ISIRI

12231

1st. Edition

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران
Institute of Standards and Industrial Research of Iran

استاندارد ملی ایران

۱۲۲۳۱

چاپ اول

سیستمهای دزیمتری ترمولومینسانس برای پایش فردی و محیطی

Thermoluminescence dosimetry systems for personal and environmental monitoring

ICS:13.280

به‌نام خدا

آشنایی با مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین،تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود .پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی(رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO) [1] کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML) [3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره‌گیری می‌شود.

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشو ر و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسهٔ استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند .ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

---

* موسسهٔ استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران

[1] - International organization for Standardization
[2] - International Electro technical Commission
[3] - International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
[4] - Contact point
[5] - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« سیستمهای دزیمتری ترمولومینسانس برای پایش فردی و محیطی»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی:**
حسینی پویا، سید مهدی (دکترای مهندسی هسته ای)	رئیس آزمایشگاه دزیمتری ترمولومینسانس امور حفاظت در برابر اشعه کشور/ عضوهیئت علمی پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای
دبیر:	
جعفری زاده، منصور (کارشناس ارشد فیزیک هسته ای)	رئیس بخش دزیمتری امورحفاظت دربرابراشعه کشور/ عضو هیئت علمی پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای
اعضاء:	
برادران، سمانه (کارشناس ارشد فیزیک هسته ای)	کارشناس دزیمتری امور حفاظت در برابر اشعه کشور/ سازمان انرژی اتمی ایران
خادم شریعت، هاجر (کارشناس ارشد فیزیک پزشکی)	دفتر خدمات هسته ای و پرتوی/ سازمان انرژی اتمی ایران
ناظری، فیروزه (کارشناس ارشد فیزیک حالت جامد)	رئیس بخش استاندارد و مقرارت امور حفاظت در برابر اشعه کشور/ سازمان انرژی اتمی ایران
یوسفی نژاد، فاطمه (کارشناس ارشد فیزیک حالت جامد)	کارشناس دزیمتری امور حفاظت در برابر اشعه کشور/ سازمان انرژی اتمی ایران

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش گفتار	ز
مقدمه	ح
۱هدف و دامنهٔ کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۲
۳ اصطلاحات و تعاریف	۴
۴ واحد ها و نمادها	۱۹
۵ فرآیند های آزمون عمومی	۲۳
۵ ۱ فرآیند های آزمون پایه	۲۳
۵ ۲ فرآیند هایی که برای هر آزمون در نظر گرفته می شود	۲۵
۶ الزامات عملکردی: خلاصه	۲۷
۷ قابلیت یک سیستم دزیمتری	۳۹
۷ ۱ کلیات	۳۹
۷ ۲ گستره اندازه گیری و نوع تابش	۳۹
۷ ۳ گستره های ارزیابی شده کمیت های تأثیرگذار	۳۹
۷ ۴ بیشینه زمان اندازه گیری ارزیابی شده t_{max}	۳۹
۷ ۵ قابلیت استفاده مجدد	۳۹
۷ ۶ تابع مدل	۴۰
۷ ۷ مثال برای تعیین مشخصه های یک سیستم دزیمتری	۴۰
۸ الزامات مرتبط با طراحی سیستم دزیمتری	۴۱
۸ ۱ کلیات	۴۱
۸ ۲ نمایش مقدار دز (سیستم دزیمتری)	۴۱
۸ ۳ اختصاص مقدار دز به دزیمتر (سیستم دزیمتری)	۴۱
۸ ۴ اطلاعات ارائه شده دستگاه ها (قرائتگر و دزیمتر)	۴۱
۸ ۵ نگهداری و رفع آلودگی پرتوزا (دزیمتر)	۴۲
۸ ۶ الگوریتم برای ارزیابی مقدار نشان داده شده (سیستم دزیمتری)	۴۲
۸ ۷ استفاده از دزیمترها در میدان های تابشی مختلط (سیستم دزیمتری)	۴۲
۹ الزامات عملکردی تابش و آزمون ها (سیستم دزیمتری)	۴۳

ادامه فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
۹ ۱ کلیات	۴۳
۹ ۲ ضریب تغییر	۴۳
۹ ۳ پاسخ غیر خطی	۴۳
۹ ۴ مشخصات بیش بار، پس‌ اثرها، قابلیت استفاده مجدد	۴۵
۹ ۵ انرژی پرتو و زاویه برخورد برای دزیمتر های(۱۰)H_p و یا(۱۰)*H	۴۶
۹ ۶ انرژی تابشی و زاویه برخورد در دزیمترهای(۰/۰۷)H_P	۵۰
۹ ۷ زاویه برخورد به سطح جانبی دزیمتر(۱۰)H_p یا (۰/۰۷)H_p	۵۳
۱۰ جمع پذیری مقدار نشان شده (سیستم دزیمتری)	۵۴
۱۰ ۱ الزامات	۵۴
۱۰ ۲ روش آزمون	۵۵
۱۰ ۳ تفسیر نتایج	۵۶
۱۱ الزامات و آزمون های عملکردی محیطی	۵۶
۱۱ ۱ کلیات	۵۶
۱۱ ۲ دما و رطوبت نسبی محیط مجاور (دزیمتر)	۵۷
۱۱ ۳ تابش نور (دزیمتر)	۵۸
۱۱ ۴ انباشت دز، محو شدگی، خود پرتودهی و پاسخ به تابش طبیعی(دزیمتر)	۵۹
۱۱ ۵ محفوظ سازی (دزیمتر)	۶۰
۱۱ ۶ پایداری قرائتگر (قرائتگر)	۶۰
۱۱ ۷ دمای محیط مجاور(قرائتگر)	۶۱
۱۱ ۸ تابش نور(قرائتگر)	۶۲
۱۱ ۹ منبع تغذیه اولیه (قرائتگر)	۶۳
۱۲ الزامات عملکردی الکترومغناطیسی و آزمون ها (سیستم دزیمتری)	۶۴
۱۲ ۱ کلیات	۶۴
۱۲ ۲ الزامات	۶۴
۱۲ ۳ روش آزمون	۶۵
۱۲ ۴ تفسیر نتایج	۶۵
۱۳ الزامات کارکردی مکانیکی و آزمون ها	۶۶
۱۳ ۱ کلیات	۶۶
۱۳ ۲ آزمون سقوط (دزیمتر)	۶۷
۱۳ ۳ لرزش (دزیمتر و قرائتگر با وزن کمتر از ۱۵ kg)	۶۷

ادامه فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
۱۳-۴ تفسیر کلی نتایج	۶۸
۱۴ نرم افزار، داده ها و واسطه گرهای سیستم دزیمتری	۶۸
۱۴-۱ کلیات	۶۸
۱۴-۲ الزامات	۶۹
۱۴-۳ روش آزمون	۷۲
۱۵ دفترچه راهنما	۷۵
۱۵-۱ کلیات	۷۵
۱۵-۲ ارائه مشخصات فنی	۷۵
۱۶ مستند سازی	۷۶
۱۶-۱ گزارش آزمون نوعی	۷۶
۱۶-۲ صدور گواهی توسط آزمایشگاه انجام دهنده آزمون نوعی	۷۷
پیوست الف(الزامی)حدود اطمینان	۷۸
پیوست ب(اطلاعاتی)ارتباط زنجیره ای بین سیگنالهای قرائت,مقدارنشان داده شده ومقدار مولفه اندازه گیری	۸۲
پیوست پ(اطلاعاتی)نمای کلی اقدامات ضروری که باید برای آزمون نوعی مطابق با این استاندارد انجام شود	۸۴
فهرست شکل ها	
شکل الف- ۱ آزمون برای بازه های اطمینان	۷۹
شکل ب- ۱ ارزیابی داده ها در سیستم های دزیمتری	۸۲
فهرست جدول ها	
جدول۱- نمادها و علامت های اختصاری	۲۱
جدول۲- شرایط مرجع و شرایط آزمون استاندارد	۲۴
جدول۳- الزامات عملکردی برای دزیمتر های (۱۰) H_p	۲۷
جدول۴- الزامات عملکردی برای دزیمتر های (۰/۰۷) H_p	۳۰
جدول۵- الزامات عملکردی برای دزیمتر های(۱۰)H^*	۳۲
جدول۶- الزامات عملکردی محیطی برای دزیمترها و قرائتگرها	۳۴
جدول۷- الزامات عملکردی اعوجاج الکترومغناطیسی برای قرائتگرها منطبق با بند ۱۲	۳۶
جدول۸- الزامات عملکردی اعوجاج های مکانیکی برای دزیمتر ها و قرائتگر ها	۳۸
جدول الف-۱ مقدار t- student برای بازه اطمینان دوطرفه٪ ۹۵	۸۰
جدول پ-۱ برنامه آزمون نوعی یک دزیمتر(۱۰)H_p برای برآوردن الزامات درکمینه گستره های ارزیابی شده	۸۴

پیش گفتار

استاندارد" سیستمهای دزیمتری ترمولومینسانس برای پایش فردی و محیطی " که پیش نویس آن درکمیسیون های مربوط توسط (مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران / سازمان انرژی اتمی ایران) تهیه و تدوین شده و در دویست و سی و پنجمین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۸۸/۰۸/۲۵ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منابع و ماخذی که برای تهیهٔ این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IEC 61066:2006, Thermoluminescence dosimetry systems for personal and environmental monitoring

مقدمه

یک دستگاه دزیمتری ترمولومینسانس (TLD) می تواند شامل اجزاء زیر باشد:

الف یک ابزار غیر فعال، دراینجا منظوریک دزیمتر است که دربرگیرنده برخی ابزارهای شناسایی و شامل یک یا چند آشکارساز پرتو می باشد.

ب یک قرائتگرکه برای گرمادهی آشکارساز یا آشکارسازها بعد از پرتو دهی با پرتو یونیزان و برای اندازه گیری مقدار نور انتشار یافته در هنگام گرمادهی و به منظورتعیین دز پرتو استفاده می شود.

پ یک رایانه با نرم افزار مناسب برای کنترل قرائتگر، ذخیره اطلاعات انتقال یافته از قرائتگر، محاسبه، نمایش و ذخیره دز ارزیابی شده بصورت یک فایل الکترونیک یا نسخه کاغذی.

ت تجهیزات اضافی ودفترچه راهنما برای انجام فرآیندهای مرتبط مانند حذف اطلاعات دز ذخیره شده، تمیز نمودن دزیمترها، یا سایر مدارک مورد نیاز برای اطمینان از اثر بخشی کل سیستم.

سیستمهای دزیمتری ترمولومینسانس برای پایش فردی و محیطی

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ملی تعیین الزامات سیستم های دزیمتری ترمولومینسانس(TLD)[۶] که برای اندازه گیری معادل های دز فردی$H_p(10)$ یا $H_p(0/07)$ یا معادل دز محیطی$H^*(10)$ برای پرتوهای خارجی فوتونی و بتا در گستره دز[۷] ۰/۰۱ mSv تا ۱۰ Sv است. بازه های مختلف انرژی برای کمیتهای عملیاتی مختلف و انواع پرتوها همانگونه که در جدول زیرآمده است، تعیین شده اند. همه مقادیر انرژی ارائه شده، متوسط انرژیها نسبت به کمیت دز متداول می باشند.

بازه های مختلف انرژی برای کمیتهای عملیاتی مختلف و انواع پرتوها

پرتو بتا	پرتو فوتون	
	۷ MeV الی ۱۲keV	$H^*(10)$؛$H_p(10)$
+۰/۰۷MeV تا ۱/۲ MeV تقریبا" معادل با E_{max} از ۲۲۵keV تا ۳/۵۴MeV	۸keV الی ۲۵۰ keV	$H_p(0/07)$
+ برای پرتو بتا، یک انرژی ۰/۰۷ MeV برای نفوذ به لایه مرده پوست به عمق اسمی ۰/۰۷mm(تقریبا" معادل ۰/۰۷mm از بافت ICRU [۸]) مورد نیاز است.		

یادآوری ۱- در این استاندارد "دز" به معنی معادل دز فردی یا محیطی است، مگر آنکه به صورت دیگری بیان شود.

یادآوری ۲- برای$H_p(10)$ و$H^*(10)$ پرتو بتا در نظر گرفته نشده است، همانطور که ضرائب تبدیل در ICRU 56 و در ISO 6980 نیز در دسترس نمی باشند.

این استاندارد برای سیستم های دزیمتری ترمولومینسانس که قابلیت ارزیابی دز با یکای مورد نیاز (Sv) قرائتها را دارند، به کار می رود. تنها تصحیحی که می تواند اعمال شود مربوط به پرتو زمینه طبیعی با استفاده از دزیمترهای اضافی می باشد.

یادآوری ۳- تصحیح مربوط به زمینه طبیعی می تواند قبل یا بعد از محاسبه دز اعمال شود.

