

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Radiation protection instrumentation – Measurement of personal dose equivalents for X, gamma, neutron and beta radiations – Active personal dosimeters**

**Instrumentation pour la radioprotection – Mesure des équivalents de dose individuels pour les rayonnements X, gamma, neutron et bêta – Dosimètres individuels actifs**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 13.280

ISBN 978-2-8322-8176-5

**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.....  | 7  |
| INTRODUCTION.....  | 9  |
| 1 Scope.....   | 10 |
| 2 Normative references .....   | 11 |
| 3 Terms and definitions .....  | 13 |
| 4 Units and symbols .....  | 21 |
| 4.1 Units.....   | 21 |
| 4.2 Symbols.....   | 21 |
| 5 Mechanical characteristics.....  | 23 |
| 5.1 Case.....  | 23 |
| 5.2 Switches .....   | 23 |
| 6 General characteristics.....   | 24 |
| 6.1 Storage of dose information .....  | 24 |
| 6.2 Indication .....   | 24 |
| 6.3 Dosimeter markings .....   | 24 |
| 6.4 Retention of radioactive contamination.....  | 24 |
| 6.5 Ranges for dose and dose rate .....  | 24 |
| 6.6 Rated range of an influence quantity.....  | 24 |
| 6.7 Effect of radiation not intended to be measured and use of more than one<br>dosimeter..... | 25 |
| 6.8 Intrinsic and environmental background of the instrument .....                             | 25 |
| 6.9 Dose or dose rate alarms .....   | 25 |
| 6.9.1 General .....  | 25 |
| 6.9.2 Dose alarms .....  | 25 |
| 6.9.3 Dose rate alarms .....   | 25 |
| 6.9.4 Alarm output.....  | 26 |
| 6.10 Indication of malfunction .....   | 26 |
| 6.11 Assignment of the dose value to the dosimeter .....                                       | 26 |
| 6.12 Algorithm to evaluate the indicated value .....   | 26 |
| 7 General test procedures .....  | 26 |
| 7.1 Nature of tests .....  | 26 |
| 7.2 Reference conditions and standard test conditions.....                                     | 27 |
| 7.3 Tests for influence quantities of type F.....  | 28 |
| 7.4 Tests for influence quantities of type S .....   | 28 |
| 7.5 Phantom for testing.....   | 28 |
| 7.6 Position of detector assembly for the purpose of testing.....                              | 28 |
| 7.7 Position of dosimeter during use .....   | 28 |
| 7.8 Minimum rated range of influence quantity .....  | 29 |
| 7.9 Low dose rates .....   | 29 |
| 7.10 Statistical fluctuations .....  | 29 |
| 7.11 Production of reference radiation .....   | 29 |
| 8 Additivity of indicated value .....  | 29 |
| 8.1 Requirements .....   | 29 |
| 8.2 Method of test.....  | 30 |
| 8.2.1 General .....  | 30 |
| 8.2.2 Preparation of the test .....  | 30 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 8.2.3  | Practical test .....   | 31 |
| 8.3    | Interpretation of the results .....  | 31 |
| 9      | Radiation performance requirements and tests .....   | 31 |
| 9.1    | General.....   | 31 |
| 9.2    | Consideration of the uncertainty of the conventional quantity value.....   | 32 |
| 9.3    | Constancy of the dose response, dose rate dependence and statistical<br>fluctuations .....                           | 32 |
| 9.3.1  | General .....  | 32 |
| 9.3.2  | Requirements .....   | 32 |
| 9.3.3  | Method of test using sources .....   | 37 |
| 9.3.4  | Interpretation of the results of the test using sources .....  | 38 |
| 9.3.5  | Method of test for photon dosimeters using natural radiation .....   | 39 |
| 9.3.6  | Interpretation of the results of the test using natural radiation.....   | 39 |
| 9.4    | Variation of the response due to photon radiation energy and angle of<br>incidence .....                             | 40 |
| 9.4.1  | Measurement quantity $H_p(0,07)$ or $\dot{H}_p(0,07)$ .....  | 40 |
| 9.4.2  | Measurement quantity $H_p(3)$ or $\dot{H}_p(3)$ .....  | 40 |
| 9.4.3  | Measurement quantity $H_p(10)$ or $\dot{H}_p(10)$ .....  | 41 |
| 9.5    | Variation of the response due to neutron radiation energy and angle of<br>incidence .....                            | 42 |
| 9.5.1  | General .....  | 42 |
| 9.5.2  | Measurement quantity $H_p(10)$ or $\dot{H}_p(10)$ .....  | 42 |
| 9.6    | Variation of the response due to beta radiation energy and angle of<br>incidence .....                               | 43 |
| 9.6.1  | General .....  | 43 |
| 9.6.2  | Measurement quantity $H_p(0,07)$ or $\dot{H}_p(0,07)$ .....  | 43 |
| 9.6.3  | Measurement quantity $H_p(3)$ or $\dot{H}_p(3)$ .....  | 44 |
| 9.6.4  | Measurement quantity $H_p(10)$ or $\dot{H}_p(10)$ .....  | 45 |
| 9.7    | Over indication due to radiation incident from the side of an $H_p(10)$ , $H_p(3)$ or<br>$H_p(0,07)$ dosimeter ..... | 45 |
| 9.7.1  | Requirements .....   | 45 |
| 9.7.2  | Method of test.....  | 45 |
| 9.7.3  | Interpretation of the results .....  | 46 |
| 9.8    | Retention of dose reading .....  | 46 |
| 9.8.1  | General .....  | 46 |
| 9.8.2  | Requirements .....   | 46 |
| 9.8.3  | Method of test and interpretation of the results .....   | 46 |
| 9.9    | Overload characteristics .....   | 46 |
| 9.9.1  | General .....  | 46 |
| 9.9.2  | Requirements .....   | 47 |
| 9.9.3  | Method of test and interpretation of the results .....   | 47 |
| 9.10   | Alarm .....  | 48 |
| 9.10.1 | General .....  | 48 |
| 9.10.2 | Response time for dose rate indication and alarm.....  | 48 |
| 9.10.3 | Accuracy of dose alarm .....   | 49 |
| 9.10.4 | Accuracy of dose rate alarm .....  | 49 |
| 9.11   | Model function .....   | 50 |
| 10     | Electrical and environmental performance requirements and tests.....   | 50 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 10.1   | General.....   | 50 |
| 10.2   | Power supplies .....   | 50 |
| 10.2.1 | General requirements .....   | 50 |
| 10.2.2 | Specific primary batteries requirements .....  | 51 |
| 10.2.3 | Specific secondary batteries requirements.....   | 51 |
| 10.2.4 | Method of test and interpretation of the results (primary and secondary batteries) ..... | 51 |
| 10.3   | Ambient temperature.....   | 52 |
| 10.3.1 | Requirements .....   | 52 |
| 10.3.2 | Method of test and interpretation of the results .....                                   | 53 |
| 10.4   | Relative humidity .....  | 54 |
| 10.4.1 | Requirements .....   | 54 |
| 10.4.2 | Method of test and interpretation of the results .....                                   | 54 |
| 10.5   | Atmospheric pressure .....   | 54 |
| 10.6   | Sealing .....  | 54 |
| 10.7   | Storage.....   | 54 |
| 10.8   | Light exposure .....   | 54 |
| 10.8.1 | General .....  | 54 |
| 10.8.2 | Requirements .....   | 55 |
| 10.8.3 | Interpretation of the results.....   | 55 |
| 10.9   | Dose build-up, fading and self-irradiation (hybrid dosimeters).....                      | 55 |
| 11     | Electromagnetic performance requirements and tests.....                                  | 56 |
| 11.1   | General.....   | 56 |
| 11.2   | Electrostatic discharge.....   | 57 |
| 11.2.1 | Requirements .....   | 57 |
| 11.2.2 | Method of test and interpretation of the results .....                                   | 57 |
| 11.3   | Radiated electromagnetic fields .....  | 58 |
| 11.3.1 | Requirements .....   | 58 |
| 11.3.2 | Method of test and interpretation of the results .....                                   | 58 |
| 11.4   | Conducted disturbances induced by fast transients or bursts .....                        | 58 |
| 11.4.1 | Requirements .....   | 58 |
| 11.4.2 | Method of test and interpretation of the results .....                                   | 58 |
| 11.5   | Conducted disturbances induced by surges .....   | 59 |
| 11.5.1 | Requirements .....   | 59 |
| 11.5.2 | Method of test and interpretation of the results .....                                   | 59 |
| 11.6   | Conducted disturbances induced by radio-frequencies.....                                 | 59 |
| 11.6.1 | Requirements .....   | 59 |
| 11.6.2 | Method of test and interpretation of the results .....                                   | 59 |
| 11.7   | 50 Hz/60 Hz magnetic field .....   | 59 |
| 11.7.1 | Requirements .....   | 59 |
| 11.7.2 | Method of test and interpretation of the results .....                                   | 59 |
| 11.8   | Voltage dips and short interruptions.....  | 59 |
| 11.8.1 | Requirements .....   | 59 |
| 11.8.2 | Method of test and interpretation of the results .....                                   | 60 |
| 12     | Mechanical performance, requirements and tests .....                                     | 60 |
| 12.1   | General.....   | 60 |
| 12.2   | Drop test.....   | 60 |
| 12.2.1 | Requirements .....   | 60 |
| 12.2.2 | Method of test and interpretation of the results .....                                   | 60 |

