubbler reduces the solubility of acid gases.

For analyzers requiring testing at high dew-points, the bubbler and sample pipework and cell may be operated at elevated temperatures. The partial pressure for water vapor may be calculated for the range 0 °C to 100 °C as in equation (B.1) in Annex B.

Alternatively, a permeation type humidifier may be used. In this case, water diffuses across a semi-permeable membrane. The rate of diffusion will be dependent on the gas permeability coefficient, the membrane surface area, the partial pressure difference across the membrane and the membrane thickness. Such designs will typically use a polymer membrane such as polytetrafluoroethylene (PTFE) tubing to add humidity to a sample or background gas. The amount of water vapor added will also be dependent on the temperature of the humidifier and flow rate of the gas to be humidified.

For in-situ analyzers or across-duct analyzers, when the optical cavity is operated at temperatures above 100 °C, liquid water and test gases can be applied directly to the gas feed pipe, providing the mixing-point is also within the furnace, see Figure A.4. Equations (B.2) and (B.3) in Annex B can be used to determine gas concentrations when there is a uniform pressure within the gas/liquid mixing system.

6.4.4 Delay time, rise and fall time

The size of test enclosure required for across-duct and in-situ analyzers may be such as to prevent rapid gas-change between presentation of samples of differing concentration. In such a case, the determination of these time intervals will represent an upper limit to the instrument characteristic determined, rather than an absolute value.

Annex A (normative)

Techniques and systems of photometric analysis

The following Figures A.1 to A.4 are provided to assist in generic photometric gas measurements.

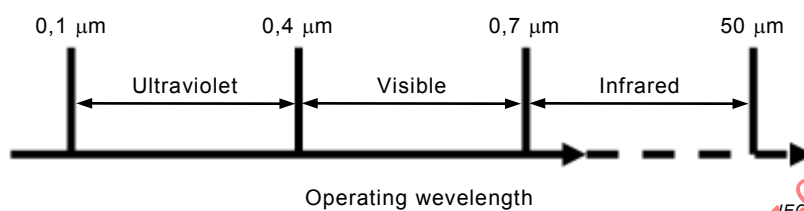


Figure A.1 – Wavelength range for photometric measurements

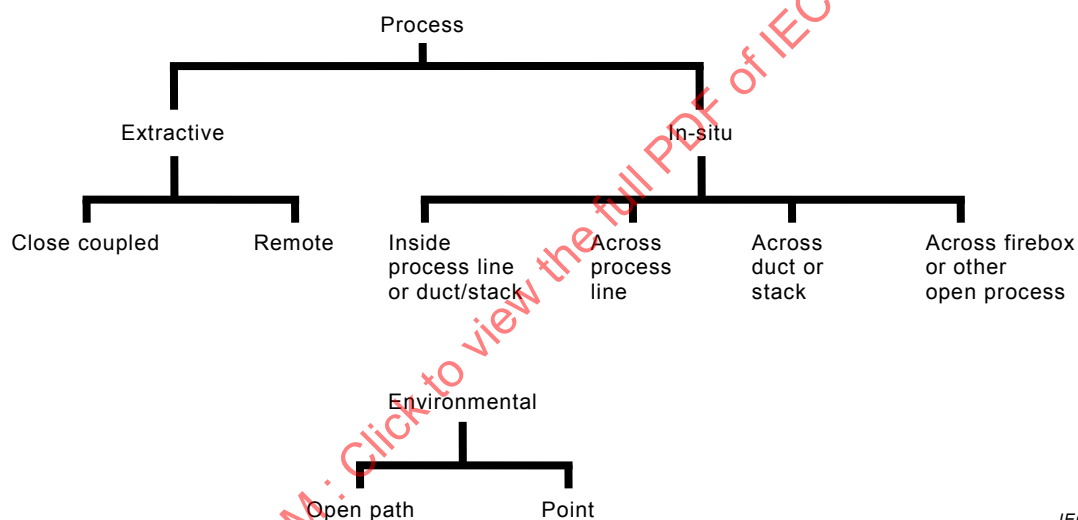
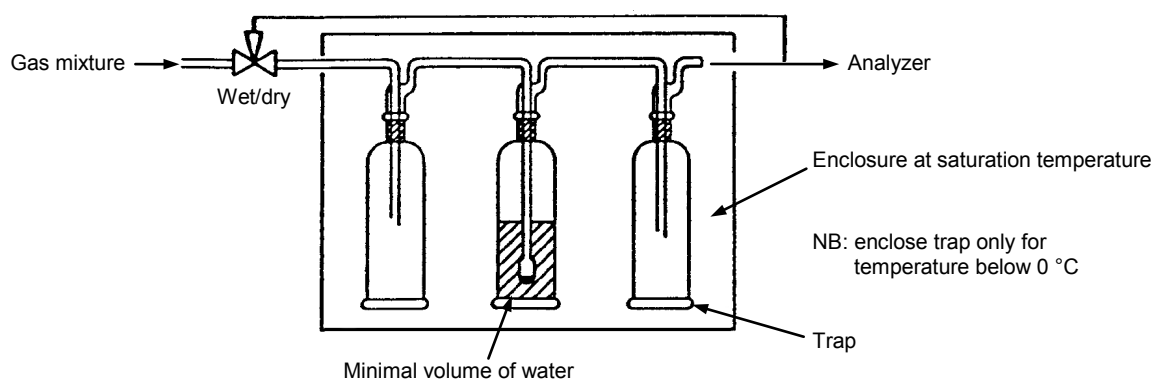