---

[6] ThermoLuminescence Dosimetry
[7] - Mili Sivert
[8]- International Commission on Radiological Units

در این استانداردکمینه الزامات برای گستره های ثابت کمیتهای تأثیرگذار، برای مثال ۸۰ keV الی۱٫۲۵ MeV برای انرژی فوتون بیان شده است (به جدولهای۳ الی۵ مراجعه شود). یک سیستم دزیمتری باید الزامات بیان شده برای این کمینه گستره ها را برآورده کند، اگرچه تولید کننده مجاز به بیان گستره های بزرگتری برای کمیتهای تأثیرگذار مختلف، برای مثال۶۰keV تا ۷ MeV است. این گستره های بزرگترگستره های ارزیابی شده نامیده می شوند. در چنین مواردی سیستم های دزیمتری لازم است الزامات بیان شده برای این گستره های ارزیابی شده را برآورده کنند. در نتیجه سیستم های دزیمتری می توانند بر اساس یک مجموعه از گستره ها (برای دز، انرژی، دما و غیره) که در آنها الزامات این استاندارد برآورده می شود دسته بندی شوند.
این استاندارد ویژگی های عمومی، روشهای آزمون کلی و الزامات عملکردی،ویژگی های پرتوی، محیطی، الکتریکی، مکانیکی، نرم افزار و ایمنی را برای سیستم های دزیمتری توصیف شده در بالا مشخص می کند.
کالیبراسیون مطلق سیستم دزیمتری در طی یک آزمون نوعی، مطابق با این استاندارد که در آن صرفا مشخصه های سیستم مورد توجه است، بررسی نمی شود. بلکه طی یک آزمون معمول سنجیده می شود.
این استاندارد الزامات مربوط به دزیمترهای نوترون را در بر نمی گیرد و به کار گیری داده های بدست آمده را پوشش نمی دهد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی به آنها ارجاع داده شده است. بدین‌ترتیب آن مقررات، جزئی از این استاندارد ملی محسوب می‌شود.
در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن موردنظر است.
استفاده از مراجع ذیل برای این استاندارد الزامی است:

۲ ۱ استاندارد ملی ایران شماره ۲ ۶۷۹۱: سال ۱۳۸۷، پرتوهای ایکس و گامای مرجع برای سنجه بندی دوزسنجها واندازه گیرهای نرخ دوز و تعیین پاسخ دز آنها بر حسب تابعی از انرژی فوتون قسمت دوم:دزیمتری برای حفاظتی پرتوی درگستره انرژیKev ۸ تا ۱٫۳ Mev و ۴Mev تا ۹ MEV.

۲ ۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱ ۱۱۶۹۹: سال ۱۳۸۷، پرتوهای نوترونی مرجع – قسمت ۱: مشخصات و روش های تولید.

2-3 IEC 60050-300:2001, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 311: General terms relating to

measurements – Part 312: General terms relating to electrical measurements – Part 313: Types of electrical measuring instruments – Part 314: Specific terms according to the type of instrument.
2-4 IEC 60050-393:2003, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 393: Nuclear instrumentation – Physical phenomena and basic concepts.

2-5 IEC 60050-394:1995, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 394: Nuclear instrumentation: Instruments Amendment 1 (1996) Amendment 2 (2000).
2-6 IEC 60068-2-32, Environmental testing. Part 2: Tests; Test Ed: Free fall.
2-7 IEC 60359:2001 electrical and electronic measurement equipment- Expression of performance.
2-8 IEC 60904-3, Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photo-voltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data
2-9 IEC 61000-4-2, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test. Basic EMC Publication.
2-10 IEC 61000-4-3, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test. Basic EMC Publication.
2-11 IEC 61000-4-4, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test. Basic EMC Publication.
2-12 IEC 61000-4-5, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test. Basic EMC Publication.
2-13 IEC 61000-4-6, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields. Basic EMC Publication.
2-14 IEC 61000-4-8, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test. Basic EMC Publication.
2-15 IEC 61000-4-11, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests. Basic EMC Publication.
2-16 IEC 61000-6-2, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments.
2-17 ISO, Guide to the Expression of Uncertainty in measurement (GUM). International Organization for Standardization, Geneva Switzerland (1995).
2-18 ISO 4037-1, X and gamma reference radiation for calibrating dosemeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 1: Radiation characteristics and production methods.
2-19 ISO 4037-3, X and gamma reference radiation for calibrating dosemeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 3: Calibration of area and personal dosemeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence.
2-20 ISO 4037-4, X and gamma reference radiation for calibrating dosemeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 4: Calibration of area and personal dosemeters in low energy X reference radiation fields.
2-21 ISO 6980, Reference beta radiations for calibrating dosemeters and dose-rate meters and for determining their response as a function of beta radiation energy.

2-22 ISO 6980-2, Nuclear energy – Reference beta-particle radiation – Part 2: Calibration fundamentals related to basic quantities characterizing the radiation field.
2-23 ISO 8529-2, Reference neutron radiations – Part 2: Calibration fundamentals of radiation protection devices related to the basic quantities characterizing the radiation field.
2-24 ISO 8529-3, Reference neutron radiations– Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and determination of response as a function of energy and angle of incidence.
2-25 ISO 12794: 2000, Nuclear energy – Radiation protection – Individual thermoluminescence dosemeters for extremities and eyes.
2-26 ICRU Report 39, Determination of Dose Equivalents Resulting from External Radiation Sources.
2-27 ICRU Report 51, Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry.
2-28 ICRU Report 56, Dosimetry of External Beta Rays for Radiation Protection.
2-29 ICRU Report 57, Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده مربوط بـه TLDهـا در (IEC 61066: 1991) و ISO 12794 واصـطلاحات و تعـاریف تعیـین شـده مربـوط بـه انـدازه گیـری هـادر IEC60050-311، IEC60050-393وIEC60050-394وISO4037-3 و Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM) اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می رود.

یادآوری ۱ مراجع، درکروشه [ ] ارائه شده اند. اطلاعات مندرج در کروشه ها بطور خاص برای این استاندارد می باشد و از منبع اصلی آن منشا نمی گیرد.

یادآوری ۲ کلمات درون پرانتز ( ) به عنوان یک تعریف، برای درک بهتر می باشد بطوریکه می توان درصورت عدم اشتباه با اصطلاح مشابه دیگر، آنرا نادیده گرفت.

۱ ۳

معادل دز محیطی[9]

H*(d)

در یک نقطه از میدان تابش، معادل دز حاصل از یک میدان متنـاظر جهـت دار و گـسترده در کـره ICRU[10] در عمق d روی شعاع و در خلاف جهت میدان جهت داراست.
[ICRU 51]

[9] Ambient dose equivalent
[10] International Commission on Radiological Units

یادآوری ۱- عمق پیشنهاد شده d برای پایش محیطی در عبارت $H^*(d)$، ۱۰mm است و $H^*(d)$ را می توان بصورت(۱۰) H^* نوشت. [IEV 393-14-95]

یادآوری ۲- ICRU 39 را ببنید.

۲ ۴

حرارت دهی[11]

اعمال فرایند حرارتی کنترل شده برآشکارساز یا دزیمتر ترمولومینسانس قبل،در طی یا بعد از قرائت و/ یا پیش از استفاده.

[ISO 12794, 3.10 , اصلاح شده]

۳ ۴

ضریب کالیبراسیون (مرجع)

$N_{r,0}$

حاصل تقسیم مقدار واقعی متعارف از یک کمیت $C_{r,0}$ بر مقدار نشان داده شده $E_{r,0}$ آن کمیت در نقطه آزمون از یک تابش مرجع تحت شرائط مرجع می باشد.

ضریب مذکور به این صورت بیان می شود:

$$N_0 = \frac{C_{r,0}}{E_{r,0}}$$

یادآوری ۱- معکوس ضریب کالیبراسیون، معادل پاسخ تحت شرایط مرجع است. بر خلاف ضریب کالیبراسیون که تنها مربوط به شرایط مرجع است. پاسخ، به کلیه شرایط حاکم در زمان اندازه گیری مربوط می شود.

[ISO 4037-3, 3.2.12 , اصلاح شده]

یادآوری ۲ این تعریف اهمیت خاصی برای دزیمتر های دارای پاسخ غیر خطی دارد.

یادآوری ۳ مقدار مرجع $C_{r,0}$ در جدول ۲ ارائه شده است.

[11] Annealing

۴ ۴

ضریب تغییر

v

نسبت انحراف معیار s به متوسط حسابی $\bar{E}$ از یک دسته n از اندازه گیرهای Ej (مقدار نشان داده شده) از فرمول ذیل بدست می آید:

$$v = \frac{s}{\bar{E}} = \frac{1}{\bar{E}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^{n} (E_j - \bar{E})^2}$$

[IEV 394-20-14، اصلاح شده]

۵ ۴

مقدار واقعی متعارفی[۱۲] (از یک کمیت)

C

مقدار نسبت داده شده به یک کمیت ویژه و پذیرفته شده که برخی مواقع طبق قرارداد، دارای عدم قطعیت مناسب برای یک هدف معین است.

یادآوری برخی مواقع "مقدار واقعی متعارفی " با این عبارات بیان می شود:" مقدار تخصیص یافته"، " بهترین برآورد از مقدار "، "مقدار قراردادی" یا " مقدار مرجع".

[IEV 311-01-06 ؛GUM B.2.4]

۶ ۴

تصحیح برای پاسخ غیرخطی

r_n

حاصل تقسیم R_n تحت شرایطی که در آن تنها مقدار معادل دز نسبت به پاسخ مرجع $R_{r,0}$ تغییر یابد و به این صورت بیان می شود:

$$r_n = \frac{R_n}{R_0}$$

[12] Conventional true value

یادآوری۳ برای یک سیستم دزیمتری با پاسخ خطی، rn برابر واحد می باشد.

۷ ۴

ضریب پوشش

k

فاکتور عددی مورد استفاده بعنوان یک چندبرابر کننده عدم قطعیت استاندارد ترکیبی، بمنظور دستیابی به یک "عدم قطعیت گسترده"[۱۳] می باشد.

یادآوری ۱ ضریب پوششی k بطور نمونه در گستره ۲ تا ۳ است.

[GUM 2.3.6]

یادآوری ۲ استفاده از ضریب پوششی بین ۲ تا ۳ منجر به یک عدم قطعیت گسترده می شود که بازه ای شامل تقریبا٪ ۹۵ از توزیع مقادیر را حول نتیجه یک اندازه گیری تعریف کند و بتواند منطقاً به مؤلفه اندازه گیری نسبت داده شود.

۸ ۴

انحراف[۱۴]

D

اختلاف بین مقادیر نشان داده شده برای همان مقدار از مؤلفه اندازه گیری یک سیستم دزیمتری زمانیکه یک "کمیت تأثیرگذار" فرض می شود، دو مقدار به ترتیب عبارتند از:

[IEV 311-07-03؛اصلاح شده]

$$D = E - E_r$$

که در آن:

E مقدار نشان داده شده تحت اثر کمیت تأثیرگذار نوع S، E_r مقدارنشان داده شده تحت شرایط مرجع می باشد.

یادآوری ۱ عبارت اصلی در IEV 311-07-03 " تغییر(ناشی از کمیت تأثیرگذار) " خوانده می شود. در این استاندارد به منظور اجتناب از تداخل معانی "تغییر" (مقدار نشان داده شده) و تغییر پاسخ، عبارت "انحراف" نامیده شده است.

---

[13] Expanded uncertainty
[14] Deviation

یادآوری ۴ "انحراف" می تواند مثبت یا منفی بوده و بترتیب منجر به افزایش یا کاهش مقدار نشان داده شده شود.

۹ ۳

عدم قطعیت گسترده

U

کمیت تعریف کننده یک بازه حول نتیجه یک اندازه گیری که انتظار میرود در برگیرنده کسر بزرگی از توزیع مقادیری باشدکه بتوان منطقا به مؤلفه اندازه گیری نسبت آمده است.

[GUM 2.3.5]

یادآوری ۱ عدم قطعیت توسعه یافته با ضرب یک ضریب پوششی در عدم قطعیت استاندارد تلفیقی بدست می آید.

یادآوری ۲ در این استاندارد سطح اطمینان٪ ۹۵ است.

۱۰ ۳

مقدار نشان داده شده

E

مقدارمؤلفه اندازه گیری که مستقیما بوسیله یک دستگاه اندازه گیری بر مبنای منحنی کالیبراسیون آن داده شده است.

[IEV 311-01-08]

یادآوری ۱ در این استاندارد، مقدار نشان داده شده مقداری است که بوسیله سیستم های دزیمتری بعنوان نتیجه نهایی الگوریتم ارزیابی (برای مثال نمایش نرم افزار، چاپ) برحسب واحدهای معادل دز (Sv) ارائه می شود. به بند ۸ ۲ مراجعه شود.

یادآوری ۲ مقدار نشان داده شده معادل مقدار ارزیابی شده در اولین نسخه این استاندارد است.

(پیوست ب ,IEC 61066:1991) وبه پیوست ISO 12794, D مراجعه شود.

یادآوری ۳ برای جزییات بیشتر به پیوست ب این استاندارد مراجعه شود.

۱۱ ۳

کمیت تأثیرگذار

کمیتی که مؤلفه اندازه گیری نیست ولی در نتیجه اندازه گیری اثر می گذارد.

یادآوری ۱- به عنوان مثال دمای یک میکرومتر مورد استفاده برای اندازه گیری طول.

[IEV 394-20-27؛GUM B.2.10]

یادآوری ۲ اگر اثر یک کمیت تأثیرگذار روی نتیجه اندازه گیری، به کمیت تأثیرگذار دیگر بستگی داشته باشد، این کمیت های تأثیرگذار به عنوان یک کمیت در نظر گرفته می شوند. در این استاندارد چنین وضعیتی برای دو جفت کمیت تأثیرگذار برقرار است:

الف) انرژی پرتو و زاویه برخورد

ب) دما و رطوبت نسبی محیط

۱۲ ۳

کمیت تأثیرگذار نوع S

کمیت تأثیرگذاری که اثرآن بروی مقدارنشان داده شده یک انحراف مستقل از مقدار نشان داده شده است.

یادآوری ۱ یک مثال اعوجاج الکترومغناطیسی است.

یادآوری ۲ تمامی الزامات برای کمیت های تأثیرگذار نوع S نسبت به مقدار انحراف D ارائه می شوند.

یادآوری ۳ S^{10} به جای واژه جمع آمده است.

۱۳ ۳

کمیت تأثیرگذار نوع F

کمیت تأثیرگذاری که اثرآن بروی یک مقدار نشان داده شده بصورت تغییردر پاسخ است.

یادآوری ۱ یک مثال انرژی و زاویه برخورد پرتو است.

یادآوری ۲ F^{16} به جای واژه ضریب آمده است.