|                       |  |    |
|-----------------------|--|----|
| 12.3                  | Vibration test .....   | 61 |
| 12.3.1                | Requirements .....   | 61 |
| 12.3.2                | Method of test and interpretation of the results .....                                 | 61 |
| 12.4                  | Microphonics test.....   | 61 |
| 12.4.1                | Requirements .....   | 61 |
| 12.4.2                | Method of test and interpretation of the results .....                                 | 61 |
| 13                    | Software.....  | 62 |
| 13.1                  | General.....   | 62 |
| 13.2                  | Design and structure of the software.....  | 63 |
| 13.2.1                | Requirements .....   | 63 |
| 13.2.2                | Method of test.....  | 63 |
| 13.3                  | Identification of the software .....   | 63 |
| 13.3.1                | Requirements .....   | 63 |
| 13.3.2                | Method of test.....  | 63 |
| 13.4                  | Authenticity of the software and the presentation of results.....                      | 64 |
| 13.4.1                | Requirements .....   | 64 |
| 13.4.2                | Method of test.....  | 64 |
| 13.5                  | Alarm and stop of system operation under abnormal operating conditions.....            | 64 |
| 13.5.1                | Requirements .....   | 64 |
| 13.5.2                | Method of test.....  | 64 |
| 13.6                  | Control of instrument parameters .....   | 65 |
| 13.6.1                | Requirements .....   | 65 |
| 13.6.2                | Method of test.....  | 65 |
| 13.7                  | Storage of measurement data .....  | 65 |
| 13.7.1                | Requirements .....   | 65 |
| 13.7.2                | Method of test.....  | 65 |
| 13.8                  | Transmission of data.....  | 66 |
| 13.8.1                | Requirements .....   | 66 |
| 13.8.2                | Method of test.....  | 66 |
| 13.9                  | Hardware interfaces and software interfaces.....                                       | 66 |
| 13.9.1                | Requirements .....   | 66 |
| 13.9.2                | Method of test.....  | 67 |
| 13.10                 | Documentation for the software test.....   | 67 |
| 13.10.1               | Requirements .....   | 67 |
| 13.10.2               | Method of test.....  | 67 |
| 14                    | Uncertainty.....   | 68 |
| 15                    | Documentation .....  | 68 |
| 15.1                  | Type test report .....   | 68 |
| 15.2                  | Certificate .....  | 68 |
| 16                    | Operation and maintenance manual .....   | 69 |
| Annex A (normative)   | Statistical fluctuations .....   | 70 |
| Annex B (normative)   | Coverage intervals .....   | 72 |
| B.1                   | General.....   | 72 |
| B.2                   | Coverage interval for the mean, $\bar{x}$ .....  | 73 |
| B.3                   | Coverage interval for a combined quantity .....  | 73 |
| Annex C (informative) | Causal connection between readout signals, indicated value<br>and measured value ..... | 75 |