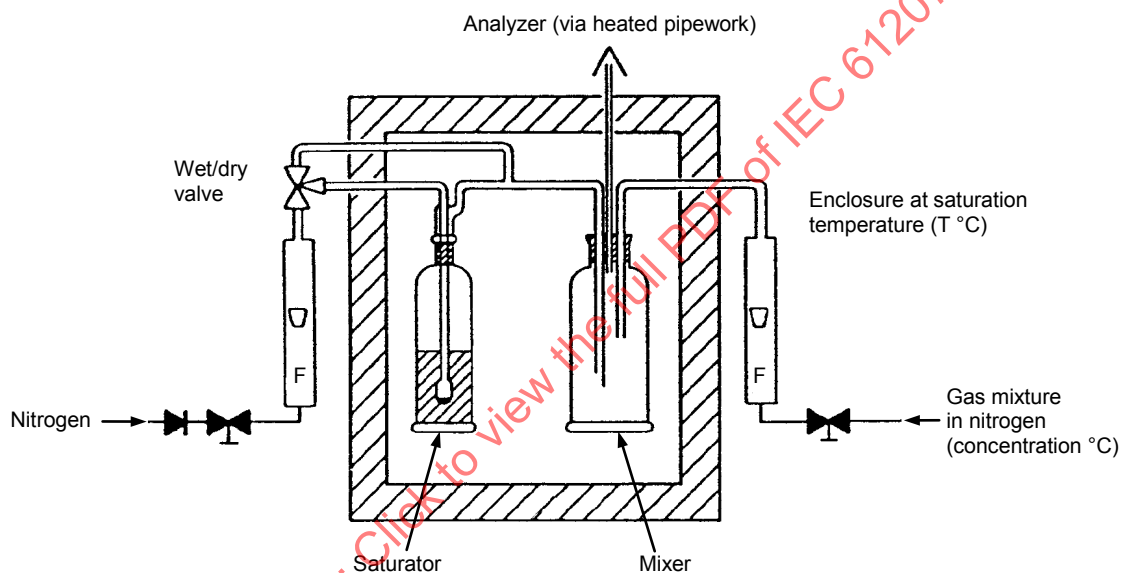
Figure A.2 – Analysis systems for gases



IEC

NOTE Long equilibration times will be required.

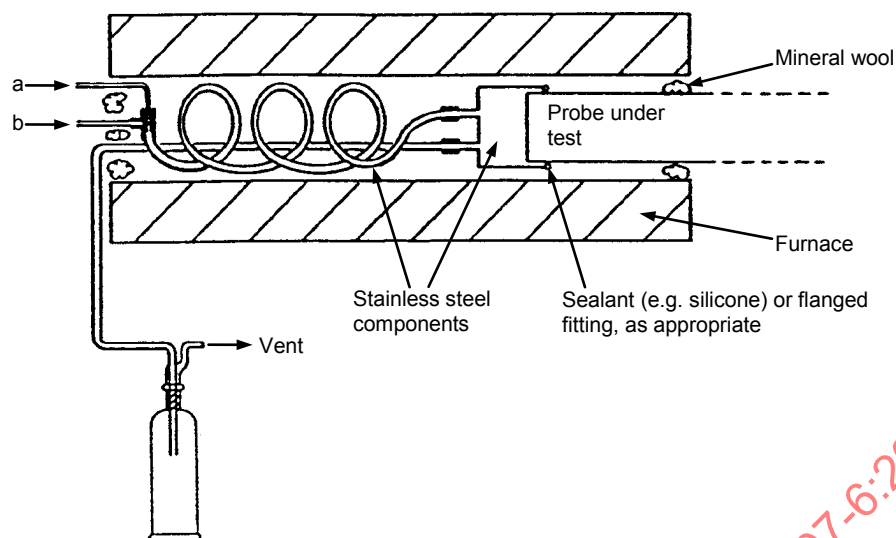
a) Simple bubbler to apply water vapor to sampling systems



IEC

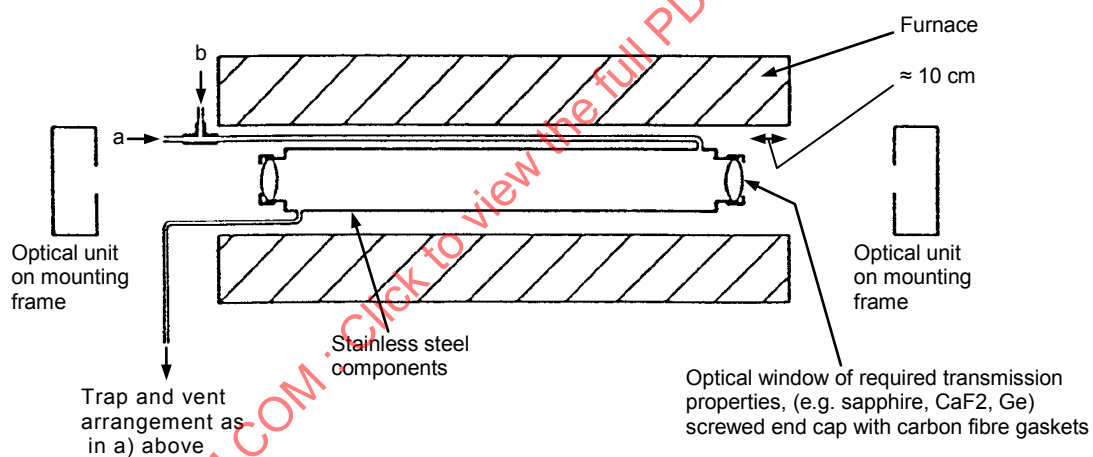
b) Apparatus to apply water vapor at high concentrations or to avoid long equilibration times

Figure A.3 – Test apparatus to apply gases and water vapor to analysis systems



IEC

a) Apparatus to apply gas to a probe-end



IEC

b) Apparatus to simulate duct conditions for across-duct analyzers

Figure A.4 – Test apparatus to simulate duct conditions for in-situ/across-duct analyzers

Annex B (informative)

Methods of preparation of water-vapor in test gases

For water vapor:

$$\text{Partial pressure} = \text{Antilog}_{10} \frac{(t - 6,9566)}{33,449 + 0,13907(t - 6,9566)} \text{ kNm}^{-2} \quad (\text{B.1})$$

where

t is the dew-point temperature, in degrees Celsius.

For mixing dry gases and water vapor in pipework above 100 °C, see Figure A.4.

$$C_{\text{water}} = \frac{0,455 MT}{(f + 0,455 MT)} \quad (\text{B.2})$$

$$C_x = \frac{CI_x}{100} (100 - C_{\text{water}}) \quad (\text{B.3})$$

where

C_{water} is the concentration of water vapor in the final gas mixture, in per cent;

CI_x is the concentration of component x in the dry gas prior to mixture with water, in any units;

C_x is the concentration x in the final gas mixture, in the same units as CI_x ;

M is the rate of addition of liquid water, in grams per unit time;

f is the flow rate of dry gas to the mixing point, in dm³ per unit time;

T is the measurement temperature to which f refers, in kelvins.