[15] Sum
[16] Factor

۱۴ ۳

حد پایین گستره اندازه گیری

H_{low}

کمترین مقدار دز در گستره اندازه گیری.

۱۵ ۳

بیشینه زمان اندازه گیری برآورد شده

t_{max}

طولانی ترین زمان بین آماده سازی وقرائت آشکارسازهاکه در آن کلیه الزامات این استاندارد برآورده می شود.

یادآوری بیشینه زمان اندازه گیری بر آورد شده به "حد پایین گستره اندازه گیری"H_{low} ، محو شدگی و غیره بستگی دارد.

۱۶ ۳

گستره اندازه گیری

گستره ای که بوسیله دو مقدار از مؤلفه اندازه گیری یا کمیتی که باید حاصل شود تعریف شده و در آن حدود عدم قطعیت دستگاه اندازه گیری مشخص شده است.

[IEV 311-03-12]

یادآوری: در این استاندارد گستره اندازه گیری، گستره معادل دز است که درآن الزامات این استاندارد برآورده می شود وبنابراین عدم قطعیت محدود شده است.

۱۷ ۳

کمینه گستره برآورد شده (مورد استفاده)

کوچکترین گستره مشخص شده برای یک کمیت تأثیرگذار یا پارامتردستگاه که درآن سیستم دزیمتری باید مطابق با این استاندارد عمل کند.

یادآوری: کمینه گستره برآورد شده از کمیت تأثیرگذارمورد بحث در این استاندارد در ستون دوم جدول های ۳ تا ۷ ارائه شده است.

۳ ۱۸

معادل دز فردی[۱۷]

$H_p(d)$

معادل دز دربافت نرم درعمق مناسب dزیر یک نقطه خاصی روی بدن.

[ICRU 51]

یادآوری ۱: عمق های پیشنهاد شده برای پرتوهای نافذ ۱۰ mm و برای پرتوهای سطحی۰٫۰۷ mm می باشند.

[IEV 393-14-97]

یادآوری ۲: بافت نرم به معنی بافت ۴ عنصری ICRU می باشد، به39 ICRU مراجعه شود.

۳ ۱۹

نقطه آزمون

نقطه ای در میدان پرتو که در آن "مقدار واقعی متعارف " کمیت مورد اندازه گیری معلوم است.

[بند 3.2.6 ,3- 4037 ISO، اصلاح شده]

۳ ۲۰

آماده سازی

اقدامات معمول برروی دزیمترها یا آشکارسازهای که قرار است مورد استفاده روزمره قرار گیرند، مانند پخت، تمیز کردن و غیره.

[بند 11 ,3- 12794 ISO، اصلاح شده]

۳ ۲۱

گستره(استفاده) برآورد شده (اسمی)

گستره معین از مقادیر که می توان فرض کردکمیت تأثیرگذار سبب یک انحراف یا تغییر پاسخ منجر به تجاوز از حدود مشخص شده آن نمی شود.

[IEV 311-07-05، اصلاح شده]

---

[17] Personal dose equivalent

یادآوری در IEV 311-07-05 عبارت " گستره استفاده اسمی " به کار می رود. در این استاندارد بمنظور اجتناب از عبارات پیچیده ای چون " گستره استفاده یک کمیت تأثیرگذار " و داشتن عبارات ساده تر مانند " گستره برآورد یک کمیت تأثیرگذار"، از عبارت" گستره برآورد شده" استفاده شده است.

۲۲ ۴

قرائت

فرآیند اندازه گیری نور انتشار یافته زمانیکه یک آشکارساز ترمولومینسانس در یک قرائتگر حرارت دهی شود.

[بند ISO 12794, 3.12]

۲۳ ۴

شرائط مرجع

دسته ای از مقادیر معین شده و/یا گستره های مقادیرکمیت های تأثیرگذار که تحت آنها، عدم قطعیت های قابل قبول برای یک سیستم دزیمتری کوچکترین باشند.

[IEV 311-06-02، اصلاح شده]

۲۴ ۴

جهت مرجع

جهتی در دستگاه مختصات یک دزیمتر، که زاویه پرتو برخوردی نسبت به آن در میدان های تک جهتی اندازه گیری می شود.

[بند ISO 4037-3.2.7]

۲۵ ۴

راستای مرجع

راستایی (دزیمتر) که برای آن جهت پرتو برخوردی با جهت مرجع دزیمتر منطبق می شود.

[بندISO 4037-3.2.8]

۲۶ ۳

نقطه مرجع یک دزیمتر

نشان یا نشانه های فیزیکی روی قسمت خارجی دزیمتر که به منظور قرار دادن آن در " نقطـه آزمـون" مـورد استفاده قرار می گیرد.

[IEV 394-20-15 اصلاح شده]

۲۷ ۳

پاسخ مرجع

R_0

پاسخ برای یک مقدار مرجع $C_{r,0}$ از کمیتی که تحت "شرائط مرجع " اندازه گیری می شود، بصورت زیر بیان می شود:

$$R_0 = \frac{E_{r,0}}{C_{r,0}}$$

که در آن $E_{r,0}$ مقدار متناظر "نشان داده شده" است.

یادآوری ۱ پاسخ مرجع، معکوس ضریب کالیبراسیون مرجع است.

یادآوری ۲ " مقادیر مرجع در جدول ۲ ارائه شده است.

۲۸ ۳

عدم قطعیت گسترده نسبی

"عدم قطعیت توسعه یافته" تقسیم بر نتیجه اندازه گیری می باشد.

۲۹ ۳

پاسخ نسبی

r

حاصل تقسیم "پاسخ" R و "پاسخ مرجع" می باشد.

$$r = \frac{R}{R_0}$$

۳۰ ۴

پاسخ مربوط به مجموعه اندازه گیری تابش

R

نسبتی که در شرائط خاص با رابطه ذیل بیان می شود:

$$R = \frac{E}{C}$$

که در آن:

E = مقدار " نشان داده شده" از کمیت اندازه گیری شده بوسیله ابزار یا هرمجموعه تحت آزمون،وC = " مقـدار واقعی متعارف" آن کمیت است.

[IEV 394-20-21، اصلاح شده]

یادآوری- میزان پاسخ می تواند با دزی که اندازه گیری می شود تغییر کند. در این موارد گفته می شود که یک سیستم دزیمتری دارای پاسخ غیر خطی است.

۳۱ ۴

نتیجه اندازه گیری

دسته ای از مقادیر نسبت داده شده به یک مؤلفه اندازه گیری.

یادآوری ۱ مقدار مرکزی از کل مقادیر می تواند به عنوان مقدار مؤلفه اندازه گیری و یک پارامتر مشخص کننده پراکندگی به عنوان عدم قطعیت انتخاب شود.

یادآوری ۲ نتیجه اندازه گیری به مقدار نشان داده شده توسط دستگاه و مقادیر تصحیح حاصل ازکالیبراسیون و استفاده از یک مدل مربوط می باشد.

[IEV 311-01-01]

یادآوری ۳ در این استاندارد، " مقدار مؤلفه اندازه گیری" (به **یادآوری** ۱مراجعه شود) به اختصار M است،به بند ۴ ۴۴ مراجعه شود.

یادآوری۴ در این استاندارد، "مقدار نشان داده شده بوسیله دستگاه"، (به **یادآوری** ۱ مراجعه شود) " مقدار نشان داده شده" E است، به بند۴ ۱۰ مراجعه شود.

یادآوری ۵ تخمین M می تواند بر اساس یک یا چند مقدار نشان داده شده باشد.

۳۲ ۴

سیگنال (قرائت)

[18] **s**

کمیت بدست آمده در یک قرائتگر بعد از قرائت یک آشکارسازکه از آن" مقدار نشان داده شده" معادل دز ارزیابی می شود.

یادآوری ۱ بار الکتریکی اندازه گیری شده دریک لامپ تکثیر کننده فوتونی ناشی از نور TL؛ مساحت ناحیه معین از منحنی درخشندگی آشکارساز TL؛ پارامتر برازش ارزیابی شده حاصل از تحلیل یک منحنی درخشندگی مثال هایی از مورد مذکور می باشد.

یادآوری ۲ اصولا این امکان وجود دارد که از یک آشکارساز بیش از یک سیگنال دریافت کرد(به عنوان مثال چندین پارامتر برازش حاصل از تحلیل یک منحنی درخشندگی).

یادآوری ۳ استفاده بیش از یک آشکارساز همواره به معنی استفاده بیش از یک سیگنال است.

یادآوری ۴ "سیگنال" مشابه عبارت "مقدار قرائت" در۴ ۱۵ ,IEC 61066:1991 و ISO 12794, 3.12 است.

یادآوری ۵ برای جزییات بیشتر به پیوست ب این استاندارد مراجعه شود.

۳۳ ۴

انحراف معیار (تجربی)

[19] **s**

کمیت S مشخص کننده پراکندگی نتایج برای یک سری از n اندازه گیری ازمؤلفه اندازه گیری است که با فرمول زیر ارائه می شود:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{j=1}^{n}(E_j - \overline{E})^2}$$

که در آن:
Ej نتیجه اندازه گیری j ام است.

---

[18] Signal
[19] Standard deviation

$\bar{E}$ میانگین جبری n نتیجه منظور شده است.

یادآوری ۱ با در نظر گرفتن یک سری n مقداری به عنوان یک نمونه از توزیع، $\bar{E}$، یک تخمین نزدیک به واقیت از میانگین μ و s^2 یک تخمین نزدیک به واقعیت از واریانس σ^2 آن توزیع می باشند.

یادآوری ۲ عبارت $s/\sqrt{n}$ یک تخمینی از انحراف معیار توزیع $\bar{E}$ می باشد و " انحراف از معیار میانگین " نامیده می شود.

یادآوری ۳ "انحراف معیار تجربی از میانگین" گاهی به اشتباه " خطای استاندارد میانگین" نامیده می شود.

[IEV 394-20-44، اصلاح شده]

۳۴ ۳

شرایط آزمون استاندارد

گستره مقادیر دسته ای از"کمیت های تأثیرگذار" که تحت آنها کالیبراسیون یا تعیین پاسخ انجام می شود.

یادآوری ۱- در حالت ایده آل، لازم است کالیبراسیون ها تحت شرایط مرجع انجام شوند. از آنجا که این مورد همواره دست یافتنی (مثلا فشار هوای مجاور) یا آسان (مثلا برای دمای محیط مجاور) نمی باشد، یک بازه (کوچک) حول مقادیر مرجع می تواند استفاده شود. اصولا لازم است انحراف ضریب کالیبراسیون از مقدار آن تحت شرایط مرجع در اثر این انحراف ها تصحیح شوند. در عمل عدم قطعیت به عنوان معیاری است که نسبت به آن باید کمیت تأثیرگذار صریحا تصحیح شود یا اثر کمیت تأثیرگذار در عدم قطعیت گنجانده شود.

یادآوری ۲ در طی آزمون های نوعی، تمامی مقادیرکمیتهای تأثیرگذار که موضوع آزمون نیستند، در بازه شرائط آزمون استاندارد، ثابت نگه داشته می شوند.

[ISO 4037-3,3-4-3]

۳۵ ۳

عدم قطعیت استاندارد

u

عدم قطعیت نتیجه یک اندازه گیری بیان شده بصورت یک انحراف معیارمی باشد.

[GUM ۱ ۳ ۲]

۳۶ ۴

ترمولومینسانس

TL[۲۰]

خاصیت برخی مواد خاص که در اثر پرتوگیری از پرتوهای یونیزان یا فرابنفش القاء شده و هنگامی که ماده گـرم می شود به صورت انتشار نور ظاهر می شود.

یادآوری- خاصیت مذکورلازم است دقیقا رادیوترمولومینسانس نامیده شود اما شکل کوتاه شده ترمولومینسانس معمولا کفایت می کند.

[بند1-3 ,ISO 12794]

۳۷ ۴

ماده ترمولومینسانس

ماده ای که خاصیت ترمولومینسانس نشان می دهد.

[بند 2-3,ISO 12794]

۳۸ ۴

آشکارساز ترمولومینسانس

(بصورت مخفف، آشکارساز)

مقدار معین از ماده TLخالص یا مخلوط با ماده غیرلومینسانس در یک ماتریس که بوسیله جرم، شکل یا اندازه یا جرم ماده TL به کار رفته در ماتریس تعریف می شود.

[بند3-3 ,ISO 12794]

[20] Thermoluminescence

۳۹ ۴

دزیمتر ترمولومینسانس

(بصورت مخفف، دزیمتر)

وسیله غیر فعال حاوی یک یا چند آشکارساز TL، که ممکن است در یک نگهدارنده (متناسب با کاربرد مورد نظر) نصب شود و با هدف ارزیابی معادل دز در محل نصب یا نزدیک به آن روی بدن فرد یا در محیط قرار می گیرد.

[بند4-3 ,ISO 12794]

۴۰ ۴

قرائتگر دزیمتر ترمولومینسانس

(بصورت مخفف، قرائتگر)

دستگاه مورداستفاده برای اندازه گیری نور انتشار یافته ازآشکارسازها در دزیمتر های ترمولومینسانس اساسا شامل وسیله گرم کننده،وسیله اندازه گیری نور و بخش های الکترونیکی وابسته.

[بند5-3 ,ISO 12794]

۴۱ ۴

سیستم دزیمتری ترمولومینسانس

(بصورت مخفف، سیستم دزیمتری)

دزیمتر TL، قرائتگر وکلیه تجهیزات و فرآیندهای وابسته مورد استفاده برای ارزیابی " مقدار نشان داده شده".

۴۲ ۴

آزمون نوعی

آزمون تطابق بر مبنای یک یا چند نمونه از یک محصول به نمایندگی از تولید مورد نظر.