|  |    |
|--|----|
| Annex D (informative) Procedure to determine the variation of the relative response due to radiation energy and angle of radiation incidence .....                           | 76 |
| Annex E (informative) Computational method of test for mixed irradiations .....  | 78 |
| Bibliography.....  | 80 |
| <br>   |    |
| Figure B.1 – Test for coverage interval .....  | 72 |
| Figure C.1 – Data evaluation in dosimetry systems .....  | 75 |
| Figure E.1 – Flow chart of a computer program to perform tests according to 8.2 .....  | 79 |
| <br>   |    |
| Table 1 – Symbols and abbreviated terms .....  | 21 |
| Table 2 – Reference conditions and standard test conditions .....  | 27 |
| Table 3 – Radiation characteristics of $H_p(0,07)$ dosimeters for X, gamma and beta radiation .....  | 33 |
| Table 4 – Radiation characteristics of $H_p(3)$ dosimeters for X, gamma and beta radiation .....   | 34 |
| Table 5 – Radiation characteristics of $H_p(10)$ dosimeters for X and gamma radiation .....  | 35 |
| Table 6 – Radiation characteristics of $H_p(10)$ dosimeters for neutron radiation .....  | 36 |
| Table 7 – Values of $c_1$ and $c_2$ for $w$ different dose values and $n$ indications for each dose value .....  | 39 |
| Table 8 – Electrical and environmental characteristics of dosimeters .....   | 55 |
| Table 9 – Electromagnetic disturbance characteristics of dosimeters .....  | 57 |
| Table 10 – Mechanical disturbances characteristics of dosimeters.....  | 60 |
| Table A.1 – Number of instrument readings required to detect true differences (95 % level of confidence) between two sets of instrument readings on the same instrument..... | 71 |
| Table B.1 – Student’s $t$ -value for a double sided 95 % coverage interval.....  | 73 |
| Table E.1 – Example of dosimeter response table and range limits.....  | 78 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –  
MEASUREMENT OF PERSONAL DOSE EQUIVALENTS FOR X,  
GAMMA, NEUTRON AND BETA RADIATIONS –  
ACTIVE PERSONAL DOSEMETERS****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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 61526 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation. It is an International Standard.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Modification of the title;
- b) Inclusion of the measurement quantity for the dose in the lens of the eye,  $H_p(3)$ ;
- c) Inclusion of measurement quantity for dose in the skin and extremities,  $H_p(0,07)$ ;

- d) Inclusion of dosimeters between active and passive: "hybrid dosimeters";
- e) Inclusion of software requirements;
- f) Harmonization of requirements for linearity to IEC 62387;
- g) Revised neutron energy response requirements.

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

| Draft         | Report on voting |
|---------------|------------------|
| 45B/1047/FDIS | 45B/1049/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](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). The main document types developed by IEC are described in greater detail at [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/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](http://webstore.iec.ch) in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

**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 applies to active, (direct reading or hybrid) personal dosimeters and monitors used for measuring personal dose equivalents  $H_p(10)$ ,  $H_p(3)$ , and  $H_p(0,07)$ , for X, gamma, neutron, and beta radiations.

For personal dose equivalent  $H_p(10)$  and for X and gamma radiation, two minimum rated ranges for the photon energy are given. The first from 20 keV to 150 keV is for workplaces where low energy X-rays are used, e.g., in diagnostic medicine, the second from 80 keV to 1,25 MeV is for workplaces where high energy X-rays and/or gamma sources are used, e.g., in industry. For neutron radiation the minimum rated range of neutron energy is from 0,025 eV (thermal neutrons) to 10 MeV. The rated ranges can be extended to all energies covered by the respective standards for reference radiation fields.

For personal dose equivalent  $H_p(3)$  and for X and gamma radiation, a minimum rated range for photon energy from 30 keV to 250 keV is given. For personal dose equivalent  $H_p(0,07)$  a range of 30 keV to 1250 keV or, for workplaces where low energy X-rays are used, 20 keV to 150 keV, is given. For beta radiation for both quantities, the minimal rated range is from 0,24 MeV to 0,8 MeV (mean beta particle energy). The rated ranges can be extended to all energies covered by the respective standards for reference radiation fields.

In some applications, for example, at a nuclear reactor installation where 6 MeV photon radiation is present, measurement of personal dose equivalent (rate)  $H_p(10)$  for photon energies up to 10 MeV should be required. In some other applications, measurement of  $H_p(10)$  down to 10 keV should be required.

For personal dosimeters, requirements for measuring the dose quantities  $H_p(10)$ ,  $H_p(3)$ , and  $H_p(0,07)$ , and for monitoring of the respective dose rate quantities are given. The measurement of these dose rate quantities is an option for personal dosimeters.

Establishments in some countries may be permitted to use this type of personal dosimeter as the dosimeter to provide the dose of record by an approved dosimetry service.

# RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – MEASUREMENT OF PERSONAL DOSE EQUIVALENTS FOR X, GAMMA, NEUTRON AND BETA RADIATIONS – ACTIVE PERSONAL DOSEMETERS

## 1 Scope

This document applies to personal dosimeters with the following characteristics:

- a) They are worn on the trunk, close to the eye, or on the extremities.
- b) They measure the personal dose equivalents  $H_p(10)$ ,  $H_p(3)$ , and  $H_p(0,07)$ , from external X and gamma, neutron (not for  $H_p(3)$ ), and beta radiations, and may measure the respective personal dose equivalent rates for the same radiations (for alarming purposes).
- c) They have a digital indication. This indication may or may not be attached.
- d) They have alarm functions for the personal dose equivalents or personal dose equivalent rates except for hybrid dosimeters. For hybrid dosimeters an alarm function for the personal dose equivalents shall be implemented in the associated readout system.

NOTE 1 When reference is made in this document to "dose", this is meant to indicate personal dose equivalent, unless otherwise stated.

NOTE 2 When reference is made in this document to "dosimeter", this is meant to include all personal dosimeters, unless otherwise stated.

NOTE 3 This document does not cover neutron dosimeters for the  $H_p(3)$  measurements up to now.

This document specifies requirements for the dosimeter and, if supplied, for its associated readout system.

Usually, a dosimeter is not able to measure all quantities given above. Thus, the dosimeter is only tested with regard to those quantities and types of radiation it is intended to be used for. Other types of radiation are considered as influence quantities which also may have requirements.

This document specifies, for the dosimeters described above, general characteristics, general test procedures, radiation characteristics as well as electrical, mechanical, safety and environmental characteristics. The only requirements specified for associated readout systems are those which affect its accuracy of readout of the personal dose equivalent and alarm settings, and those which concern the influence of the reader on the dosimeter.