Example for Figure A.3

The solubility of acidic gases is much reduced if the pH of the water is reduced below 2 by the addition of sulfuric acid. The effect on vapor pressure in the range 0,01 to 0,1 molar sulfuric acid is less than 1 %.

At saturation temperature = 15 °C

Partial pressure of water vapor =

$$\begin{aligned} & \text{Antilog}_{10} \frac{(15 - 6,9566)}{33,449 + 0,13907(15 - 6,9566)} \text{ kNm}^{-2} \\ & = 1,71 \text{ kNm}^{-2} \end{aligned}$$

For gas passing through the bubbler at a pressure of 101,3 kNm⁻²

$$\text{Concentration} = \frac{1,71}{101,3} \times 100 = 1,69 \%$$

$$\text{Dilution ratio} = 1 - 0,0169 = 0,983$$

Example for Figure A.4

At saturation temperature = 60 °C

Partial pressure of water vapor = 19,9 kNm⁻²

For a gas flow through the bubbler of 0,05 dm³ min⁻¹ and a dry gas flow of 0,45 dm³ min⁻¹:

$$\text{final gas pressure flow} = 0,05 \left(1 + \frac{19,9}{101,3} \right) + 0,45 \text{ dm}^3 \text{ min}^{-1}$$

$$= 0,510 \text{ dm}^3 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{dilution ratio} = \frac{0,45}{0,510} = 0,883$$

$$\begin{aligned} \text{partial pressure of water vapor} &= \frac{0,05 \times 19,9}{0,510} = 1,95 \text{ kN m}^{-2} \\ \text{in gas mixture} \end{aligned}$$

$$\text{dew-point of gas mixture} = \frac{33,449 \log 1,95}{1 - 0,13907 \log 1,95} + 6,9566 \text{ °C}$$

$$= 17,1 \text{ °C}$$

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61207-6:2014

Bibliography

BOLK, W.T. J., *A General Digital Linearising Method for Transducers*, Phys E Sci-Insts, Vol. 18, 1985

WASHBURN, E. W. *International Critical Tables*, Vol. 3, pp. 1/210-212, McGraw-Hill, 1933

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61207-6:2014

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61207-6:2014

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	25
INTRODUCTION.....	27
1 Domaine d'application et objet.....	28
2 Références normatives	28
3 Termes et définitions	29
4 Mode opératoire pour la spécification	36
4.1 Généralités	36
4.2 Spécification des unités auxiliaires et services essentiels	36
4.3 Termes supplémentaires relatifs à la spécification des performances.....	36
5 Valeurs de référence et étendues recommandées des grandeurs d'influence.....	37
6 Modes opératoires pour les essais de conformité	37
6.1 Vérification des valeurs de performance	37
6.2 Equipements d'essai	37
6.3 Simulation de la largeur du conduit	37
6.4 Modes opératoires d'essai	38
6.4.1 Généralités	38
6.4.2 Incertitude de linéarité	38
6.4.3 Incertitude d'interférence	38
6.4.4 Temps de retard, temps de montée et temps de descente	39
Annexe A (normative) Techniques et systèmes d'analyse photométrique	40
Annexe B (informative) Méthodes de préparation de la vapeur d'eau dans les gaz d'essai	43
Bibliographie.....	45
Figure A.1 – Gamme de longueurs d'ondes pour les mesures photométriques	40
Figure A.2 – Systèmes d'analyse pour les gaz	40
Figure A.3 – Appareils d'essai servant à alimenter les systèmes d'analyse en gaz et en vapeur d'eau	41
Figure A.4 – Appareils d'essai servant à simuler la présence de conduits pour les analyseurs in situ à conduit transversal	42

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

EXPRESSION DES PERFORMANCES DES ANALYSEURS DE GAZ –

Partie 6: Analyseurs photométriques

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. A 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 61207-6 a été établie par le sous-comité 65B: Equipements de mesure et de contrôle-commande, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1994. Cette édition constitue une révision technique.

Les modifications majeures par rapport à l'édition précédente sont les suivantes.

- Toutes les références (normatives et informatives) ont été mises à jour, retirées ou ajoutées comme il convient.
- Tous les termes et définitions en rapport avec le document ont été mis à jour le cas échéant.

- De nouvelles définitions ont été ajoutées pour les équipements et mesures photométriques génériques.
- Toutes les références aux "erreurs" ont été remplacées par le terme «incertitudes» et les définitions ont été mises à jour comme il convient.
- Les Figures A.1 et A.2 ont été mises à jour.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65B/947/FDIS	65B/956/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61207, publiées sous le titre général *Expression des performances des analyseurs de gaz*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

Les analyseurs photométriques utilisent des détecteurs qui réagissent à des longueurs d'ondes dans la gamme de l'ultraviolet, du visible et de l'infrarouge du spectre électromagnétique dans la gamme de longueurs d'ondes de 0,1 μm à 50 μm (voir Figure A.1). Dans cette gamme de longueurs d'ondes, de nombreux gaz ont des bandes d'absorption et/ou d'émission. Les analyseurs conçus pour ces bandes utilisent diverses techniques, y compris la détection du rayonnement spécifique absorbé par le gaz échantillon ou le rayonnement émis par ce gaz après une excitation artificielle. Le volume de gaz mesuré peut être contenu dans une cellule échantillon, et cet échantillon peut ou non être conditionné, ou (pour des analyseurs in situ) la concentration peut être directement mesurée dans le gaz échantillon lui-même (voir Figure A.2).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61207-6:2014

EXPRESSION DES PERFORMANCES DES ANALYSEURS DE GAZ –

Partie 6: Analyseurs photométriques

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de l'IEC 61207 s'applique à tous les aspects des analyseurs utilisant les techniques photométriques pour mesurer la concentration d'un ou de plusieurs composants dans un mélange de gaz ou de vapeurs. Il convient de l'utiliser avec l'IEC 61207-1.

Pour les analyseurs photométriques qui utilisent la spectroscopie à absorption laser à semiconducteur accordable (TSLAS, *tuneable semiconductor laser absorption spectroscopy*) pour les mesures de gaz, il convient également de faire référence à l'IEC 61207-7.