[IEV 324-20-28]

۴۳ ۳

حد بالای گستره اندازه گیری

$\mathbf{H_{up}}$
بالاترین مقدار دز در گستره اندازه گیری.

۴۴ ۳

مقدار یک مؤلفه اندازه گیری

M
مقداری که می تواند از مقدار نشان داده شده E با بکارگیری تابع مدل برای اندازه گیری بدست آید.

یادآوری ۱ تابع مدل عدم قطعیت ترکیبی است از، مقدار نشان داده شده E با ضریب کالیبراسیون مرجع N0، تصحیح برای پاسخ غیر خطی rn، l انحراف $D_p(p=1..l)$ برای کمیتهای تأثیرگذار نوع s و m مقدار پاسخ نسبی $rq(q=1..m)$ برای کمیتهای تأثیرگذار نوع F به شکل زیر:

$$M = \frac{N_0}{r_n \prod_{q=1}^{m} r_q}\left[E - \sum_{p=1}^{l} D_p\right]$$

این تابع مدل عدم قطعیت برای برآورد عدم قطعیت سیستم ضروری است.

یادآوری ۲ برای تابع "مدل"، به یادآوری ۲ در ۳ ۳۱ مراجعه شود.

یادآوری ۳ محاسبات معمولا بر طبق این تابع مدل انجام نمی شوند به جز، حالتی که کمیتهای خاص کاملا شناخته شده باشند، و تصحیح مناسب اعمال شود.این تابع مدل برای تعیین عدم قطعیت براساس GUM ضروری است. (به بخش ۳ ۶ ۱، ۳ ۴ ۱ و ۴ ۱ GUM مراجعه شود).

یادآوری ۴ در صورت نیاز یک تابع مدل دیگر نزدیکتر به طراحی یک سیستم دزیمتری معین می تواند استفاده شود.

یادآوری ۵ برای جزئیات بیشتر به پیوست ب مراجعه شود.

۴ واحد ها و نمادها

دراین استاندارد، واحدهای سیستم بین المللی (SI) مورد استفاده قرار می گیرد. با این وجود واحد های زیـر در کاربردهای رایج می تواند قابل قبول هستند:

- برای انرژی: الکترون ولت(نماد eV) $1eV = 1{,}6 \times 10^{-19}$ J
- برای زمان: سال، ماه، روز، ساعت(نماد h) و دقیقه(نماد min)

واحدهای چندگانه و زیرچندگانه SI بر طبق سیستم SI می تواند بکار رود.
واحد SI معادل دز $J\ Kg^{-1}$ ۱می باشد.
نام اختصاصی برای واحد معادل دز سیورت (نماد Sv) می باشد. $1sv=1\ J\ Kg^{-1}$
فهرستی از نمادها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱ نمادها و علامت های اختصاری

نماد	تعریف	یکا
α	زاویه برخورد پرتو	درجه
α_{max}	بیشینه مقدار گستره برآورد شده زاویه برخورد پرتو	درجه
b	تعداد سیگنال های یک دزیمتر که در ارزیابی مقدار دز نشان داده شده استفاده می شود	-
C	مقدار دز واقعی متعارف	Sv
C_i	مقدار دز واقعی متعارف گروه پرتودهی i	Sv
C_r	مقدار دز واقعی متعارفی از معادل دز داده شده تحت شرایط مرجع، به جز مقدار دز $C \neq C_{r,0}$	Sv
$C_{r,0}$	اندازه دز مرجع داده شده، به جدول ۲ خط ۱ مراجعه شود.	Sv
D	انحراف	Sv
d	عمق در بافت ۴ عنصری ICRP یا بافت نرم عمق های توصیه شده۱۰ mm و ۰/۰۷ mm می باشد.	m
D_p	انحراف ناشی از کمیت تأثیرگذار شماره p از نوع s، p=1.....l	Sv
E	مقدار نشان داده شده	Sv
E_r	مقدارنشان داده شده معادل دزتحت شرایط مرجع، به جز اندازه معادل دز (داده شده): $Cr \neq C_{r,0}$	Sv
E_j	مقدار نشان داده شده اندازه گیری j- ام از چندین اندازه گیری های معادل j=1....n	Sv
$\bar{E}_i$	میانگین مقدار نشان داده شده گروه تابشی i	Sv
E_k	مقدار دز نشان داده شده ناشی از یک پرتودهی منفرد C_k	Sv
E_{k+L}	مقدار دز نشان داده شده ناشی از یک پرتودهی ترکیبی؛ C_{k+} C_L	Sv
E_L	مقدار دز نشان داده شده ناشی از پرتودهی منفرد C_L	Sv
E_r	مقدار دز نشان داده شده تحت شرایط مرجع، به جز مقداری از معادل دز که متفاوت از شرایط مرجع است.	Sv
$E_{r,0}$	مقداردز نشان داده شده تحت شرایط مرجع ناشی ازپرتودهی به میزان $C_{r,0}$	Sv
$f(S_g)$	تابع نشان دهنده الگوریتم ارزیابی درون سیستم دزیمتری برای ارزیابی مقدار نشان داده شده.	-
g	شاخص برای یک سیگنال خاص انتشار یافته از یک دزیمتر(۱۰) H_p، باشد. (۰/۰۷) H_p یا (۱۰) H^*	-
H	نمادمتعارف برای معادل دزمیتواند(۱۰)H_p، (۰/۰۷)H_p یا (۱۰)H^* باشد	Sv
H_{low}	حد پایین دز در گستره اندازه گیری	Sv

جدول ۱ نمادها و علامت های اختصاری ادامه

نماد	تعریف	یکا
H_{up}	حد بالای دز در گستره اندازه گیری	Sv
$H^*(10)$	معادل دزمحیط مجاور در عمق ۱۰ mm	Sv
$H^*(d)$	معادل دز محیط مجاور در عمق d	Sv
$H_p(0.07)$	معادل دز فردی در عمق ۰٫۰۷ mm	Sv
$H_p(10)$	معادل دز فردی درعمق ۱۰ mm	Sv
$H_p(d)$	معادل دز فردی درعمق d	Sv
i	شاخص برای یک گروه تابشی موضوع یک کمیت تأثیرگذارخاص	-
j	شاخص برای یک دزیمترخاص ازمیان n دزیمترکه بطور یکسان پرتو دهی شده اند.	-
k	فاکتور پوششی	-
K	نماد شرایط تابش k برای مثال: ۳ mSv و۸۰ N	-
l	تعداد کمیتهای تأثیرگذار نوع S	-
L	نماد شرایط تابشL برای مثال: ۴ mSv وS-Co	-
M	مقدار مؤلفه اندازه گیری	Sv
m	تعداد کمیتهای تأثیرگذار نوع F	-
n	تعداد دزیمترها در یک گروه از دزیمترها که بطور یکسان پرتو دهی شده اند	-
N_0	ضریب کالیبراسیون (مرجع)	-
p	شاخص یک کمیت تأثیرگذارخاص ازنوع S از میان یک کمیت تأثیرگذار نوع S	-
q	شاخص یک کمیت تأثیرگذارخاص از نوعF از میان m کمیت تأثیرگذار نوع F	-
r	پاسخ نسبی	-
R	پاسخ	-
R_0	پاسخ مرجع	-
R_n	پاسخ تحت شرایط مرجع به جز آنکه مقدار معادل دز متفاوت از شرایط مرجع باشد.	-
r_n	تصحیح برای پاسخ غیر خطی	-
r_q	پاسخ نسبی ناشی از کمیت تأثیرگذار شماره q از نوع F؛ q=1…m	-
s	انحراف معیار	همان کمیت
s_i	انحراف معیار گروه تابشی i	همان کمیت
S	سیگنال یک آشکار ساز؛از یک آشکارساز می توان بیش از یک سیگنال گرفت.	بستگی دارد
S_g	شماره سیگنال g از یک دزیمتر؛ g=1…b	بستگی دارد
$S_{g,K}$	شماره سیگنال g ناشی از کیفیت پرتو k	بستگی دارد
$S_{g,L}$	شماره سیگنال g ناشی از کیفیت پرتو L	بستگی دارد
t_{max}	بیشینه زمان اندازه گیری برآورد شده	ماه

جدول ۱ نمادها و علامت های اختصاری ادامه

نماد	تعریف	یکا
t_{n-1}	ضریب t student برای n اندازه گیری تکرار شده	-
U	عدم قطعیت گسترده	بستگی دارد
$U_{C,rel}$	عدم قطعیت گسترده نسبی از مقدار واقعی متعارفی	-
U_{rel}	عدم قطعیت گسترده نسبی	-
U_m	نیم پهنای بازه اطمینان حول یک میانگین در سطح اطمینان٪ ۹۵	بستگی دارد
U_{com}	نیم پهنای بازه اطمینان حول یک میانگین در سطح اطمینان٪ ۹۵	بستگی دارد
υ	ضریب تغییر	-

۵ فرآیند های آزمون عمومی

۵ ۱ فرآیند های آزمون پایه

۵ ۱ ۱ دستورالعمل های استفاده

دستورالعمل های استفاده از سیستم های دزیمتری باید بطور واضح در دفترچه راهنما[۲۱]آن آمده باشد، به بند ۱۵مراجعه شود. این دستورالعمل ها باید برای همه بخش های آزمون نوعی و استفاده روزمره یکسان باشد.

۵ ۱ ۲ ماهیت آزمون ها

غیر از موارد مشخص شده دربندهای منفرد، همه آزمون های فهرست شده در این استاندارد به عنوان آزمون های نوعی در نظر گرفته شده اند.

۵ ۱ ۳ شرایط مرجع و شرایط آزمون استاندارد

شرایط مرجع در دومین ستون جدول ۲ ارائه شده است. غیر از موارد مشخص شده، آزمون ها در این استاندارد باید تحت شرایط آزمون استاندارد ارائه شده در ستون سوم جدول ۲ انجام شود.

برای آزمون هایی که بمنظور تعیین اثرهای تغییر یک کمیت تأثیرگذار انجام می شوند، سایر کمیتهای تأثیرگذار باید درحدود تعیین شده برای شرایط آزمون استاندارد ارائه شده در جدول ۲ نگه داشته شوند، مگر آنکه فرآیند آزمون مشخص شده باشد.

[21] Manual

جدول ۲ شرایط مرجع و شرایط آزمون استاندارد

کمیتی که اندازه گیری می شود؛کمیت تأثیرگذار	شرایط مرجع (مگرآنکه بوسیله تولید کننده مشخص شده باشد)	شرایط آزمون استاندارد (مگرآنکه بوسیله تولید کننده مشخص شده باشد)
معادل دز مرجع Cr,0 برای $H^*(10)$و $H_p(10)$ $H_p(0/07)$	۳mSv ۱۰mSv	۱۰ mSvتا۱mSv ۳۰mSv تا ۳mSv
انرژی پرتو فوتون برای $H^*(10)$و $H_p(10)$ $H_p(0/07)$	[a] S-Cs (ISO 4037) [a] N-80	[a] S-Cs (ISO 4037) [a] N-80
انرژی پرتو بتا برای$H_p(0/07)$	[a] $^{90}Sr/^{90}Y$ (ISO 6980)	[a] $^{90}Sr/^{90}Y$ (ISO 6980)
زاویه برخورد پرتو	جهت مرجع داده شده توسط تولید کننده	جهت داده شده ۲° ±
دمای محیط مجاور	۲۰ °C	۲۵ °C تا ۱۵°C
رطوبت نسبی	۶۵ ٪	[b](۷۵ تا ۵۰) ٪
فشار اتمسفر	۱۰۱٫۳ kPa	[b]۱۰۶٫۶ kPa تا ۸۶ kPa
ولتاژ منبع تغذیه	ولتاژ اسمی منبع تغذیه	ولتاژ اسمی منبع تغذیه ٪ ۱ ±
فرکانس	فرکانس اسمی	فرکانس اسمی ٪ ۱ ±
شکل موج منبع تغذیه AC	سینوسی	سینوسی با اعوجاج هماهنگ کل کمتر از ٪ ۵
میدان الکترومغناطیسی با منشاء بیرونی	قابل اغماض	کمتر از پایین ترین مقداری که تداخل ایجاد می کند.
القای مغناطیسی با منشاء بیرونی	قابل اغماض	کمتر از دو برابرالقای ناشی از میدان مغناطیسی زمین
کنترل های دزیمتر	تنظیم شده برای عملکرد عادی	تنظیم شده برای عملکرد عادی
تابش زمینه	آهنگ معادل دز محیط مجاور به میزان µSv /h ۰٫۱ یا در صورت امکان کمتر	کمتر از آهنگ معادل دز محیط مجاور به میزان ۰٫۲۵µSv/h
آلودگی با عناصر پرتوزا	قابل اغماض	قابل اغماض

a منابع پرتوزای دیگر نیز در صورت لزوم وتوافق با خریدار اگر فاکتورتصحیح مناسب به کار رود ممکن است استفاده شود.

b مقادیر واقعی این کمیت ها باید در زمان آزمون ذکر شوند. مقدار واقعی متعارف معادل دز لازم است،برای انحراف از شرایط مرجع تصحیح شود. حد پایین فشار ۷۰kPa در مکان های با ارتفاع زیاد می تواند مجاز باشد.

۵ ـ۱ ۴ تولید تابش مرجع

ماهیت، ساختار وشرایط استفاده ازمنابع پرتو باید با توصیه های مجموعه های مدارک ذیل مطابقت داشته باشد:

الف) مجموعه های ISO 4037 و ب) مجموعه های ISO 6980

۵ ۱ ۵ انتخاب فانتوم برای آزمون

برای تمامی آزمون هایی که در آنها از فانتوم استفاده می شود، فانتوم های ISO توصیف شـده در ISO 4037-3 باید به کار رود.