This document does not cover special requirements for accident or emergency dosimetry, although the dosimeters may be used for this purpose.

This document does not apply to dosimeters used for measurement of pulsed radiation, such as radiation emanating from many medical diagnostic X-ray facilities, linear accelerators or similar equipment.

NOTE 4 Requirements and testing procedure for dosimeters used in pulsed field of ionizing radiation can be found in IEC TS 63050 or IEC TS 62743.

This document does not apply for dosimeters to measure ambient or directional dose equivalent.

NOTE 5 Requirements for ambient or directional dose equivalent meters can be found e.g. in: IEC 60846-1; IEC 62387, IEC 61017 or IEC 60532.

## 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 60050-395:2014, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 395: Nuclear instrumentation – Physical phenomena, basic concepts, instruments, systems, equipment and detectors*

IEC 60050-395:2014/AMD1:2016

IEC 60050-395:2014/AMD2:2020

IEC 60068-2-31:2008, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60086-1:2021, *Primary batteries – Part 1: General*

IEC 60086-2:2021, *Primary batteries – Part 2: Physical and electrical specifications*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60529:1989/AMD1:1999

IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60904-3, *Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data*

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current up to 16 A per phase*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61187:1993, *Electrical and electronic measuring equipment – Documentation*

IEC 62387:2020, *Radiation protection instrumentation – Dosimetry systems with integrating passive detectors for individual, workplace and environmental monitoring of photon and beta radiation*

IEC TR 62461:2015, *Radiation protection instrumentation – Determination of uncertainty in measurement*

ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

ISO/IEC Guide 98-3:2008/Suppl.1:2008, *Propagation of distributions using a Monte Carlo method and Corr.1 (2009)*

ISO 4037-1:2019, *Radiological protection – X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 1: Radiation characteristics and production methods*

ISO 4037-2:2019, *Radiological protection – X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 2: Dosimetry for radiation protection over the energy ranges from 8 keV to 1,3 MeV and 4 MeV to 9 MeV*

ISO 4037-3:2019, *Radiological protection – X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence*

ISO 4037-4:2019, *Radiological protection – X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 4: Calibration of area and personal dosimeters in low energy X reference radiation fields*

ISO 6980-1:2023, *Nuclear energy – Reference beta-particle radiation – Part 1: Methods of production*

ISO 6980-2:2023, *Nuclear energy – Reference beta-particle radiation – Part 2: Calibration fundamentals related to basic quantities characterizing the radiation field*

ISO 6980-3:2023, *Nuclear energy – Reference beta-particle radiation – Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and the determination of their response as a function of beta radiation energy and angle of incidence*

ISO 8529-1:2021, *Reference neutron radiations – Part 1: Characteristics and methods of production*

ISO 8529-2:2000, *Reference neutron radiations – Part 2: Calibration fundamentals of radiation protection devices related to the basic quantities characterizing the radiation field*

ISO 8529-3:2023, *Neutron reference radiation fields – Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and determination of their response as a function of neutron energy and angle of incidence*

ISO 12789-1, *Reference radiation fields – Simulated workplace neutron fields – Part 1: Characteristics and methods of production*

ISO 12789-2, *Reference radiation fields – Simulated workplace neutron fields – Part 2: Calibration fundamentals related to the basic quantities*

ISO 21909-1:2021, *Passive neutron dosimetry systems – Part 1: Performance and test requirements for personal dosimetry*

ISO 80000-10:2019, *Quantities and units – Part 10: Atomic and nuclear physics*

ICRU Report 51:1993, *Quantities and units in radiation protection dosimetry*

ANSI N42.17A, *American National Standard For Performance Specifications For Health Physics Instrumentation – Portable Instrumentation For Use In Normal Environmental Conditions*