La présente partie de l'IEC 61207 s'applique aux analyseurs basés sur la sélection de longueur d'onde par méthode non dispersive et dispersive, et utilisant des techniques d'absorption, d'émission, de dérivation par rapport à la longueur d'onde ou de diffusion.

Elle s'applique aux analyseurs qui reçoivent un échantillon de gaz conditionné ou non conditionné, soit sous vide, soit à pression ambiante ou sous pression.

Elle s'applique aux analyseurs qui mesurent les concentrations de gaz directement dans le gaz échantillon.

Cette partie a pour objet:

- de spécifier la terminologie et les définitions relatives aux performances fonctionnelles des analyseurs de gaz utilisant un analyseur photométrique, pour la mesure en continu de la concentration de gaz ou de vapeur dans un gaz source;
- d'unifier les méthodes utilisées en fournissant et en vérifiant les indications relatives aux performances fonctionnelles de ces analyseurs;
- de spécifier les essais qu'il convient d'effectuer pour déterminer les performances fonctionnelles et la manière dont il convient d'effectuer ces essais;
- de stipuler les documents de base pour étayer l'usage des normes d'assurance de la qualité ISO 9001.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60079-29-1, *Atmosphères explosives – Partie 29-1: Détecteurs de gaz – Exigences d'aptitude à la fonction des détecteurs de gaz inflammables*

IEC 60079-29-4, *Atmosphères explosives – Partie 29-4: Détecteurs de gaz – Exigences d'aptitude à la fonction des détecteurs de gaz inflammables à chemin ouvert*

IEC 60654 (toutes les parties), *Conditions de fonctionnement pour les matériels de mesure et commande dans les processus industriels*

IEC 61207-1, *Expression des performances des analyseurs de gaz – Partie 1: Généralités*

IEC 61207-7, *Expression des performances des analyseurs de gaz – Partie 7: Analyseurs de gaz laser à semiconducteurs accordables*

ISO 9001, *Systèmes de management de la qualité – Exigences*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

NOTE Les définitions et exemples suivants relatifs aux équipements et techniques de mesure sont donnés aux fins d'illustration et ne constituent nullement une liste exhaustive de tous les types de mesure possibles. Voir la Figure A.1 pour la relation entre les différentes gammes de longueurs d'ondes optiques.

3.1

source de lumière

dispositif qui émet de la lumière dans la gamme de longueurs d'ondes comprise entre 0,1 μm et 50 μm

Note 1 à l'article: Une source peut être, sans toutefois s'y limiter: un laser à l'état gazeux ou solide, une diode laser à semiconducteur, une diode électroluminescente, une source de décharge électrique ou un filament incandescent.

3.2

détecteur de lumière

dispositif sensible à la lumière et pouvant être utilisé pour détecter de la lumière dans la gamme de longueurs d'ondes comprise entre 0,1 μm et 50 μm

Note 1 à l'article: Un détecteur de lumière peut être, sans toutefois s'y limiter: un tube photomultiplicateur, un dispositif à semiconducteur (photovoltaïque ou photoconducteur) tel qu'une photodiode, une photodiode à avalanche ou un dispositif à couplage de charge (CCD, *charge coupled device*) et, par ailleurs, dans le domaine infrarouge: un détecteur pyroélectrique, un bolomètre ou une thermopile.

3.3

sélection de longueur d'onde

longueur d'onde ou gamme de longueurs d'ondes choisies pour être utilisées lors d'une mesure particulière

Note 1 à l'article: Une gamme de transmission de longueurs d'ondes adaptée peut être sélectionnée par un moyen approprié, y compris un filtre optique passe-bande ou un élément dispersif tel qu'un réseau de diffraction.

Note 2 à l'article: La longueur d'onde de la source de lumière peut être accordée ou modulée, en utilisant par exemple le courant ou la température pour une diode laser à semiconducteur, ou en faisant varier la température d'une source incandescente ou l'angle d'entrée d'un filtre passe-bande.

3.4

cellule échantillon optique

volume interne dans lequel la mesure optique du gaz échantillon est réalisée

Note 1 à l'article: La mesure optique peut s'effectuer par détermination de l'absorption ou de l'émission de l'analyte après passage de la lumière d'une longueur d'onde adaptée par une cellule échantillon optique.

Note 2 à l'article: La cellule échantillon doit comporter un dispositif d'admission et de sortie de gaz, qui peut être réalisé via une canalisation pour les systèmes à débit ou à pression, ou par voie de diffusion par un filtre mécanique.

Note 3 à l'article: La cellule peut exiger une étanchéité à haute fiabilité par rapport à l'environnement extérieur pour les systèmes extractifs autres que le dispositif d'admission et de sortie de gaz.

Note 4 à l'article: Des fenêtres cellulaires de la bande de transmission optique appropriée sont exigées pour l'entrée et la sortie de la lumière.

Note 5 à l'article: Les caractéristiques mécaniques ou optiques internes de la cellule échantillon peuvent servir à réduire l'interférence lumineuse parasite ou à diriger ou concentrer la lumière selon le cas.

Note 6 à l'article: La cellule est conçue pour fournir une longueur de trajet optique appropriée à l'analyte et à la gamme exigés.

3.5

cellule échantillon multipassages

cellule échantillon optique avec une augmentation efficace du trajet d'absorption de la lumière réalisée par des réflexions multiples dans la cavité optique de la cellule échantillon

Note 1 à l'article: L'effet de la cellule multipassages est d'augmenter la sensibilité de la mesure pour la même longueur de cellule totale par rapport à une cellule à un seul passage.

Note 2 à l'article: Les modèles de conception typiques utilisés comprennent les cellules de Herriott ou de White.

3.6

analyseur de gaz pour la surveillance de l'environnement

analyseur de gaz photométrique utilisé à des fins de surveillance de l'environnement

3.6.1

surveillance en circuit ouvert

mesure optique qui n'exige pas de confiner le gaz échantillon

Note 1 à l'article: Cette mesure peut s'effectuer dans un espace de grande dimension ou sur un circuit de mesure externe.

Note 2 à l'article: Généralement, la source de lumière et le détecteur sont séparés par une distance donnée et alignés de manière à obtenir un trajet d'absorption droit.