هندسه تابش مورد نیاز در استاندارد مرجع ISO مربوطه، مشخص شده است. (ISO 4037 یا ISO 6980)

۵ ۱ ۶ موقعیت دزیمتر برای هدف آزمون

برای تمامی آزمون هایی که تابش در آنها به کار می رود، نقطه مرجع دزیمتر باید در نقطه آزمون قـرار گیـرد و دزیمتر باید در راستای مرجع همسو شود. این شرایط برای آزمون های تعیین پاسخ وابسته به زاویه برخـورد بـه کار نمی رود.

۵ ۲ فرآیند هایی که برای هر آزمون در نظر گرفته می شود

۵ ۲ ۱ تعداد دزیمتر هایی که برای هر آزمون استفاده می شود

تعداد n دزیمتر(یا پرتودهی ها) استفاده شده برای هر آزمون لازم نیست در همه آزمون ها یکسان باشد بلکه می تواند با استفاده از پیوست الف تعیین شود. اگر چه برای تعداد دلخواه ۴، ۵، ۸،۱۰ یا ۲۰ دزیمتر (یا پرتـودهی) مقادیر t-student بر اساس جدول الف ۱ از پیوست الف بدست آمده به ترتیب ۳٫۱۸، ۲٫۷۸، ۲٫۳۷،۲۶ ۲٫ یـا ۲٫۰۹ می باشند.

یادآوری- با استفاده از پیوست الف نشان داده شده که الزامات عملکردی با اطمینان٪ ۹۵ برآورده شده است.

۵ ۲ ۲ عد م قطعیت مقدار واقعی متعارف

عدم قطعیت گسترده نسبی $U_{C,rel}$ مقدار واقعی متعارف C معادل دز باید در نظر گرفته شـود. ایـن مقـدار بایـد کمتر از٪ ۷ = ۰٫۰۷ باشد. آزمایشگاه آزمون باید $U_{C,rel}$ را بر طبق GUM تعیین کند.

۵ ۲ ۳پاسخ غیر خطی

برای همه آزمون ها، اثر پاسخ غیر خطی باید به روش های ذیل حذف شود:

برای یک دستگاه با پاسخ خطی،مقدار کمیت مورد که اندازه گیری مـی توانـد آزادانـه مطـابق بـا ویژگـی هـای دستگاهی که کالیبره می شود انتخاب شود.

برای دستگاهی با پاسخ غیر خطی، لازم اسـت مقـدار نـشان داده تقریبـا برابـر $E_{r,0} = C_{r,0} / N_0$ (بـه بنـد ۳ ۴ مراجعه شود) باشد.کمیتی که اندازه گیری می شود کمیت تأثیرگذار نیست.

یک روش عملی عبارت است از، شروع آزمون ها در ناحیه غیر خطی و انجام سایر آزمون ها در ناحیـه ای از دز که غیر خطی قابل اغماض است (٪۱ تا ٪ ۲).

۵ ۴ ۲ بررسی تابش طبیعی زمینه

برای اندازه گیری معادل های دز کم یا در آهنگ های معادل دز کم تابش فوتون و بتـا، لازم اسـت سـهم تـابش طبیعی زمینه در معادل دز در نظر گرفته شـود. ایـن کـار معمـولا بـا تعـداد قابـل تـوجهی دزیمتـر (حـداقل ۱۰دزیمتر) به عنوان دزیمترهای زمینه انجام می شود. با این دزیمترها، مشابه دزیمتر های آزمون عمل می شود ولی پرتودهی نمی شوند. مقدار میانگین نشان داده شده این دزیمترها باید از مقدار نشان داده شده دزیمترهـای آزمون کم شود.

۵ ۴ ۵ چندین آشکار ساز یا سیگنال در یک دزیمتر

اگر بیش از یک سیگنال (به بند۳ ۳۲ مراجعه شود) یا آشکار ساز (به بنـد ۳ ۳۸ مراجعـه شـود) بـرای ارزیـابی مقدار نشان داده شده استفاده شود، در صورت لزوم باید آزمون ها برای همه آشکار ساز ها یا سیگنال هـا انجـام شود. زمانی که سیگنال های مختلف برای ارزیابی مقدار نشان داده شده در نواحی مختلف گستره اندازه گیری یا در نواحی مختلف یک کمیت تأثیرگذاراستفاده می شوند، آزمونهای جداگانه لازم است.

یادآوری ۱ اعمال این روش، به این معنی است که تعداد کل آزمون ها براساس این استاندارد در تعداد سیگنال هایی که در نواحی مختلف استفاده می شوند ضرب شده است.

یادآوری ۲ مثالها:

۱) اگر یک آشکار ساز یا سیگنال ثانویه برای ارزیابی دز، بالاتر از معادل دز ۲۰۰ mSv مورد استفاده قرار گیرد، برای این آشکار ساز یا سیگنال، کلیه الزامات بر طبق این استاندارد باید در گستره عملکردی آن یعنی برای معادل دز بالای ۲۰۰ mSv اندازه گیری شود.

۲) اگر یک آشکار ساز یا سیگنال ثانویه برای ارزیابی دز در انرژی های بسیار کم ذرات (به عنوان مثال یک آشکار ساز خیلی نازک برای تابش بتای کم انرژی) مورد استفاده قرار گیرد، برای این آشکارساز یا سیگنال تمام الزامات این استاندارد در گستره عملکردی آن یعنی در انرژی های کم ذرات باید اندازه گیری شود.

۵ ۲ ۶ انجام آزمون ها به طور کارآمد

اثر چندین کمیت تأثیرگذار، با پرتودهی به گروه های مختلف دزیمتر ها آزموده می شود. یک گروه مرجع و چندگروه دیگر که بروی آنها اثر کمیت تأثیرگذار اندازه گیری می شود. برای محدود نمودن تعداد پرتودهی لازم، مناسب است آزمون های ارائه شده در بندهای ۱۰ تا ۱۳ فقط با ۲ یا ۳ گروه مرجع ترکیب شوند.یک فهرست از پرتودهی های لازم برای انجام یک آزمون نوعی این استاندارد در پیوست پ ارائه شده است.

۶ الزامات عملکردی: خلاصه

الزامات عملکردی برای سیستم های دزیمتری بسته به کمیتی که اندازه گیری می شود در جدول های ۳ تا ۵ داده شده است

H_p (۱۰): جدول۳؛ H_p (۰/۰۷) : جدول ۴؛ H^*(۱۰): جدول ۵.

جزییات برخی از ورودی های جدول های ۳ تا ۵ در جدول های ۶ تا ۸ ارائه شده است.

جدول ۳ الزامات عملکردی برای دزیمترهای H_p(۱۰)

ردیف	مشخصه تحت آزمون	مشخصه های اصلی یا کمینه گستره اندازه گیری یا کمینه گستره ارزیابی شده ازکمیت تأثیرگذار	الزام عملکردی برای کل گستره ارزیابی شده	بند / زیر بند
۱	تعیین مشخصه های سیستم دزیمتری	گستره اندازه گیری؛ کمیتهای تا ثیرگذاز؛ t_{max}؛ تابع مدل	بوسیله تولیدکننده برای آزمون نوعی مستند می شود.	۷
۲	الزامات برای طراحی سیستم دزیمتری	نمایش دز؛ اطلاعات روی قرائتگر،دزیمتر و الگوریتم ارزیابی	بوسیله تولید کننده برای آزمون نوعی مستند شده و در طی آزمون نوعی امتحان می شود	۸
۳	اثرهای پرتوی که اندازه گیری نمی شوند	پاسخ به نوترون های حرارتی، ^{252}Cf و ^{252}Cf (کند شده D_2O)	پاسخی که بوسیله تولید کننده اعلام می شود	۷ ۸

جدول ۳ الزامات عملکردی برای دزیمترهای $H_p(10)$ ادامه

ردیف	مشخصه تحت آزمون	مشخصه های اصلی یا کمینه گستره اندازه گیری یا کمینه گستره ارزیابی شده ازکمیت تأثیرگذار	الزام عملکردی برای کل گستره ارزیابی شده	بند / زیر بند
۴	پاسخ نسبی به دلیل غیر خطی بودن	۰٫۱ mSv ≤ H ≤ ۱Sv	٪ ۹ تا٪ ۱۱+	۳ ۹
۵	ضریب تغییرυ	H ≤ ۰٫۱ mSv ۰٫۱ mSv < H <۱٫۱ mSv H ≥۱٫۱ m Sv	۱۵ ٪ $\left(16 - \frac{H}{0.1\ mSv}\right)\%$ ۵ ٪	۲ ۹
۶	بیش باری[22]، پس اثرها[23] و قابلیت استفاده مجدد[24]	ده برابر حد بالای گستره اندازه گیری: $10\times H_{up}$، با درنظرگرفتن بیشینه ۱۰ Sv	مشاهده شده خارج از بالاترین مقدار گستره اندازه گیری است و پس اثرها ممکن است باعث اندازه گیری های غلط نشوند	۴ ۹
۷	پاسخ نسبی ناشی از میانگین متوسط انرژی تابش فوتون و زاویه برخورد	۸۰ KeV تا۱٫۲۵ MeVوصفر درجه تا ۶۰° ± نسبت به جهت مرجع	٪۲۹- تا ٪ ۶۷+	۱ ۵ ۹
۸	پاسخ نسبی ناشی از میانگین انرژی تابش بتا	۰٫ ۸MeV	مقدار نشان داده شده $H_p(0,07)$ حداکثر به میزان٪۱۰ معادل دز	۲ ۵ ۹

[22] Overload
[23] After-effects
[24] Reusability

جدول ۳ الزامات عملکردی برای دزیمترهای($H_p(10)$) ادامه

ردیف	مشخصه تحت آزمون	مشخصه های اصلی یا کمینه گستره اندازه گیری یا کمینه گستره ارزیابی شده ازکمیت تأثیرگذار	الزام عملکردی برای کل گستره ارزیابی شده	بند / زیر بند
۹	مانند ردیف های۷ و ۸، اما جهت مرجع جدید مخالف جهت استفاده شده	در صورت عدم اظهار از طرف تولید کننده،به ردیف های ۷ و ۸ مراجعه شود.	در صورت عدم اظهار از طرف تولید کننده،به ردیف های ۷ و ۸ مراجعه شود.	f ۴ ۸
۱۰	برخورد تابش به سطح جانبی دزیمتر	برخورد تابش از °۶۰ تا °۱۲۰	مقدار نمایشی کمتر از ۱٫۲ برابر مقدار نمایش ناشی از پرتودهی از رو برو	۷ ۹
۱۱	جمع پذیری مقدار نشان داده شده	پرتو دهی با کیفیت های تابشی مختلف	٪ ۹ تا ٪ ۱۱+	۱۰
۱۲	پاسخ نسبی ناشی از الزامات عملکردی محیطی	دما، نور، زمان؛ برای جزییات به جدول۶ مراجعه شود.	٪ ۲۰±	۱۱
۱۳	انحراف ناشی از الزامات عملکردی الکترومغناطیسی	به جدول ۷ مراجعه شود.	$\pm$ ۱٫۱× H_{low}	۱۲
۱۴	انحراف ناشی از الزامات عملکردی مکانیکی	سقوط،لرزش؛ برای جزئیات به جدول ۸ مراجعه شود.	±۰٫۸×H_{low}	۱۳
۱۵	نرم افزار، داده ها و واسطه گرها[۲۵]	اعتبار یک نرم افزار؛ صحت و اعتبار داده ها	بوسیله تولید کننده برای آزمون نوعی مستند شده و در طی آزمون نوعی امتحان شود.	۱۴
۱۶	دستورالعمل استفاده	اطلاعات برای استفاده درست، اطلاعات در باره عملکرد سیستم	بوسیله تولید کننده برای آزمون نوعی مستند شده و در طی آزمون نوعی امتحان شود.	۱۵

[25] Interfaces

حدود نامتقارن پاسخ های نسبی r از حدود متقارن فاکتورهای کالیبراسیون $\frac{1}{r}$ به دست می آید.برای مثال:

برای $\pm 67\%$ تا $-295 = [0.71...1.67] = [1/0{,}6....1/1{,}4] \Rightarrow r \in [0.6....1.4]$ برای $1/r = 1/r \in [0.6....1.4]$ برای $\pm 40\%$

جدول ۴ الزامات عملکردی برای دزیمترهای (H_p(۰/۰۷)

ردیف	مشخصه تحت آزمون	مشخصه های اصلی یا کمینه گستره اندازه گیری با کمینه گستره ارزیابی شدهٔ کمیت تأثیرگذار	الزام عملکردی برای کل گستره ارزیابی شده	بند / زیر بند
۱	تعیین مشخصه های سیستم دزیمتری	گستره اندازه گیری؛ کمیتهای تاثیرگذاز؛t_{max}؛تابع مدل	بوسیله تولید کننده برای آزمون نوعی مستند می شود.	۷
۲	الزامات برای طراحی سیستم دزیمتری	نمایش دز؛اطلاعات روی قرائتگر،دزیمتر و الگوریتم ارزیابی	بوسیله تولید کننده آزمون نوعی مستند شده و در طی آزمون نوعی امتحان شود.	۸
۳	اثرات پرتوی که اندازه گیری نمی شود.	پاسخ به نوترون های حرارتی، ^{252}Cf و ^{252}Cf (کند شده D_2O)	پاسخی که بوسیله تولید کننده اعلام می شود.	۷ ۸
۴	پاسخ نسبی به دلیل غیر خطی بودن	$۱\ mSv \leq H \leq ۱۰ Sv$	٪ (۹ تا ۱۱+)	۳ ۹
۵	ضریب تغییر،υ	$H<۱\ mSv$ $۱\ mSv \leq H <۱۱\ mSv$ $H \geq ۱۱ mSv$	۱۵ ٪ $\left(16 - \frac{H}{1\,mSv}\right)\%$ ۵ ٪.	۲ ۹
۶	بیش باری، پس اثرها و قابلیت استفاده مجدد	ده برابر حد بالای گستره اندازه گیری: $۱۰ \times H_{up}$، با درنظرگرفتن بیشینه Sv ۱۰ .	مشاهده شده خارج از بالاترین مقدار گستره اندازه گیری است و پس اثرها ممکن است باعث اندازه گیری های غلط نشوند.	۴ ۹
۷	پاسخ نسبی ناشی از متوسط انرژی فوتون و زاویه برخورد	۳۰ KeV تا KeV ۲۵۰و ° ۰ تا ° ۶۰ ± نسبت به جهت مرجع	٪ (۲۹ تا ۶۷+)	۱ ۶ ۹
۸	پاسخ نسبی ناشی از متوسط انرژی تابش بتا	۰/۲۴ MeV تا ۰/۸ MeV و ° ۰ تا ° ۶۰ ± نسبت به جهت مرجع	٪ (۲۹ تا ۶۷+)	۲ ۶ ۹