## SOMMAIRE

|  |     |
|--|-----|
| AVANT-PROPOS.....  | 87  |
| INTRODUCTION.....  | 89  |
| 1 Domaine d'application .....  | 90  |
| 2 Références normatives .....  | 91  |
| 3 Termes et définitions .....  | 93  |
| 4 Unités et symboles .....   | 101 |
| 4.1 Unités .....   | 101 |
| 4.2 Symboles .....   | 101 |
| 5 Caractéristiques mécaniques .....  | 103 |
| 5.1 Boîtier.....   | 103 |
| 5.2 Boutons de commutation.....  | 104 |
| 6 Caractéristiques générales .....   | 104 |
| 6.1 Stockage des informations de dose.....   | 104 |
| 6.2 Indication .....   | 104 |
| 6.3 Marquages sur le dosimètre .....   | 104 |
| 6.4 Rétention de contamination radioactive.....  | 104 |
| 6.5 Plages de doses et de débits de dose .....   | 105 |
| 6.6 Plage assignée d'une grandeur d'influence .....  | 105 |
| 6.7 Effet de rayonnements autres que ceux à mesurer et utilisation de plusieurs dosimètres ..... | 105 |
| 6.8 Bruit de fond intrinsèque et naturel de l'instrument.....                                    | 105 |
| 6.9 Alarmes de dose ou de débit de dose .....  | 106 |
| 6.9.1 Généralités .....  | 106 |
| 6.9.2 Alarmes de dose.....   | 106 |
| 6.9.3 Alarmes de débit de dose .....   | 106 |
| 6.9.4 Signal d'alarme.....   | 106 |
| 6.10 Indication de dysfonctionnement.....  | 106 |
| 6.11 Affectation de la valeur de dose au dosimètre.....  | 107 |
| 6.12 Algorithme pour évaluer la valeur indiquée .....  | 107 |
| 7 Procédures d'essai générales .....   | 107 |
| 7.1 Nature des essais .....  | 107 |
| 7.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai .....                                 | 107 |
| 7.3 Essais pour les grandeurs d'influence de type F .....  | 108 |
| 7.4 Essais pour les grandeurs d'influence de type S .....  | 109 |
| 7.5 Fantôme utilisé pour les essais .....  | 109 |
| 7.6 Position du dispositif de détection lors des essais.....                                     | 109 |
| 7.7 Position du dosimètre pendant son utilisation.....   | 109 |
| 7.8 Plage assignée minimale d'une grandeur d'influence .....                                     | 110 |
| 7.9 Débits de dose faibles.....  | 110 |
| 7.10 Fluctuations statistiques .....   | 110 |
| 7.11 Production de rayonnement de référence.....   | 110 |
| 8 Additivité des valeurs indiquées.....  | 110 |
| 8.1 Exigences .....  | 110 |
| 8.2 Méthode d'essai.....   | 111 |
| 8.2.1 Généralités .....  | 111 |
| 8.2.2 Préparation de l'essai .....   | 111 |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 8.2.3  | Essai pratique.....   | 112 |
| 8.3    | Interprétation des résultats .....  | 112 |
| 9      | Exigences de performances sous rayonnement et essais .....  | 113 |
| 9.1    | Généralités .....   | 113 |
| 9.2    | Considération relative à l'incertitude de la valeur conventionnelle d'une grandeur .....                        | 113 |
| 9.3    | Constance de la réponse de dose, dépendance vis-à-vis du débit de dose et fluctuations statistiques.....        | 113 |
| 9.3.1  | Généralités .....   | 113 |
| 9.3.2  | Exigences.....  | 114 |
| 9.3.3  | Méthode d'essai avec des sources de rayonnement .....   | 120 |
| 9.3.4  | Interprétation des résultats de l'essai avec des sources de rayonnement.....                                    | 121 |
| 9.3.5  | Méthode d'essai pour des dosimètres photon qui utilisent le rayonnement naturel.....                            | 122 |
| 9.3.6  | Interprétation des résultats de l'essai avec le rayonnement naturel.....  | 122 |
| 9.4    | Variation de la réponse en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence du rayonnement photon .....          | 123 |
| 9.4.1  | Grandeur de mesure $H_p(0,07)$ ou $\dot{H}_p(0,07)$ .....   | 123 |
| 9.4.2  | Grandeur de mesure $H_p(3)$ ou $\dot{H}_p(3)$ .....   | 123 |
| 9.4.3  | Grandeur de mesure $H_p(10)$ ou $\dot{H}_p(10)$ .....   | 124 |
| 9.5    | Variation de la réponse en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence du rayonnement neutron .....         | 125 |
| 9.5.1  | Généralités .....   | 125 |
| 9.5.2  | Grandeur de mesure $H_p(10)$ ou $\dot{H}_p(10)$ .....   | 125 |
| 9.6    | Variation de la réponse en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence du rayonnement bêta .....            | 126 |
| 9.6.1  | Généralités .....   | 126 |
| 9.6.2  | Grandeur de mesure $H_p(0,07)$ ou $\dot{H}_p(0,07)$ .....   | 126 |
| 9.6.3  | Grandeur de mesure $H_p(3)$ ou $\dot{H}_p(3)$ .....   | 127 |
| 9.6.4  | Grandeur de mesure $H_p(10)$ ou $\dot{H}_p(10)$ .....   | 128 |
| 9.7    | Surindication due à un incident de rayonnement de côté d'un dosimètre $H_p(10)$ , $H_p(3)$ ou $H_p(0,07)$ ..... | 128 |
| 9.7.1  | Exigences.....  | 128 |
| 9.7.2  | Méthode d'essai .....   | 129 |
| 9.7.3  | Interprétation des résultats .....  | 129 |
| 9.8    | Conservation de la lecture de dose .....  | 129 |
| 9.8.1  | Généralités .....   | 129 |
| 9.8.2  | Exigences.....  | 129 |
| 9.8.3  | Méthode d'essai et interprétation des résultats .....   | 130 |
| 9.9    | Caractéristiques de surcharge .....   | 130 |
| 9.9.1  | Généralités .....   | 130 |
| 9.9.2  | Exigences.....  | 130 |
| 9.9.3  | Méthode d'essai et interprétation des résultats .....   | 130 |
| 9.10   | Alarme .....  | 131 |
| 9.10.1 | Généralités .....   | 131 |
| 9.10.2 | Temps de réponse pour l'indication du débit de dose et pour l'alarme correspondante.....                        | 131 |
| 9.10.3 | Exactitude de l'alarme de dose .....  | 132 |
| 9.10.4 | Exactitude de l'alarme de débit de dose.....  | 133 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 9.11   | Fonction modèle .....  | 133 |
| 10     | Exigences de performances électriques et environnementales et essais.....        | 133 |
| 10.1   | Généralités .....  | 133 |
| 10.2   | Sources d'alimentation.....  | 134 |
| 10.2.1 | Exigences générales .....  | 134 |
| 10.2.2 | Exigences pour les piles .....   | 134 |
| 10.2.3 | Exigences pour les batteries.....  | 135 |
| 10.2.4 | Méthodes d'essai et interprétation des résultats (piles et batteries) .....      | 135 |
| 10.3   | Température ambiante.....  | 136 |
| 10.3.1 | Exigences.....   | 136 |
| 10.3.2 | Méthode d'essai et interprétation des résultats .....                            | 136 |
| 10.4   | Humidité relative.....   | 137 |
| 10.4.1 | Exigences.....   | 137 |
| 10.4.2 | Méthode d'essai et interprétation des résultats .....                            | 137 |
| 10.5   | Pression atmosphérique.....  | 138 |
| 10.6   | Étanchéité .....   | 138 |
| 10.7   | Stockage.....  | 138 |
| 10.8   | Exposition à la lumière.....   | 138 |
| 10.8.1 | Généralités .....  | 138 |
| 10.8.2 | Exigences.....   | 138 |
| 10.8.3 | Interprétation des résultats .....   | 139 |
| 10.9   | Accumulation de dose, effacement et auto-irradiation (dosimètres hybrides).....  | 139 |
| 11     | Exigences de performances électromagnétiques et essais .....                     | 140 |
| 11.1   | Généralités .....  | 140 |
| 11.2   | Décharge électrostatique .....   | 141 |
| 11.2.1 | Exigences.....   | 141 |
| 11.2.2 | Méthode d'essai et interprétation des résultats .....                            | 141 |
| 11.3   | Champs électromagnétiques émis.....  | 142 |
| 11.3.1 | Exigences.....   | 142 |
| 11.3.2 | Méthode d'essai et interprétation des résultats .....                            | 142 |
| 11.4   | Perturbations conduites induites par les transitoires rapides ou les salves..... | 142 |
| 11.4.1 | Exigences.....   | 142 |
| 11.4.2 | Méthode d'essai et interprétation des résultats .....                            | 142 |
| 11.5   | Perturbations conduites induites par les ondes de choc .....                     | 143 |
| 11.5.1 | Exigences.....   | 143 |
| 11.5.2 | Méthode d'essai et interprétation des résultats .....                            | 143 |
| 11.6   | Perturbations conduites induites par les fréquences radioélectriques.....        | 143 |
| 11.6.1 | Exigences.....   | 143 |
| 11.6.2 | Méthode d'essai et interprétation des résultats .....                            | 143 |
| 11.7   | Champ magnétique à 50 Hz/60 Hz.....  | 143 |
| 11.7.1 | Exigences.....   | 143 |
| 11.7.2 | Méthode d'essai et interprétation des résultats .....                            | 143 |
| 11.8   | Creux de tension et coupures brèves .....  | 144 |
| 11.8.1 | Exigences.....   | 144 |
| 11.8.2 | Méthode d'essai et interprétation des résultats .....                            | 144 |
| 12     | Performances mécaniques, exigences et essais .....                               | 144 |
| 12.1   | Généralités .....  | 144 |
| 12.2   | Essai de chute .....   | 144 |
| 12.2.1 | Exigences.....   | 144 |