Note 3 à l'article: L'absorption nette correspond à l'effet intégré sur toute la longueur du trajet d'absorption.

3.6.2

surveillance ponctuelle

surveillance fournissant des informations localisées sur la concentration de gaz

Note 1 à l'article: Cela donne des informations sur la surveillance à partir d'un emplacement localisé plutôt que des données moyennées sur une longueur de trajet étendue, conformément à 3.6.1.

3.7

analyseur in situ

analyseur dans lequel le volume de gaz sur lequel on effectue une mesure, c'est-à-dire le gaz présent dans le circuit de mesure d'un analyseur photométrique, est situé dans le fluide source du processus

Note 1 à l'article: Un analyseur in situ peut contenir une cellule de mesure de longueur fixe dans la canalisation et, par conséquent, son étalonnage n'est pas affecté par les dimensions de celle-ci.

3.7.1

analyseur à conduit ou empilage transversal

analyseur dans lequel le circuit de mesure est constitué de toute la largeur d'un conduit ou d'une pile de processus

Note 1 à l'article: La source de rayonnement et le détecteur peuvent être montés sur les côtés opposés du conduit; il est également possible de les monter sur le même côté avec un dispositif catadioptrique. Lorsque le dispositif catadioptrique est situé dans le conduit, l'analyseur est de type in situ.

3.7.2

analyseur de processus à conduite ou tuyauterie transversale

analyseur dans lequel le circuit de mesure est constitué de toute la largeur d'une tuyauterie de processus

Note 1 à l'article: La source de rayonnement et le détecteur peuvent être montés sur les côtés opposés du tuyau; il est également possible de les monter sur le même côté avec un dispositif catadioptrique. Lorsque le dispositif catadioptrique est situé dans le conduit, l'analyseur est de type in situ.

3.7.3

analyseur de processus à chambre de combustion transversale ou en circuit ouvert

analyseur dans lequel le circuit de mesure est constitué de toute la largeur d'une chambre de combustion ou autre circuit ouvert de processus

3.7.4

analyseur de processus à conduite ou conduit interne

analyseur dans lequel le trajet ou le point de mesure se situe à l'intérieur du conduit de processus lui-même

3.8

analyseur extractif

analyseur qui reçoit un flux continu de gaz extrait d'un processus par un système de manipulation des échantillons

3.8.1

analyseur extractif de proximité

analyseur de gaz où les capteurs sont montés sur le point de prélèvement de processus, ou le plus près possible de ce dernier, avec une boucle d'extraction courte (généralement < 1 m) et une manipulation minimale des échantillons, généralement une simple filtration des particules

3.8.2

analyseur extractif distant

analyseur de gaz situé à distance du processus à mesurer (généralement > 1 m)

Note 1 à l'article: Cela peut exiger une manipulation supplémentaire des échantillons, y compris le maintien de l'échantillon à une température élevée afin d'éviter la condensation.

3.9

système de manipulation des échantillons

système qui relie un ou plusieurs analyseurs de processus au fluide source et aux points d'évacuation

Note 1 à l'article: Les performances de ce système ne sont pas traitées dans la présente partie sauf en ce qui concerne les systèmes d'échantillonnage par dilution.

3.10

système d'échantillonnage par dilution

système qui échantillonne le fluide du processus et rajoute un diluant au flux d'échantillonnage avant d'effectuer la mesure

Note 1 à l'article: Généralement, ce type de système applique le gaz étalon avant le point de dilution et par conséquent, le système de dilution est considéré comme faisant partie intégrante d'un analyseur in situ dans le cadre de la présente partie de l'IEC 61207.

3.11

échantillon conditionné

écoulement continu de gaz extrait du gaz source et filtré, refroidi puis séché dans les limites spécifiées avant d'être appliqué à un analyseur échantillonneur

3.12

échantillon chauffé

écoulement continu de gaz extrait du gaz source, qui peut ou non être filtré, mais qui est maintenu à une température supérieure à son point de rosée, y compris dans l'analyseur

3.13

opacité

absorption de rayonnement, aux longueurs d'ondes utilisées pour la mesure, par les composants du gaz échantillon autres que celui à mesurer

Note 1 à l'article: Par exemple, cela peut être produit par la poussière ou une autre source de contamination.

3.14

unités auxiliaires essentielles

unités sans lesquelles l'analyseur ne peut fonctionner, par exemple, les unités électroniques auxiliaires qui traitent les signaux du capteur pour permettre la lecture, le fonctionnement du système d'échantillonnage par dilution, de la purge d'air ou tout autre système de nettoyage optique, du système d'étalonnage automatique ou du système à compensation en température ou en pression

3.15

analyseurs utilisant l'absorption de la lumière

analyseurs qui détectent la quantité de lumière absorbée par un gaz considéré d'une source de lumière dans un gaz échantillon à un détecteur de lumière à une longueur d'onde ou une gamme de longueurs d'ondes particulière, afin de déterminer sa concentration

3.15.1

analyseur d'absorption par infrarouge

appareil électro-optique comprenant une source simple ou des sources multiples de rayonnement infrarouge et un ou plusieurs détecteurs d'infrarouge séparés de la source par un circuit de mesure dans lequel l'absorption spectrale spécifique du composant considéré est mesurée dans la gamme de longueurs d'ondes 0,7 μm à 50 μm

Note 1 à l'article: Dans le cadre de la présente partie de l'IEC 61207, l'analyseur est réglé par le fabricant de façon à sélectionner seulement la ou les bandes spectrales dans lesquelles le composant à déterminer présente ses caractéristiques d'absorption, et de sorte que les dimensions du circuit de mesure correspondent au domaine assigné de concentration et de mise en œuvre de l'analyseur.

Note 2 à l'article: La sensibilité spectrale spécifique est obtenue par un composant sélectif tel qu'une source sélective, un détecteur sélectif ou un filtre sélectif, une cellule à remplissage de gaz ou un élément dispersif ou toute combinaison de ces composants.

3.15.2

analyseur d'absorption par ultraviolet (visible)

analyseur tel que défini en 3.15.1, mais pour lequel l'absorption spectrale du composant déterminé a lieu à des longueurs d'ondes situées entre 0,1 μm et 0,7 μm ; ainsi, la ou les sources, le ou les détecteurs et les autres composants optiques fonctionnent dans la lumière visible ou dans la gamme des ultraviolets du spectre électromagnétique

Note 1 à l'article: Par souci de simplification, la partie visible du spectre est comprise dans cette définition.