جدول ۴ الزامات عملکردی برای دزیمترهای (H_p(۰/۰۷ ادامه

ردیف	مشخصه تحت آزمون	مشخصه های اصلی یا کمینه گستره اندازه گیری با کمینه گستره ارزیابی شدهٔ کمیت تأثیرگذار	الزام عملکردی برای کل گستره ارزیابی شده	بند / زیر بند
۹	مانند ردیف های ۷ و ۸، اما جهت مرجع جدید مخالف جهت استفاده شده	در صورت عدم اظهار از طرف تولید کننده،به ردیف های ۷ و ۸ مراجعه شود.	در صورت عدم اظهار از طرف تولید کننده،به ردیف های ۷ و ۸ مراجعه شود.	۸ ۴f)
۱۰	برخورد تابش به سطح جانبی دزیمتر	برخورد تابش از° ۶۰ تا °۱۲۰	مقدارنمایش کمتر از ۱/۲ برابر مقدارنمایش ناشی ازپرتودهی از رو برو.	۹ ۷
۱۱	جمع پذیری مقدار نشان داده شده	پرتو دهی با کیفیت های تابشی مختلف	٪ (۹ تا ۱۱+)	۱۰
۱۲	پاسخ نسبی ناشی از الزامات عملکردی محیطی	دما، نور، زمان؛ برای جزییات به جدول ۶ مراجعه شود.	٪ ۲۰±	۱۱
۱۳	انحراف ناشی از الزامات عملکردی الکترومغناطیسی	به جدول ۷ مراجعه شود.	$\pm$۱/۱ ×H_{low}	۱۲
۱۴	انحراف ناشی از الزامات عملکردی مکانیکی	سقوط، لرزش؛ برای جزئیات به جدول ۸ مراجعه شود.	$\pm$۰/۸×H_{low}	۱۳
۱۵	نرم افزار، داده ها و واسطه گر ها	اعتبار یک نرم افزار؛ صحت و اعتبار داده ها	بوسیله تولید کننده آزمون نوعی مستند شده و در طی آزمون نوعی امتحان شود.	۱۴
۱۶	دستورالعمل استفاده	اطلاعات برای استفاده درست، اطلاعات در باره عملکرد سیستم	بوسیله تولید کننده آزمون نوعی مستند شده و در طی آزمون نوعی امتحان شود.	۱۵

حدود نامتقارن پاسخ های نسبی r از حدود متقارن فاکتورهای کالیبراسیون $\frac{1}{r}$ به دست می آید.برای مثال:

r برای $\pm 67\%$ تا $-295 = [0.71...1.67] \Rightarrow r \in [1/0{,}6....1/1{,}4] = [1/r = 1/r \in [0.6....1.4]$ برای $\pm 40\%$

جدول ۵ الزامات عملکردی برای دزیمتر های (۱۰)H*

ردیف	مشخصه تحت آزمون	مشخصه های اصلی یا کمینه گستره اندازه گیری یا کمینه گستره ارزیابی شده از کمیت تأثیرگذار	الزام عملکردی برای کل گستره ارزیابی شده	بند / زیر بند
۱	تعیین مشخصه های سیستم دزیمتری	گستره اندازه گیری؛ کمیت های تاثیرگذار؛ t_{max}؛ تابع مدل	بوسیله تولید کننده برای آزمون نوعی مستند می شود.	۷
۲	الزامات برای طراحی سیستم دزیمتری	نمایش دز؛ اطلاعات روی قرائتگر، دزیمتر و الگوریتم ارزیابی	بوسیله تولید کننده آزمون نوعی مستند شده و در طی آزمون نوعی امتحان شود.	۸
۳	تأثیر پرتو هایی که اندازه گیری نمی شوند	پاسخ به نوترون های حرارتی، ^{۲۵۲}Cf و ^{۲۵۲}Cf (کند شده D2O)	پاسخی که بوسیله تولید کننده اعلام می شود.	۷ ۸
۴	پاسخ نسبی ناشی از غیرخطی بودن	۰٫۱ mSv≤ H ≤ ۱ Sv ۰٫۵ mSv≤ H ≤ ۲۰Sv	(+۱۱ تا ۹) ٪ ± ۵ ٪	۳ ۹
۵	ضریب تغییر،υ	H< ۰٫۵mSv ۰٫۵ mSv≤ H ≤ ۲۰mSv H ≥۲۰m Sv	۵ ٪ ۳ ٪ ۵ ٪	۲ ۹
۶	بیش باری، پس اثرها و قابلیت استفاده مجدد	ده برابر حد بالای گستره اندازه گیری: ۱۰× H_{up}، با درنظرگرفتن بیشینه ۱۰ Sv	مشاهده شده خارج از بالاترین مقدار گستره اندازه گیری است و پس اثرها ممکن است باعث اندازه گیری های غلط نشوند	۴–۹
۷	پاسخ نسبی ناشی از متوسط انرژی تابش فوتون و زاویه برخورد	۸۰KeV تا ۱٫۲۵ MeV و ۰° ±۷۵° و ۱۸۰° ±۷۵° و از ۷۵° تا ۱۰۵°	(+۶۷ تا ۲۹) ٪ (+۱۰۰ تا ۳۳) ٪	۱ ۵ ۹
۸	پاسخ نسبی ناشی از متوسط انرژی تابش بتا	۰٫۸ MeV	مقدار نشان داده شده حداکثر به میزان ۱۰ ٪ معادل دز $H_p(۰٫۰۷)$	۲ ۵ ۹
۹	جمع پذیری مقدار نشان داده شده	پرتو دهی با کیفیت های تابشی مختلف	(+۱۱ تا ۹) ٪	۱۰
۱۰	پاسخ نسبی ناشی از الزامات عملکردی محیطی	دما، نور، زمان؛ برای جزییات به جدول ۶ مراجعه شود.	±۲۰ ٪	۱۱
۱۱	انحراف ناشی از الزامات عملکردی الکترومغناطیسی	به جدول ۷ مراجعه شود.	±۱٫۱ × H_{low}	۱۲

جدول ۵ الزامات عملکردی برای دزیمتر های (۱۰) H^* ادامه

ردیف	مشخصه تحت آزمون	مشخصه های اصلی یا کمینه گستره اندازه گیری یا کمینه گستره ارزیابی شده از کمیت تأثیرگذار	الزام عملکردی برای کل گستره ارزیابی شده	بند / زیر بند
۱۲	انحراف ناشی از الزامات عملکردی مکانیکی	سقوط، لرزش؛ برای جزئیات به جدول ۸ مراجعه شود.	$\pm$۰٫۸ $\times H_{low}$	۱۳
۱۳	نرم افزار، داده ها و واسطه گرها	اعتبار نرم افزار؛ صحت و اعتبار داده ها	بوسیله تولید کننده آزمون نوعی مستند شده و در طی آزمون نوعی امتحان شود	۱۴
۱۴	دستورالعمل استفاده	اطلاعات برای استفاده درست، اطلاعات در باره عملکردسیستم	بوسیله تولید کننده آزمون نوعی مستند شده و در طی آزمون نوعی امتحان شود	۱۵

حدود نامتقارن پاسخ های نسبی r از حدود متقارن فاکتورهای کالیبراسیون $\frac{1}{r}$ به دست می آید.برای مثال:

برای $\pm 67\%$ تا $-295 = [0.71...1.67] \Rightarrow r \in [1/0{,}6....1/1{,}4] = [0.6....1.4]$ برای $1/r = 1/r$ برای $\pm 40\%$

جدول ۶ – الزامات عملکردی محیطی برای دزیمتر ها و قرائتگرها

ردیف	مشخصه تحت آزمون	کمینه گستره ارزیابی شده از کمیت تأثیرگذار	بیشینه تغییرات مجاز پاسخ نسبی برای تمام گستره ارزیابی شده	بند / زیر بند
۱	اثر کلی کمیتهای تأثیرگذار الکتریکی و محیطی همانگونه که در ردیف های ۲ تا ۹ داده شده اند.	مشابه ردیف های ۲ تا ۹	$20\% \geq \sqrt{\sum_{line2to9}\left(\frac{1}{r_q}-1\right)^2}$	۱۰-۱۱ و ۱۰-۱۱
۲	پاسخ نسبی ناشی از دما و رطوبت نسبی محیط مجاور (دزیمتر)	a) استفاده در فضای بسته +۵° C تا +۴۰° C b) استفاده در فضای باز (دزیمتر های فردی) -۱۰° C تا +۴۰° C c) دزیمتر های محیط مجاور +۲۰° C تا +۵۰° C و رطوبت نسبی ۴۰٪ تا ۹۰٪ غلیظ نمی شود(بیشینه غلظت آب $30 g/m^3$)	(-۱۷٪ تا +۲۵٪)	۲-۱۱
۳	پاسخ نسبی ناشی از تابش نور مرئی(دزیمتر)	۰ W/m^2 تا ۱۰۰۰ W/m^2 (بیناب[۲۶] مطابق با نور درخشان خورشید)	(-۹٪ تا +۱۱)	۳-۱۱
۴	انباشت دز، محوشدگی، خود پرتو دهی و پاسخ به تابش طبیعی (دزیمتر)	بیشینه زمان اندازه گیری ارزیابی شده: $t_{max} \geq 1 month$	$\upsilon(H_{low})$ و (-۹٪ تا +۱۱) مطابق ردیف ۵ از جدول های ۳ تا ۵ و $\lvert E_{nat} - C_{nat} \rvert \leq H_{low}$	۴-۱۱
۵	محفوظ سازی[۲۷](دزیمتر)	باید نفوذ ناپذیر شود.	هر گونه احتیاط اعلام شود.	۵-۱۱

[26] Spectrum
[27] Sealing

جدول ۶ – الزامات عملکردی محیطی برای دزیمتر ها و قرائتگرها ادامه

ردیف	مشخصه تحت آزمون	کمینه گستره ارزیابی شده از کمیت تأثیرگذار	بیشینه تغییرات مجاز پاسخ نسبی برای تمام گستره ارزیابی شده	بند / زیر بند
۶	پاسخ نسبی ناشی از پایداری قرائتگر (قرائتگر)	پایداری در طول یک دوره t_{max}	٪ (۹ تا ۱۱+)	۶ ۱۱
۷	پاسخ نسبی ناشی از دمای محیط مجاور (قرائتگر)	۱۰+ °C تا ۴۰+ °C برای ۴ ساعت	٪ (۹ تا ۱۱+) و $\upsilon(H_{low})$ مطابق ردیف ۵ از جدول های ۳ تا ۵	۷ ۱۱
۸	پاسخ نسبی ناشی از تابش نور مرئی (قرائتگر)	۰ W/m^2 تا ۱۰۰۰ W/m^2 (بیناب مطابق با نور درخشان خورشید)	٪ (۹ تا ۱۱+) و $\upsilon(H_{low})$ مطابق ردیف ۵ از جدول های ۳ تا ۵	۸ ۱۱
۹	پاسخ نسبی ناشی ازیک تغییر درمنبع تغذیه اولیه (قرائتگر)	ولتاژ منبع تغذیه:٪ (۱۵ تا ۱۰+) از مقداراسمی(مثال:۱۱۰V یا ۲۳۰V) فرکانس:٪ (۲ تا ۲+) از مقداراسمی (مثال: ۵۰Hz یا ۶۰ Hz)	٪ (۹ تا ۱۱+) و $\upsilon(H_{low})$ مطابق ردیف ۵ از جدول های ۳ تا ۵	۹ ۱۱

جدول ۷ الزامات عملکردی اعوجاج الکترومغناطیسی برای قرائتگرها منطبق با بند ۱۲

ردیف	کمیت تأثیرگذار	کمینه گستره ارزیابی شده کمیت تاثیرگذار	آزمون بر طبق	بیشینه انحراف مجاز، D_p،برای تمام گستره ارزیابی شده
۱	اثرکلی همه اعوجاجات الکترومغناطیسی همانطورکه در ردیف های ۲ تا ۸ داده شده اند.	مشابه ردیف های ۲ تا ۸	مشابه ردیف های ۲ تا ۸	$H_{low} \geq \sqrt{\sum_{line\ 2\ to\ 9} D_p^2}$
۲	تخلیه الکترواستاتیکی	تخلیه هوا ۰ kV تا ±۸ kV تخلیه تماسی ۰ kV تا ±۴ kV	IEC 61000-4-2	$\pm ۰/۷ \times H_{low}$
۳	دامنه فرکانس رادیویی مادوله شده[۲۸] میدان الکترو مغناطیسی	۸۰ MHz تا ۱۰۰۰ MHz ، ۱۰V/m(rms)تا۰V/m مادوله نشده) ۸۰ ٪AM (۱KHz)	IEC 61000-4-3	$\pm ۰/۷ \times H_{low}$
۴	دامنه فرکانس رادیویی مادوله شده میدان الکترو مغناطیسی	۸۰۰ MHz تا ۹۶۰ MHzو ۱/۴GHz تا ۲/۴ GHz ۲۰V/m تا ۰V/m (rms، مادوله نشده) ۸۰٪ AM (۱KHz)	IEC 61000-4-3	$\pm ۰/۷ \times H_{low}$
ردیف	کمیت تأثیرگذار	کمینه گستره ارزیابی شده کمیت تاثیرگذار	آزمون بر طبق	بیشینه انحراف مجاز،D_p، برای تمام گستره ارزیابی شده