|   |   |     |
|---|---|-----|
| 12.2.2  | Méthode d'essai et interprétation des résultats .....   | 144 |
| 12.3  | Essai de vibrations.....  | 145 |
| 12.3.1  | Exigences.....  | 145 |
| 12.3.2  | Méthode d'essai et interprétation des résultats .....   | 145 |
| 12.4  | Essai microphonique.....  | 145 |
| 12.4.1  | Exigences.....  | 145 |
| 12.4.2  | Méthode d'essai et interprétation des résultats .....   | 145 |
| 13  | Logiciel.....   | 146 |
| 13.1  | Généralités .....   | 146 |
| 13.2  | Conception et structure du logiciel .....   | 147 |
| 13.2.1  | Exigences.....  | 147 |
| 13.2.2  | Méthode d'essai .....   | 147 |
| 13.3  | Identification du logiciel .....  | 147 |
| 13.3.1  | Exigences.....  | 147 |
| 13.3.2  | Méthode d'essai .....   | 148 |
| 13.4  | Authenticité du logiciel et présentation des résultats .....                                    | 148 |
| 13.4.1  | Exigences.....  | 148 |
| 13.4.2  | Méthode d'essai .....   | 148 |
| 13.5  | Alarme et arrêt du fonctionnement du système en conditions de<br>fonctionnement anormales ..... | 149 |
| 13.5.1  | Exigences.....  | 149 |
| 13.5.2  | Méthode d'essai .....   | 149 |
| 13.6  | Contrôle des paramètres de l'instrument .....   | 149 |
| 13.6.1  | Exigences.....  | 149 |
| 13.6.2  | Méthode d'essai .....   | 149 |
| 13.7  | Stockage des données de mesure .....  | 149 |
| 13.7.1  | Exigences.....  | 149 |
| 13.7.2  | Méthode d'essai .....   | 150 |
| 13.8  | Transmission des données.....   | 150 |
| 13.8.1  | Exigences.....  | 150 |
| 13.8.2  | Méthode d'essai .....   | 151 |
| 13.9  | Interfaces matérielles et interfaces logicielles .....  | 151 |
| 13.9.1  | Exigences.....  | 151 |
| 13.9.2  | Méthode d'essai .....   | 151 |
| 13.10   | Documentation pour l'essai logiciel .....   | 152 |
| 13.10.1   | Exigences.....  | 152 |
| 13.10.2   | Méthode d'essai .....   | 152 |
| 14  | Incertitude .....   | 153 |
| 15  | Documentation .....   | 153 |
| 15.1  | Rapport d'essai de type .....   | 153 |
| 15.2  | Certificat .....  | 153 |
| 16  | Manuel d'utilisation et de maintenance .....  | 154 |
| Annexe A (normative) Fluctuations statistiques.....   |   | 155 |
| Annexe B (normative) Intervalles d'élargissement..... |   | 157 |
| B.1   | Généralités .....   | 157 |
| B.2   | Intervalle d'élargissement pour la moyenne $\bar{x}$ .....                                      | 158 |
| B.3   | Intervalle d'élargissement pour une grandeur combinée.....                                      | 158 |

|   |     |
|---|-----|
| Annexe C (informative) Lien de causalité entre les signaux de lecture, la valeur indiquée et la valeur mesurée .....  | 160 |
| Annexe D (informative) Procédure pour déterminer la variation de la réponse relative due à l'énergie et à l'angle d'incidence du rayonnement .....                              | 162 |
| Annexe E (informative) Méthode d'essai de calcul pour les irradiations mixtes.....  | 164 |
| Bibliographie.....  | 166 |
| <br>  |     |
| Figure B.1 – Essai pour l'intervalle d'élargissement .....  | 157 |
| Figure C.1 – Évaluation des données dans les systèmes dosimétriques .....   | 160 |
| Figure E.1 – Organigramme d'un programme numérique qui réalise des essais conformément au 8.2 .....   | 165 |
| <br>  |     |
| Tableau 1 – Symboles et abréviations.....   | 101 |
| Tableau 2 – Conditions de référence et conditions normales d'essai.....   | 108 |
| Tableau 3 – Caractéristiques sous rayonnement des dosimètres qui mesurent $H_p(0,07)$ pour les rayonnements X, gamma et bêta .....  | 114 |
| Tableau 4 – Caractéristiques sous rayonnement des dosimètres qui mesurent $H_p(3)$ pour les rayonnements X, gamma et bêta .....   | 115 |
| Tableau 5 – Caractéristiques sous rayonnement des dosimètres qui mesurent $H_p(10)$ pour les rayonnements X et gamma .....  | 117 |
| Tableau 6 – Caractéristiques sous rayonnement des dosimètres qui mesurent $H_p(10)$ pour les rayonnements neutron.....  | 119 |
| Tableau 7 – Valeurs de $c_1$ et $c_2$ pour $w$ différentes valeurs de dose et $n$ indications pour chaque valeur de dose.....   | 122 |
| Tableau 8 – Caractéristiques électriques et environnementales des dosimètres.....   | 139 |
| Tableau 9 – Caractéristiques des dosimètres relatives aux perturbations électromagnétiques.....   | 141 |
| Tableau 10 – Caractéristiques des dosimètres relatives aux perturbations mécaniques .....   | 144 |
| Tableau A.1 – Nombre de lectures exigé pour démontrer une réelle différence (niveau de confiance de 95 %) entre deux séries de lectures effectuées sur le même instrument ..... | 156 |
| Tableau B.1 – Valeur $t$ de Student pour un intervalle d'élargissement double face de 95 % .....  | 158 |
| Tableau E.1 – Exemple de tableau de réponse du dosimètre et limites de plages .....   | 164 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

**INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION –  
MESURE DES ÉQUIVALENTS DE DOSE INDIVIDUELS POUR  
LES RAYONNEMENTS X, GAMMA, NEUTRON ET BÊTA –  
DOSIMÈTRES INDIVIDUELS ACTIFS****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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 61526 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2010. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) modification du titre;
- b) introduction de la grandeur de mesure pour la dose dans le cristallin de l'œil,  $H_p(3)$ ;
- c) introduction de la grandeur de mesure pour la dose dans la peau et les extrémités,  $H_p(0,07)$ ;
- d) introduction des dosimètres qui relèvent des catégories de dosimètres actifs et passifs: les "dosimètres hybrides";
- e) introduction des exigences relatives au logiciel;
- f) harmonisation des exigences de linéarité par rapport à l'IEC 62387;
- g) révision des exigences de réponse à l'énergie des neutrons.

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

| Projet        | Rapport de vote |
|---------------|-----------------|
| 45B/1047/FDIS | 45B/1049/RVD    |

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

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous [www.iec.ch/members\\_experts/refdocs](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/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](http://webstore.iec.ch) dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

**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 s'applique aux moniteurs et aux dosimètres individuels (à lecture directe ou  $H_p(10)$ ,  $H_p(3)$  et  $H_p(0,07)$ ) pour les rayonnements X, gamma, neutron et bêta.

Pour l'équivalent de dose individuel  $H_p(10)$  et pour les rayonnements X et gamma, deux plages assignées minimales pour l'énergie des photons sont données. La première plage de 20 keV à 150 keV concerne les postes de travail où des rayons X de faible énergie sont utilisés, par exemple en diagnostic médical. La seconde plage de 80 keV à 1,25 MeV concerne les postes de travail où des rayons X de haute énergie et/ou des sources gamma sont utilisés, par exemple dans l'industrie. Pour les rayonnements neutron, la plage assignée minimale pour l'énergie des neutrons est comprise entre 0,025 eV (neutrons thermiques) et 10 MeV. Les plages assignées peuvent être élargies à l'ensemble des énergies couvertes par les normes relatives aux champs de rayonnement de référence.

Pour l'équivalent de dose individuel  $H_p(3)$  et pour les rayonnements X et gamma, une plage assignée minimale pour les photons d'énergie entre 30 keV et 250 keV est donnée. Pour l'équivalent de dose individuel  $H_p(0,07)$ , une plage d'énergie comprise entre 30 keV et 1250 keV est donnée ou, pour les postes de travail où des rayons X de faible énergie sont utilisés, une plage d'énergie entre 20 keV et 150 keV est donnée. Concernant les rayonnements bêta pour les deux grandeurs, la plage assignée minimale s'étend de 0,24 MeV à 0,8 MeV (énergie moyenne des particules bêta). Les plages assignées peuvent être élargies à l'ensemble des énergies couvertes par les normes relatives aux champs de rayonnement de référence.

Pour certaines applications, par exemple dans une installation qui comporte un réacteur nucléaire, où un rayonnement photon de 6 MeV est présent, il convient de mesurer l'équivalent de dose individuel (ou son débit)  $H_p(10)$  pour les photons d'énergie jusqu'à 10 MeV. Pour d'autres applications, il convient de mesurer  $H_p(10)$  jusqu'à des valeurs de 10 keV.

Pour les dosimètres individuels, des exigences sont données pour mesurer les grandeurs de dose  $H_p(10)$ ,  $H_p(3)$  et  $H_p(0,07)$  et pour surveiller les grandeurs de débit de dose respectives. La mesure des grandeurs du débit de dose est facultative pour les dosimètres individuels.

Dans certains pays, les établissements peuvent utiliser ce type de dosimètre individuel pour l'enregistrement des doses par un service de dosimétrie agréé.

# INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – MESURE DES ÉQUIVALENTS DE DOSE INDIVIDUELS POUR LES RAYONNEMENTS X, GAMMA, NEUTRON ET BÊTA – DOSIMÈTRES INDIVIDUELS ACTIFS

## 1 Domaine d'application

Le présent document s'applique aux dosimètres individuels qui présentent les caractéristiques suivantes:

- a) ils sont portés sur la poitrine, près des yeux, ou aux extrémités;
- b) ils mesurent les équivalents de dose individuels  $H_p(10)$ ,  $H_p(3)$  et  $H_p(0,07)$  pour les rayonnements externes X et gamma, neutron (excepté  $H_p(3)$ ) et bêta, et peuvent mesurer les débits d'équivalents de dose individuels respectifs pour les mêmes rayonnements (à des fins d'alarme);
- c) ils comportent un affichage numérique. Cet affichage peut ou non être inclus;
- d) ils ont des fonctions d'alarme pour les équivalents de dose individuels ou pour les débits d'équivalents de dose individuels, à l'exception des dosimètres hybrides. Pour les dosimètres hybrides, une fonction d'alarme pour les équivalents de dose individuels doit être mise en œuvre dans le système de lecture associé.

NOTE 1 Lorsque le terme "dose" est utilisé dans le présent document, il signifie "équivalent de dose individuel", sauf indication contraire.

NOTE 2 Lorsque le terme "dosimètre" est utilisé dans le présent document, il représente tous les dosimètres individuels, sauf indication contraire.

NOTE 3 Actuellement, le présent document ne traite pas des dosimètres neutron pour les mesures de  $H_p(3)$ .

Le présent document spécifie les exigences pour les dosimètres et, s'ils sont fournis, pour leurs systèmes de lecture associés.