3.15.3

analyseur à double faisceau

analyseur pour lequel le passage du rayonnement dans le gaz mesuré et dans un gaz de référence suit des trajets physiques séparés

3.15.4

analyseur à simple faisceau

analyseur dans lequel le rayonnement suit un trajet unique dans le gaz échantillon, et pour lequel des signaux de mesure et de référence sont dérivés de la sélection de longueur d'onde (voir 3.3 par exemple) ou, pour un analyseur à longueur d'onde unique et à simple faisceau, pour lequel aucun signal de référence n'est généré

3.15.5**analyseur de corrélation à double filtre de longueur d'onde**

analyseur dont les signaux de mesure et de référence sont obtenus par sélection de longueur d'onde par filtrage optique, respectivement à l'intérieur et à l'extérieur d'une bande d'absorption

Note 1 à l'article: Ces deux signaux sont traités pour en déduire une valeur de concentration.

3.15.6**analyseur de corrélation à filtre à gaz**

analyseur dont les signaux de mesure et de référence sont obtenus en utilisant une cellule (filtre à gaz) remplie du gaz à mesurer, pour absorber sélectivement le rayonnement correspondant à la structure fine du spectre de raies d'absorption de ce gaz, et une autre cellule, à défaut identique, remplie d'un gaz de référence non absorbant

Note 1 à l'article: Les deux signaux sont traités pour en déduire une valeur de concentration.

Note 2 à l'article: Le filtre rempli de gaz peut faire partie du détecteur.

3.15.7**analyseur d'absorption directe**

mesures de l'absorption avec lesquelles la variation d'amplitude du signal au niveau du détecteur de lumière due à l'absorption optique par le gaz considéré est utilisée directement comme un moyen de détermination de la concentration du gaz considéré dans un gaz échantillon

3.15.8**analyseur de longueur d'onde par dérivation**

analyseur qui mesure les concentrations de composants de gaz au moyen d'une modulation de la longueur d'onde de rayonnement et par conséquent utilise la première ou la seconde dérivée de l'intensité par rapport à la longueur d'onde pour mesurer la forme de la bande d'absorption

3.15.9**spectroscopie à absorption laser à semiconducteur accordable****TSLAS**

méthode de mesure du gaz utilisant une diode laser à semiconducteur accordable, afin de déterminer la quantité de lumière absorbée après la transmission dans un gaz échantillon

Note 1 à l'article: La longueur d'onde d'émission lumineuse d'une diode laser peut être accordée au moyen de la température et/ou du courant d'attaque de la diode laser. Cela permet le balayage de la longueur d'onde d'émission du laser sur une bande d'absorption individuelle ou sur plusieurs bandes d'absorption d'une espèce de gaz absorbant. Les informations d'absorption obtenues peuvent être utilisées pour déterminer la concentration de gaz de l'espèce cible.

Note 2 à l'article: En complément à la note 1, une modulation de fréquence supérieure peut être superposée à ce balayage en fréquence inférieure sur la bande d'absorption, afin d'obtenir une meilleure spéciation et/ou exactitude de mesure.

Note 3 à l'article: L'abréviation «TSLAS» est dérivée du terme anglais développé correspondant «tuneable semiconductor laser absorption spectroscopy».

3.15.10**spectroscopie à modulation de longueur d'onde****WMS**

technique utilisant la TSLAS (voir 3.15.9), où la fréquence optique laser est généralement modulée dans le domaine 10 kHz à 1 000 kHz, habituellement en plus d'un balayage à fréquence nettement inférieure sur la conduite d'absorption de gaz considérée

Note 1 à l'article: Le faisceau laser modulé traverse le gaz échantillon, le faisceau transmis est détecté à l'aide d'un photo-détecteur à grande vitesse et le signal est alors traité (démodulé) afin d'obtenir le profil d'absorption de gaz avec un rapport signal/bruit élevé.

Note 2 à l'article: L'abréviation «WMS» est dérivée du terme anglais développé correspondant «wavelength modulation spectroscopy».

3.15.11

spectroscopie à modulation de fréquence FMS

technique semblable à la WMS (voir 3.15.10), toutefois, dans la FMS, la fréquence optique du laser est modulée à une fréquence nettement supérieure (des dizaines de MHz au domaine des GHz)

Note 1 à l'article: La modulation de fréquence supérieure de la FMS par rapport à la WMS contribue à l'amélioration des performances.

Note 2 à l'article: L'abréviation «FMS» est dérivée du terme anglais développé correspondant «frequency modulation spectroscopy».

3.15.12

spectroscopie à décroissance à cavité

méthode de mesure du gaz utilisant le profil de décroissance de l'énergie optique en fonction du temps dans une cellule échantillon multipassages

Note 1 à l'article: La lumière laser est couplée à une cavité optique qui utilise habituellement des miroirs à haute réflectivité pour la longueur d'onde prévue.

Note 2 à l'article: La décroissance de l'énergie optique dans la cellule en fonction du temps fait l'objet d'une surveillance. Le profil de décroissance est fonction à la fois de la réflectivité de la cellule et de toute absorption qui se produit du fait de la présence d'un gaz échantillon absorbant.

Note 3 à l'article: La haute réflectivité de la cavité permet d'obtenir de grandes longueurs efficaces de trajet d'absorption, qui entraînent des mesures à grande sensibilité.

3.15.13

analyseur par infrarouge à transformée de Fourier (FTIR)

analyseur utilisant un spectre infrarouge comme moyen de calcul de l'absorption par le gaz considéré

Note 1 à l'article: On obtient le spectre infrarouge en recueillant tout d'abord un interférogramme d'un signal échantillon à l'aide d'un interféromètre, puis en réalisant une transformée de Fourier sur l'interférogramme afin d'obtenir le spectre d'absorption.

Note 2 à l'article: L'abréviation «FTIR» est dérivée du terme anglais développé correspondant «fourier transform infrared».