[28] Modulated

جدول ۷ الزامات عملکردی اعوجاج الکترومغناطیسی برای قرائتگرها منطبق با بند ۴٫۲ ادامه

ردیف	کمیت تأثیرگذار	کمینه گستره ارزیابی شده کمیت تاثیرگذار	آزمون بر طبق	بیشینه انحراف مجاز، D_p،برای تمام گستره ارزیابی شده
۵	اعوجاج های هدایت شده: گذارهای سریع	۰ kV تا ۲ kV± (درگاه[۲۹] های توان AC) ۰ kV تا ۱ kV± (درگاه های سیگنال)[a] ۰ kV تا ۱ kV± (درگاه های کارکردی زمین) ۵٫۵۰ ns (tr/th) ۵kHz فرکانس تکرار	IEC 61000-4-4	$\pm$۰٫۷ ×H_{low}
۶	اعوجاج های هدایت شده: امواج کوتاه	kV ۰ تا ۲ kV± (درگاه های توان AC، خط به زمین) ۰ kV تا ۱ kV± (درگاه های توان AC، خط به خط) ۰ kV تا ۱ kV± (درگاه های سیگنال، خط به زمین) µs (t r / t h) ۱,۲٫۵۰(۸٫۲۰)	IEC 61000-4-5	$\pm$۰٫۷ ×H_{low}
۷	اعوجاج های هدایت شده: فرکانس های رادیویی در مد مشترک	۱۵۰kHz تا ۸۰ MHz ۰V تا ۱۰V (rms، مادوله نشده) ۸۰٪ AM (۱KHz) (درگاه های سیگنال، درگاه های توان AC، و درگاه های کارکردی زمین)	IEC 61000-4-6	$\pm$۰٫۷ ×H_{low}

[29] Port

جدول ۷ الزامات عملکردی اعوجاج الکترومغناطیسی برای قرائتگرها منطبق با بند ۱۲ ادامه

ردیف	کمیت تأثیرگذار	کمینه گستره ارزیابی شده کمیت تاثیرگذار	آزمون بر طبق	بیشینه انحراف مجاز، D_p،برای تمام گستره ارزیابی شده
۸	فرکانس توان میدان مغناطیسی	۶۰ Hz ،۵۰Hz ۳۰A/m	IEC 61000-4-8	$\pm$۰/۷ $\times H_{low}$
۹	اعوجاج های هدایت شده:افت های ناگهانی ولتاژ	٪۳۰ کاهش برای ۰/۵ تناوب ٪۶۰ کاهش برای ۰/۵تناوب	IEC 61000-4-11	$\pm$۰/۷ $\times H_{low}$
a اگر کابل های بیش از ۳ متر توسط تولید کننده مجاز شده باشد.				

جدول ۸ الزامات عملکردی اعوجاج های مکانیکی برای دزیمترها و قرائتگرها

ردیف	کمیت تأثیرگذار	کمینه گستره ارزیابی شده کمیت تاثیرگذار	بیشینه انحراف مجاز، D_p، برای تمام گستره ارزیابی شده	بند/زیربند
۱	اثر کلی همه اعوجاج های مکانیکی همانطور که در ردیف های۲ تا ۳ داده شده است.	مشابه ردیف های ۲ و ۳	$0.8H_{low} \geq \sqrt{\sum_{line2to3} D_p^2}$	۱۳ ـ ۱ و ۱۳ ـ ۴
۲	سقوط روی سطح (دزیمتر)	۱/۰ متر روی سطح بتونی (IEC60068-2-32)	$\pm$۰/۷× H_{low}	۱۳ ـ ۲
۳	لرزش(دزیمتر و قرائتگرهای کمتر از (۱۵ kg	۵۰ $m\,s^{-2}$ در فرکانس ۵۰ Hz	$\pm$۰/۷× H_{low}	۱۳ ـ ۳

۷ قابلیت یک سیستم دزیمتری

۷ ۱ کلیات

گستره های تشریح شده در زیربند های زیر باید بوسیله تولید کننده ارائه شده باشد. سیستم دزیمتری در این گستره ها آزمایش می شود تا الزامات داده شده دراین استاندارد را تامین کند.

این گستره ها باید در مدارک سیستم دزیمتری (کتابچه راهنما) داده شده باشد، به این ترتیب کاربر سیستم دزیمتری از قابلیت های دستگاه مطلع می شود.

۷ ۲ گستره اندازه گیری و نوع تابش

بسته به مقدار دز،حدودگستره اندازه گیری باید حداقل کمینه گستره های داده شده درردیف ۴ جدول های ۳ تا ۵ را پوشش دهد.

نوع تابشی که دزیمتر برای آن طراحی شده نیز باید بیان شود.

۷ ۳ گستره های ارزیابی شده کمیتهای تأثیرگذار

گستره ارزیابی شده هر کمیت تأثیرگذار باید توسط تولید کننده در مدارک ارائه شود. کمینهٔ گستره هر کمیت تأثیرگذار در سومین ستون جدول های۳ تا۸ داده شده است. تمام الزامات این استاندارد باید در همه گستره های ارزیابی شده برآورده شود.

۷ ۴ بیشینه زمان اندازه گیری ارزیابی شده t_{max}

تولید کننده باید بیشینه مدت ارزیابی شده یک اندازه گیری دز t_{max}، که در طی آن الزامات این استاندارد برآورده می شود را مشخص کند.به خصوص الزامات ضریب تغییر باید برآورده شود.

این زمان باید حداقل یک ماه باشد.

۷ ۵ قابلیت استفاده مجدد

دزیمتر تا زمانی که عملکرد آن الزامات این استاندارد را برآورده می کند قابلیت استفاده مجدد را دارد. اگر دزیمتر بطور نامحدود قابل استفاده نباشد یا اگر استفاده مجددآن بستگی به تاریخچه دزیمتر داشته باشد، این موضوع باید توسط تولید کننده اعلام شود. تولید کننده باید تعداد کل دفعات استفاده و دزی را که بیش از آن دزیمتر ها قابل استفاده مجدد نیستند را ارائه کند. به ویژه الزامات مرتبط با ضریب تغییر باید برای کلیه دزیمتر هایی که مجددا استفاده می شوند، برآورده شود.

یادآوری یک مثال از قابلیت استفاده مجدد محدود افزایش قابل توجه سیگنال صفردر آشکارساز TL بعد از دریافت دز بالا است.

۷ ۶ تابع مدل

تولید کننده باید شکل عمومی تابع مدل برای اندازه گیری با سیستم دزیمتری را ارائه کند. تولید کننده می تواند مثال های داده شده در **یادآوری** های ۱ تا ۳ بند ۳ ۴۴ یا سایر توابع را استفاده کند. تولید کننده باید هر گونه وابستگی داخلی بین متغییر های تابع مدل را ارائه کند. متغیرها عبارتند از فاکتور کالیبراسیون، پاسخ های نسبی و انحرافها.

۷ ۷ مثال برای تعیین مشخصه های یک سیستم دزیمتری

اعداد زیر به طور دلخواه انتخاب شده اند، بطوری که حداقل کمینهٔ گستره های ارزیابی شده را پوشش می دهند و برای هر سیستم دزیمتری با سیستم دزیمتری دیگر متفاوت است.

سیستم دزیمتری می تواند برای اندازه گیری($H_p(10)$) ناشی از تابش فوتون استفاده شود:

گستره اندازه گیری: $0{,}05\ \text{Sv} \leq H_p(10) \leq 4\text{Sv}$.

گستره های زیر مورداستفاده برای کمیت های تأثیرگذار مختلف پوشش داده می شوند:

انرژی فوتون و زاویه برخورد:۵۰KeV تا ۱٫۴ MeVو صفر درجه تا $\pm 60^\circ$؛

دما و رطوبت نسبی محیط مجاور (دزیمترها):$15^\circ C$ تا $50^\circ C$ و۴۰٪ تا ۹۰٪ RH؛

دمای محیط مجاور (قرائتگر):$10^\circ C$ + تا $40^\circ C$ +؛

تابش نور مرئی (دزیمترها و قرائتگر): تا $1000\ W/m^2$؛

اعوجاج های الکترومغناطیسی (قرائتگر): کمینهٔ گستره ها، به جدول۷ مراجعه شود؛

اعوجاج های مکانیکی: کمینهٔ گستره ها، به جدول۸ مراجعه شود.

بیشینه زمان اندازه گیری ارزیابی شده: ۶ ماه.

دزیمتر های سیستم دزیمتری قابل استفاده مجدد هستند مگر آنکه در یک پرتودهی منفرد، معادل دز mSv ۲۰۰ پرتودهی شده باشند.

تابع مدل: $M = \frac{N_0}{r_n . r_{E,\alpha} . r_{env}} . [E - D_{EMC} - D_{mech}]$؛ برای جزئیات بیشتر به بند ۳ ۴۴ و پیوست ب مراجعه شود.

که در آن داریم:

M مقدار مؤلفه اندازه گیری؛

N_0 فاکتور کالیبراسیون مرجع؛

r_n پاسخ نسبی ناشی از غیر خطی بودن؛

$r_{E,\alpha}$ پاسخ نسبی ناشی از انرژی و زاویه برخورد؛

r_{env} پاسخ نسبی ناشی از اثرهای محیطی؛

E مقدار نشان داده شده سیستم دزیمتری؛

D_{EMC} انحراف ناشی از اعوجاج های الکترومغناطیسی؛

D_{mech} انحراف ناشی از اعوجاج های مکانیکی.

۸ الزامات مرتبط با طراحی سیستم دزیمتری

۸ ۱ کلیات

اطلاعات مورد نیاز در این بند باید توسط تولید کننده برای آزمون نوعی(لزوما نه درکتابچه راهنما)، مستند شده باشد. الزامات ارائه شده می توانند به آسانی با "نگاه کردن" به سیستم دزیمتری در حال کار، بررسی شوند.

۸ ۲ نمایش مقدار دز (سیستم دزیمتری)

مقدار نشان داده شده بایدبرحسب یکاهای معادل دز برای مثال میکروسیورت(µSv) ارائه شود. همچنین نمایش باید کمیت مورد اندازه گیری را به وضوح نشان دهد.

اگر قرائتگر امکان تغییر گستره را داشته باشد، این تغییر باید خودبه خود صورت گیرد.

مقدار نشان داده شده باید با تفکیک پذیری بهتر از٪ ۲ نشان داده شود. درحدپایین گستره اندازه گیری،H_{low}، مقدار٪ ۱۰ کافی است.

یادآوری- این بدین معنی است که درحد پایین گستره اندازه گیری H_{low} و حداقل دو رقم معنی دار باید نشان داده شود. برای مثال در H_{low} = ۰/۱ mSv، نمایشگر باید ۰/۱۰ mSv را نشان دهد. بالای $۱۰\times H_{low}$ سه رقم معنی دار باید نشان داده شود: ۱/۰۰ mSv.

۸ ۳ اختصاص مقدار دز به دزیمتر (سیستم دزیمتری)

مقدار نشان داده شده باید مشخصاً به دزیمتر قرائت شده نسبت داده شود.

یادآوری- برای اطمینان، نسبت دادن آشکارسازها به دزیمترهایشان در هنگام باز کردن باید به دقت انجام شود. بعد از ارزیابی داده ها، شماره دزیمتر و مقدار نشان داده شده باید در یک مجموعه داده ترکیب شوند به گونه ایکه همواره باهم استفاده شوند.

۸ ۴ اطلاعات ارائه شده دستگاه ها (قرائتگر و دزیمتر)

اطلاعات زیر باید به وضوح روی دزیمتر و قرائتگر قابل دیدن باشد. اگر روی دزیمتر فضای کافی وجود داشته باشد):

الف) شناسه اختصاص دادن دزیمتر و قرائتگر به سیستم دزیمتری؛
ب) کمیت و گستره اندازه گیری که اندازه گیری می شود؛
پ) نوع تابشی (برای مثال فوتون و/ یا بتا) که دزیمتر برای آن مناسب است؛
ت) گستره ارزیابی شده انرژی ذره؛
ث) فقط دزیمتر: نقطه مرجع و جهت گیری مرجع (یا دردفترچه راهنما)؛
ج) فقط دزیمتر: اگر طراحی دزیمتر به کاربر اجازه ندهد که آن را در دوجهت گیری استفاده کند، آنگاه دزیمتر باید الزامات این استاندارد را برای دو جهت گیری برآورده کرده یا باید به وضوح روی دزیمتر اعلام شده باشد که استفاده از آن درجهت گیری اشتباه می تواند باعث نتایج نادرست شود.
چ) فقط دزیمتر: یک عدد شناسه که بتواند توسط کاربرخوانده شود باید همواره روی دزیمتر باشد؛

یادآوری- یک مثال برای ب) تا ت) عبارت است از: $0{,}1\ mSv \leq H_p(0{,}07) \leq 3\ Sv$؛ $65\ KeV \leq E_{ph} \leq 1{,}4\ MeV$؛ $0{,}8\ MeV \leq E_{Beta} \leq 0{,}24$

۸ ۵ نگهداری و رفع آلودگی پرتوزا (دزیمتر)

دزیمتر باید به گونه ای طراحی شود که به کمترین میزان آلوده شود ورفع آلودگی آن آسان باشد. دزیمتر می تواند دارای پوشش محافظ اضافه باشد. اگرچه دزیمتر پوشش دار نیز باید الزامات این استاندارد را برآورده کند.