En règle générale, un dosimètre n'est pas capable de mesurer toutes les grandeurs données ci-dessus. Ainsi, le dosimètre est soumis à l'essai uniquement pour les grandeurs et les types de rayonnements pour lesquels son utilisation est prévue. Les autres types de rayonnements sont considérés comme des grandeurs d'influence qui peuvent également être soumises à des exigences.

Le présent document spécifie, pour les dosimètres décrits ci-dessus, leurs caractéristiques générales, leurs procédures d'essai générales, leurs caractéristiques sous rayonnement ainsi que leurs caractéristiques électriques, mécaniques, de sécurité et environnementales. Les seules exigences spécifiées pour les systèmes de lecture associés concernent l'exactitude de la lecture de l'équivalent de dose individuel et du réglage des alarmes, ainsi que l'influence du lecteur sur le dosimètre.

Le présent document ne spécifie pas d'exigences spéciales pour les conditions accidentelles ou d'urgence, même si les dosimètres peuvent être utilisés à cette fin.

Le présent document ne s'applique pas aux dosimètres utilisés pour le mesurage des rayonnements pulsés, tels que les rayonnements émis par de nombreux dispositifs à rayons X utilisés en diagnostic médical, dans les accélérateurs linéaires ou équipements analogues.

NOTE 4 Les exigences et la procédure d'essai des dosimètres utilisés dans le champ pulsé du rayonnement ionisant peuvent être consultées dans l'IEC TS 63050 ou l'IEC TS 62743.

Le présent document ne s'applique pas aux dosimètres utilisés pour mesurer l'équivalent de dose ambiant ou directionnel.

NOTE 5 Les exigences relatives aux dosimètres d'équivalent de dose ambiant ou directionnel peuvent être consultées, par exemple, dans l'IEC 60846-1, l'IEC 62387, l'IEC 61017 ou l'IEC 60532.

## 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 60050-395:2014, *Vocabulaire Électrotechnique International (IEV) – Partie 395: Instrumentation nucléaire: Phénomènes physiques, notions fondamentales, instruments, systèmes, équipements et détecteurs*

IEC 60050-395:2014/AMD1:2016

IEC 60050-395:2014/AMD2:2020

IEC 60068-2-31:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*

IEC 60086-1:2021, *Piles électriques – Part 1: Généralités*

IEC 60086-2:2021, *Piles électriques – Part 2: Spécifications physiques et électriques*

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

IEC 60529:1989/AMD1:1999

IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60904-3, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 3: Principes de mesure des dispositifs solaires photovoltaïques (PV) à usage terrestre incluant les données de l'éclairement énergétique spectral de référence*

IEC 61000-4-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61000-4-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

IEC 61000-4-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

IEC 61000-4-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

IEC 61000-4-6, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs aux fréquences radioélectriques*

IEC 61000-4-8, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

IEC 61000-4-11, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension pour les appareils à courant d'entrée inférieur ou égal à 16 A par phase*

IEC 61000-6-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Norme d'immunité pour les environnements industriels*

IEC 61187:1993, *Équipements de mesures électriques et électroniques – Documentation*

IEC 62387:2020, *Instrumentation pour la radioprotection – Systèmes dosimétriques avec détecteurs intégrés passifs pour le contrôle radiologique individuel, du lieu de travail et de l'environnement des rayonnements photoniques et bêta*

IEC TR 62461:2015, *Radiation protection instrumentation – Determination of uncertainty in measurement* (disponible en anglais seulement)

Guide ISO/IEC 98-3:2008, *Incertitude de mesure – Partie 3 Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

Guide ISO/IEC 98-3:2008/Suppl.1:2008, *Propagation of distributions using a Monte Carlo method and Corr.1 (2009)* (disponible en anglais seulement)

ISO 4037-1:2019, *Radioprotection – Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres, et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 1: Caractéristiques des rayonnements et méthodes de production*

ISO 4037-2:2019, *Radioprotection – Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres, et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 2: Dosimétrie pour la radioprotection dans les gammes d'énergie de 8 keV à 1,3 MeV et de 4 MeV à 9 MeV*

ISO 4037-3:2019, *Radioprotection – Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres, et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 3: Étalonnage des dosimètres de zone et individuels et mesurage de leur réponse en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence*

ISO 4037-4:2019, *Radioprotection – Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres, et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 4: Étalonnage des dosimètres de zone et individuels dans des champs de référence X de faible énergie*

ISO 6980-1:2023, *Énergie nucléaire – Rayonnement bêta de référence – Partie 1: Méthodes de production*

ISO 6980-2:2023, *Énergie nucléaire – Rayonnement bêta de référence – Partie 2: Concepts d'étalonnage en relation avec les grandeurs fondamentales caractérisant le champ du rayonnement*

ISO 6980-3:2023, *Énergie nucléaire – Rayonnement bêta de référence – Partie 3: Étalonnage des dosimètres de zone et individuels et détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des particules bêta et de l'angle d'incidence du rayonnement bêta*

ISO 8529-1:2021, *Rayonnements neutroniques de référence – Partie 1: Caractéristiques et méthodes de production*

ISO 8529-2:2000, *Rayonnements neutroniques de référence – Partie 2: Concepts d'étalonnage des dispositifs de radioprotection en relation avec les grandeurs fondamentales caractérisant le champ de rayonnement*



ISO 8529-3:2023, *Champs de rayonnement neutronique de référence – Partie 3: Étalonnage des dosimètres de zone et individuels et détermination de leur réponse en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence des neutrons*

ISO 12789-1, *Champs de rayonnement de référence – Champs de neutrons simulant ceux de postes de travail – Partie 1: Caractéristiques et méthodes de production*

ISO 12789-2, *Champs de rayonnement de référence – Champs de neutrons simulant ceux de postes de travail – Partie 2: Concepts d'étalonnage en relation avec les grandeurs fondamentales*

ISO 21909-1:2021, *Systèmes dosimétriques passifs pour les neutrons – Partie 1: Exigences de fonctionnement et d'essai pour la dosimétrie individuelle*

ISO 80000-10:2019, *Grandeurs et unités – Partie 10: Physique atomique et nucléaire*

Rapport 51:1993 de l'ICRU, *Quantities and units in radiation protection dosimetry* (disponible en anglais seulement)

ANSI N42.17A, *American National Standard For Performance Specifications For Health Physics Instrumentation – Portable Instrumentation For Use In Normal Environmental Conditions* (disponible en anglais seulement)