3.15.14

analyseur de gaz photo-acoustique

analyseur pour la mesure du gaz, utilisant le signal acoustique généré par des ondes de pression induites par un phénomène thermique, et générées par l'absorption de l'énergie optique par les molécules de gaz dans un gaz échantillon

Note 1 à l'article: Le gaz échantillon est excité par une source de lumière modulée, mais en lieu et place de la mesure directe de la lumière absorbée, le signal provoqué par des ondes de pression induites par un phénomène thermique, et générées par l'absorption de l'énergie optique par les molécules de gaz, est détecté en tant qu'ondes sonores par un microphone. Les caractéristiques de ce signal acoustique servent alors à déterminer la concentration de gaz.

Note 2 à l'article: Au sens strict du terme, il ne s'agit pas d'une mesure photométrique, étant donné que le détecteur n'est pas un dispositif optique; toutefois, cette technique a été incluse en raison de son caractère éprouvé et du fait qu'elle utilise l'excitation optique pour générer le signal.

3.16

analyseurs utilisant l'émission de la lumière

analyseurs qui détectent la quantité de lumière émise par un gaz échantillon à une longueur d'onde ou à une gamme de longueurs d'ondes particulière après une excitation artificielle, afin de déterminer la concentration d'une espèce de composant

Note 1 à l'article: L'excitation du gaz considéré peut être effectuée par plusieurs méthodes différentes, dont des exemples sont présentés en 3.16.1, 3.16.2 et 3.16.3.

3.16.1

analyseur à fluorescence

analyseur qui mesure les concentrations de composants de gaz en détectant l'émission de rayonnement à partir de molécules excitées revenant à un état d'énergie réduite

Note 1 à l'article: Il peut s'agir d'un état permanent ou d'une mesure à résolution temporelle. Les composants qui génèrent l'excitation font partie de l'analyseur.

Note 2 à l'article: La fluorescence peut avoir lieu lorsque des molécules absorbent des rayonnements d'onde courte et qu'un électron est excité à un niveau d'énergie supérieur et par la suite revient à son niveau fondamental avec émission de rayonnement.

Note 3 à l'article: Les analyseurs à chimiluminescence utilisent une réaction chimique pour produire des molécules à l'état excité.

Note 4 à l'article: La concentration de composant peut être mesurée directement par excitation du composant considéré ou peut être déduite par le coupage (réduction de la durée de vie à l'état excité) par le composant considéré d'une autre molécule à l'état excité présente.

3.16.2

analyseur d'émission de plasma

analyseur pour la mesure du gaz utilisant l'émission de la lumière à partir d'un plasma généré artificiellement

Note 1 à l'article: Un plasma est généré dans le gaz de fond échantillon.

Note 2 à l'article: Les impuretés dans un gaz échantillon peuvent être déterminées par la mesure de la lumière détectée à des longueurs d'ondes particulières à partir de l'émission due à ces impuretés après excitation par le plasma.

Note 3 à l'article: Une impureté dans un gaz échantillon peut être déduite par le coupage (réduction de la durée de vie à l'état excité) par l'impureté considérée d'une autre molécule à l'état excité présente.

3.16.3

spectroscopie d'émission infrarouge

méthode de mesure du gaz détectant la quantité de lumière émise par un gaz considéré dans la gamme comprise entre 0,7 μm et 50 μm après une excitation artificielle, afin de déterminer sa concentration

Note 1 à l'article: Un échantillon de gaz est excité artificiellement afin de produire une émission de lumière dans le domaine infrarouge à partir du gaz considéré, qui est ensuite détectée et mesurée par diverses techniques, y compris la technique FTIR, et avec des configurations continues et à résolution temporelle.

3.17

analyseurs utilisant la lumière diffusée

analyseurs qui détectent la lumière diffusée provenant d'une source de lumière après avoir traversé un gaz échantillon, afin d'obtenir des informations de nature tant qualitative que quantitative

3.17.1

analyseur Raman

analyseur pour la mesure du gaz utilisant la diffusion inélastique de la lumière monochromatique émise par un laser

Note 1 à l'article: La spectroscopie Raman est une technique spectroscopique utilisée pour étudier les modes de vibration et de rotation dans un système. Elle repose sur la diffusion inélastique (diffusion Raman) de la lumière monochromatique émise par un laser. La lumière laser interagit avec les excitations moléculaires dans le système, ce qui produit un décalage ascendant ou descendant de l'énergie des photons laser. Le décalage énergétique fournit des informations concernant les modes d'excitation dans le système. Cela peut également être utilisé pour les mesures quantitatives.

4 Mode opératoire pour la spécification

4.1 Généralités

Les modes opératoires pour la spécification sont décrits en détail dans l'IEC 61207-1. Cela couvre:

- la spécification des valeurs et des étendues;
- les exigences de fonctionnement et de stockage;
- les limites des incertitudes;
- les valeurs de référence et les étendues recommandées des grandeurs d'influence (voir l'IEC 60654).

La présente partie de l'IEC 61207 fournit les spécifications des étendues pour les équipements auxiliaires. Des termes supplémentaires relatifs à la spécification des performances et des aspects importants des performances applicables aux analyseurs photométriques sont également spécifiés en détail. Il peut également être fait référence aux documents suivants le cas échéant: IEC 60079-29-1 et IEC 60079-29-4.

4.2 Spécification des unités auxiliaires et services essentiels

Il convient de spécifier les éléments suivants le cas échéant:

- a) exigences relatives aux alimentations auxiliaires (par exemple, air comprimé, gaz de référence);
- b) installations d'étalonnage sur site ou de contrôle d'intégrité électronique et optique;
- c) installations de compensation automatique des variations de la température ou de la pression du gaz;
- d) méthodes et fréquence de la maintenance de base (par exemple nettoyage des composants optiques ou remplacement des éléments de filtre incorporés aux analyseurs à conduit transversal ou in situ).

4.3 Termes supplémentaires relatifs à la spécification des performances

Pour utiliser un analyseur photométrique, le gaz à mesurer doit être présenté au système d'analyse dans des conditions définies. Le point du système pour lequel ces conditions sont définies varie en fonction du type de système. La présente norme se réfère à l'analyseur ainsi qu'à toutes les parties relatives à ce point d'application, qui peut être comme suit:

- pour un analyseur à conduit transversal; le gaz entre la source et les unités du détecteur, ou entre la source/l'unité du détecteur et le dispositif catadioptrique;
- pour un analyseur in situ; l'environnement de gaz dans lequel le circuit de mesure est placé;
- pour un système d'échantillonnage par dilution; l'environnement de gaz dans lequel l'élément à diluer est placé, généralement à l'extrémité de la sonde;
- pour un système extractif, le point par lequel le gaz passe du système d'échantillonnage (non couvert par la présente partie) à l'unité de l'analyseur qui contient la cavité optique.

Les indications supplémentaires (a) à (f) fournies ci-après sont exigées pour définir les performances de l'analyseur en termes de conditions au niveau de ce point d'application:

- a) étendue assignée de la température du gaz;
- b) étendue assignée de la pression du gaz;
- c) étendue assignée de la largeur de conduit (approprié aux analyseurs à conduit transversal);
- d) étendue assignée de l'opacité de conduit (analyseurs à conduit transversal uniquement);
- e) étendue assignée des composants interférents;

NOTE Ceux-ci peuvent généralement comprendre de la vapeur d'eau, du gaz carbonique, des oxydes d'azote, de l'oxygène, de l'acide chlorhydrique et du monoxyde de carbone.

f) étendue assignée du débit ou de la vitesse du gaz.

5 Valeurs de référence et étendues recommandées des grandeurs d'influence

Les étendues assignées et l'utilisation des grandeurs d'influence pour les conditions climatiques, mécaniques et d'alimentation par le réseau doivent être conformes à celles définies dans l'IEC 60654.

6 Modes opératoires pour les essais de conformité

6.1 Vérification des valeurs de performance

Pour ce qui concerne la vérification des valeurs de spécification des performances, voir l'IEC 61207-1, ainsi que les Paragraphes 6.2 à 6.4.

6.2 Equipements d'essai

Les équipements d'essai pour les analyseurs in situ et à conduit transversal doivent inclure les composants mécaniques nécessaires pour soumettre les gaz d'essai au circuit de mesure à la température et à la pression appropriées. Pour les analyseurs in situ, il peut s'agir d'une coiffe d'extrémité étanche pour la sonde, munie de raccords de gaz appropriés. L'ensemble complet peut ensuite être placé dans un four.

Pour les moniteurs à conduit transversal, une cellule optique de grande taille est exigée, munie de fenêtres transparentes aux longueurs d'ondes utilisées par l'analyseur. Il convient que la cellule optique ait un diamètre suffisant pour s'adapter à la largeur du faisceau de l'analyseur et une longueur suffisante pour simuler les concentrations les plus élevées de gaz d'essai exigées (par exemple, pour les grandeurs d'influence). Il convient de placer la cellule optique dans un four et de prendre des dispositions pour mesurer la température des gaz d'essai dans la cellule optique.

$$\text{Longueur minimale d'une cellule de gaz} = \frac{P_2 L}{P_1} \text{ m} \quad (1)$$

où

P_1 est la pression dans le conduit;

P_2 est la pression partielle dans le conduit du composant dont la concentration est à déterminer (rapportée à la concentration la plus élevée);

L est la largeur du conduit à simuler.

NOTE L'appareil qui peut être utilisé pour l'application des gaz d'essai aux analyseurs in situ et à conduit transversal est illustré aux Figures A.3 et A.4.

6.3 Simulation de la largeur du conduit

Pour les analyseurs à conduit transversal, un conduit de L m de largeur peut être simulé au moyen d'une cellule de longueur L_c m en choisissant des concentrations d'essai permettant de fournir une concentration appropriée $\times$ longueur, comme décrit ci-dessous:

$$\frac{(P_2)}{P_1} L = \frac{(P_3)}{P_1} L_c \quad (2)$$

où

P_3 est la pression partielle du composant d'essai;

L_c est la longueur de la cellule d'essai;

d'où

$\frac{(P_3)}{P_1}$ est la concentration du gaz d'essai dans la cellule optique.

NOTE Cette approximation est uniquement valable à des pressions partielles suffisamment faibles pour lesquelles le composant à simuler présente un élargissement négligeable de la raie de résonance du spectre aux longueurs d'ondes utilisées pour les mesures. Elle est valable pour la simulation de concentrations, en parties par million, de CO, NO, CO₂ ou SO₂ lorsque P_1 est la pression atmosphérique, mais n'est pas suffisamment précise pour la simulation de l'étendue de pourcentage des concentrations de vapeur d'eau lorsque P_1 est la pression atmosphérique.

6.4 Modes opératoires d'essai

6.4.1 Généralités

Les modes opératoires d'essai applicables suivants sont spécifiés en détail dans l'IEC 61207-1:

- incertitude intrinsèque;
- incertitude de linéarité;
- incertitude de répétabilité;
- fluctuation du signal de sortie;
- dérive;
- temps de retard, temps de montée et temps de descente;
- temps de préchauffage;
- variations (incertitudes d'influence);
- incertitudes d'interférence.

Des informations détaillées supplémentaires sur les essais nécessaires pour les analyseurs photométriques sont fournies dans les Paragraphes 6.4.2 à 6.4.4.

6.4.2 Incertitude de linéarité

Les propriétés spectroscopiques des composés sont rarement une fonction linéaire de la concentration, et la plupart des analyseurs incorporent une fonction de linéarisation afin de fournir un signal de sortie linéaire en concentration. Lorsque le signal de sortie est fourni en tant que fonction non linéaire de la concentration, il convient de ne pas effectuer d'analyse de régression linéaire.

6.4.3 Incertitude d'interférence

6.4.3.1 Généralités

Les composants interférents spécifiques et les paramètres physiques doivent être indiqués pour chaque application. Les valeurs d'essai et les indications d'incertitudes d'interférence doivent être convenues entre le fabricant et l'utilisateur avant d'effectuer les essais. Le fabricant doit obligatoirement signaler, en fonction de son expérience, les composants et les paramètres supposés produire une interférence supérieure ou égale à la concentration minimale détectable. Dans la plupart des cas, cela comprend la vapeur d'eau et la pression de l'échantillon.

6.4.3.2 Détermination des interférences croisées

Les incertitudes d'interférence sont déterminées en soumettant en premier lieu l'analyseur au gaz étalon puis, séquentiellement, à des gaz contenant les deux concentrations de composants interférents et qui sont autrement identiques au gaz étalon.