۸ ۶ الگوریتم برای ارزیابی مقدار نشان داده شده (سیستم دزیمتری)

برای انجام آزمون نوعی بر اساس این استاندارد، تولید کننده باید الگوریتم ارزیابی مقدار نشان داده شده از شروع سیگنال(ها) آشکار ساز(ها) را ارئه دهد.
اگر بیش از یک سیگنال برای ارزیابی مقدار نشان داده شده استفاده شود، تولید کننده موظف به فراهم کردن گزینه برای قرائت سیگنال های مجزا در آشکارساز(ها) برای آزمون نوعی است.

یادآوری ۱- جزئیات سیگنال، مقدار ارزیابی شده و الگوریتم ارزیابی در پیوست ب ارائه شده است.

یادآوری ۲- این الگوریتم می تواند محرمانه بوده و فقط توسط آزمایشگاه آزمون برای هدف آزمون نوعی استفاده شود.

۸ ۷ استفاده از دزیمترها در میدان های تابشی مختلط (سیستم دزیمتری)

اگر یک دزیمتر در میدان های تابشی استفاده شود که برای آنها طراحی نشده، برای مثال دزیمتر فوتون در میدان مختلط فوتون- نوترون استفاده شود، اثر تابشی که مورد نظر اندازه گیری نیست باید توسط تولید کننده در دفترچه راهنما اعلام شود، به بند ۱۵مراجعه شود. در مثال اشاره شده، تابش نوترون یک کمیت تأثیرگذار برابر

دزیمتری است که صرفا برای تابش فوتون طراحی شده است. تولید کننده باید پاسخ دزیمتر به تابش نـوترون را برای نوترون های حرارتی، نوترون های چشمه کالیفورنیوم، و نوترون های کند شده با D_2O چشمه کـالیفورنیوم اعلام کند. هرجا پرتودهی نوترونی لازم باشد باید مطبق با سری ISO 8529 انجام شود.
با این اطلاعات،کاربرمی تواند اثرنوترون دردزکل را با کمک یک دزیمتر ثانویه اختصاص یافته برای اندازه گیـری تابش نوترون، تعیین کند.

۹ الزامات عملکردی تابش و آزمون ها (سیستم دزیمتری)

۹ ۱ کلیات

کلیه کمیتهای تأثیرگذار مورد بحث در این زیربند از نوع F هستند.
برای هر کیفیت تابش حداقل (۴=) n دزیمتر باید پرتودهی شوند.
اگر سیستم دزیمتری بیش از یک سیگنال برای ارزیابی مقدار نشان داده شده استفاده کند، بند۱۰ باید در نظـر گرفته شود. اطلاعات ضروری برای آزمون طبق بند ۱۰، باید درطی آزمون های طبق بند ۹ به دست آید.

۹ ۲ ضریب تغییر

نوسانات آماری مقدار نشان داده شده باید الزامات ارائه داده شده در ردیف ۵ جدول های ۳ تا ۵ را برآورده کند.
آزمون باید همراه با آزمون مربوط به پاسخ غیرخطی اجرا شود.روش آزمون در بندزیرتوصیف شده است.

۹ ۳ پاسخ غیر خطی

۹ ۳ ۱ الزامات

تغییر پاسخ ناشی از تغییر معادل دز نباید از مقادیر ارائه شده در ردیف۴ جدول های ۳ تا ۵ در کل گستره اندازه گیری برای تابش مرجع فوتون یا بتا فزونی یابد.

۹ ۳ ۲ روش آزمون

الف) چشمه[30] مورد استفاده
بـرای $H_p(10)$ و$H^*(10)$ ، آزمـون هـا بایـد بـا چـشمه هـای ^{137}Cs یـا ^{60}Co بـرای تـابش فوتـون انجـام شـود. برای$H_p(0/07)$ کیفیت های تابشی مناسب برای H ۳۰۰ برای تابش فوتون و ^{90}Y / ^{90}Sr برای تابش بتا می باشد.
درطی آزمون ها،دزیمتر باید روی فانتوم موردنیاز (به بند ۵ ۱ ۵مراجعه شود) در جهت مرجع، پرتودهی شود.

یادآوری- اگر این آزمون نتواند روی فانتوم موردنیاز انجام شود، برای مثال به دلیل آنکه آهنگ دز مورد نیاز نتواند تولید شود، اگر فاکتور تصحیح برای پرتودهی در هوای آزاد به جای پرتودهی روی فانتوم اعمال شود، آنگاه آزمون می تواند در هوای آزاد انجام

[30] Source

شود. این فاکتور تصحیح مخصوص دزیمتر تحت آزمون وکیفیت تابش مورد استفاده می باشد و بنابراین به طور اختصاصی تعیین شده است.

ب) آزمون های مورد اجراء

آزمون ها باید به طور جداگانه برای تابش فوتون و تابش بتا انجام شود.

آزمون باید برای۱۲مقداردز انجام شود. درهر دز، n_i =۵ دزیمتربایدپرتودهی شوند. مقادیر دز آزمون برای مثال در مورد گستره اندازه گیری۰٫۱ mSvتا ۱Sv می تواند مقادیر زیر باشد: (باید دو گروه n_i =۵ دزیمتر در هردو مقدار دز پایین پرتودهی شود):

۰٫۱mSv ؛ ۰٫۳mSv ؛ ۰٫۳mSv ؛ ۱mSv ؛ ۳ mSv ؛

۱۰mSv ؛ ۳۰mSv ؛ ۱۰۰ mSv؛ ۳۰۰mSv ؛ ۱۰۰۰mSv ؛ ۰٫۱mSv ؛

و یک دزیمتر اضافه برای مثال در مجاورت نقطه تغییر گستره (اگر مشخص باشد).

جایی که گستره از ۱ mSv تا ۱۰ Sv است، مقادیر باید در فاکتور ۱۰ ضرب شوند.

برای هر دز C_i، میانگین مقدار نشان داده شده $\bar{E}_i$ و انحراف از معیار s_i باید تعیین شود. $\bar{E}_i$ باید از همه دزیمتر های پرتو دهی شده با معادل دز یکسان، تعیین شود. این شرط برای انحراف از معیار s_i اعمال نمی شود.

۹ ۳ ۳ تفسیر نتایج

اگر برای هر دز C_i نامساوی $0.91 \le \left(\frac{\overline{E_i}}{\overline{E}_{r,0}} \pm U_{com}\right)\frac{C_{r,0}}{C_i} \le 1.11$ و برای گستره محدود(۱۰)*H ، رابطه $0.95 \le \left(\frac{\overline{E_i}}{\overline{E}_{r,0}} \pm U_{com}\right).\frac{C_{r,0}}{C_i} \le 1.05$ برقرار باشد (به ردیف ۴ جدول ۵ مراجعه شود)، آنگاه می توان در نظر گرفت که الزام ۹ ۳ ۱ برآورده می شود.

اگر برای هر دز Ci مقدار $\left(\frac{1}{1.77}.\frac{s_i}{\overline{E}_i}\right)$ بزرگتر از اعداد داده شده در ردیف ۵ جدول های۳ تا ۵ نباشد و مقدار $\left(\frac{1}{1.24}.\frac{s_i}{\overline{E}_i}\right)$ نیز بزرگتر از اعداد داده شده درردیف ۵ جدول های ۳ تا ۵ برای بیش از C_i ۲ نبود و این دو مقدار C_i مجاور هم نباشند، آنگاه می توان در نظر گرفت که الزام ۹ ۲ برآورده می شود.

یادآوری ۱- این روش این گونه درنظر می گیرد که اندازه گیری دقیق ضریب تغییر بطور دقیق با تلاش منطقی امکان پذیر نیست. بنابراین آزمون روش آماری آزمون کیِ مربعی یک طرفه[۳۱] را به کار می گیرد. سیستم دزیمتری با یک ضریب تغییر معادل ۰٫۹ برابر مقدار مورد نیاز با احتمال٪ ۸۰ در آزمون قبول می شود. سیستم دزیمتری با یک ضریب تغییر معادل ۱٫۱ برابر مقدار مورد نیاز با احتمال ٪ ۸۰ در آزمون رد می شود.

[31] One sided chi-square-test

یادآوری ۲- اگر تفسیر نتایج این گونه بود که برای هر دز C_i مقدار $\frac{s_i}{E_i}$ نباید بیشتراز مقادیرموردنیاز (روش مرسوم آزمون) باشد، آنگاه سیستم دزیمتری با ضریب تغییر معادل ۰/۹ برابرمقدار موردنیاز با احتمال٪ ۹۸ در آزمون رد می شود.به عبارت دیگر: اگر روش آزمون " $\frac{s_i}{E_i}$ نباید بیشتر از مقادیر مورد نیاز باشد" باید با احتمال حدود٪ ۸۵ برآورده شود آنگاه ضریب واقعی تغییر نباید بیشتراز٪ ۶۳ مقدار مورد نیاز باشد.

U_{com} مطابق معادله الف ۵ محاسبه می شود.از عدم قطعیت گسترش یافته نسبی $\frac{C_{r,0}}{C_i}$ قابل اغماض در نظر گرفته می شود(کمتر از٪ ۲).

۹ ۴ مشخصات بیش بار، پسˉ اثرها، قابلیت استفاده مجدد

۹ ۴ ۱ الزامات

الزامات به ۳ بخش تقسیم می شود:

الف) تشخیص بیش بار:

هنگامی که دزیمتر ۱۰ برابر حد بالای گستره اندازه گیری پرتودهی می شود، $10\times H_{up}$ (بیشینه دز ۱۰Sv)، مقدار نشان داده شده نباید کمتر از H_{up} باشد و سیستم باید پیغام بیش باری نشان دهد.

ب) پسˉ اثرها:

اگر یک دزیمتر با مقادیر دز بالا پرتودهی شود روی هر اندازه گیری بعدی پسˉ اثر ایجاد می کند. اقدامات مناسب باید انجام شده تا اطمینان حاصل شود که الزامات این استاندارد دراندازه گیری های بعدی برآورده می شود.

پ) قابلیت استفاده مجدد:

اگر دزیمترها نتوانند به طور نامحدود استفاده شوند ویا قابلیت استفاده آنها به سابقه دزیمتر بستگی داشته باشد، این واقعیت به وسیله تولید کننده اعلام می شود (به الزام ۷ ۵ مراجعه شود). غالبا یک دز بالا درطی آخرین پرتودهی اثرات منفی بروی قابلیت استفاده مجدد یک دزیمتر می گذارد. یک دزیمتری که همه الزامات این استاندارد را برآورده کند قابل استفاده در نظرگرفته می شود.

۹ ۴ ۲ روش آزمون

برای این آزمون،۴گروه دزیمتر باید با یک منبع مرجع پرتودهی شوند.

گروه اول: گروه مرجع:۵ ($n \geq$) دزیمترها باید با $C_{r,0}$ پرتودهی شوند.

گروه دوم: یک دزیمتر باید با معادل دز ۱۰ برابرحد بالای گستره اندازه گیری، H_{up}×۱۰یا ۱۰Sv، هر کدام کمتر است، پرتودهی شود.

گروه سوم:۱۰($n \geq$)دزیمترها باید با معادل دز برابر با حد پایین گستره اندازه گیری، H_{low}، پرتودهی شوند.

گروه چهارم:۱۰($n \geq$)دزیمترها باید تا دزی پرتودهی شوند که قابل استفاده مجدد باشند. این میزان دز توسط تولید کننده ارائه می شود (به بند ۷ ۵ مراجعه شود). سپس باید روش معمول برای آماده سازی دزیمتر ها برای پرتودهی جدید به کار رود.درپایان دزیمتر ها باید با معادل دز برابر با حد پایین گستره اندازه گیری، H_{low} پرتودهی شود.

دزیمتر ها باید با همان ترتیب قرائت شوند.

برای هر مقدار دز، میانگین مقدار نشان داده شده $\bar{E}_i$، و انحراف از معیار s_i باید تعیین شود.

۹ ۴ ۳ تفسیر نتایج

مقدارنشان داده شده دومین گروه (فقط یک دزیمتر) باید حداقل به اندازه حد بالای گستره اندازه گیری باشد یا پیغام بیش باری باید روی سیستم نشان داده شود.

برای سه گروه دیگردزیمترها،باید نامساوی $0.91 \leq \left(\frac{\overline{E_i}}{\overline{E}_{r,0}} \pm U_{com} \right) . \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq 1.11$ معتبرباشد و مقدار $\frac{s_i}{\overline{E_i}}$ باید کمتر از اعداد داده شده در ردیف ۵ از جدول های۳ تا ۵ باشد، می توان درنظر گرفت الزام ۹ ۴ ۱ برآورده می شود.

U_{com}مطابق معادله الف ۵ محاسبه می شود.عدم قطعیت گسترش یافته نسبی $\frac{C_{r,0}}{C_i}$، قابل صرفنظر در نظر گرفته می شود (کمتر از٪ ۲).

۹ ۵ انرژی پرتو و زاویه برخورد برای دزیمتر های(۱۰)H_p و یا(۱۰)H^*

۹ ۵ ۱ تابش فوتون

۹ ۵ ۱ ۱ الزامات

تغییرپاسخ نسبی ناشی از تغییر انرژی و زاویه برخورد تابش در گستره های ارزیابی شده نباید از مقادیر داده شده در ردیف ۷ جدول های ۳ تا ۵ به ترتیب برای(۱۰)H_p و یا (۱۰)H^* بیشترشود.

۹ ۵ ۱ ۲ روش آزمون

کیفیت های تابشی زیر مشخص شده در ISO 4037 باید استفاده شود:

N -۱۵ ، N - ۲۰، N -۳۰ ، N -۴۰ ، N -۶۰ ، N -۸۰ ، N -۱۰۰، N -۱۵۰،N - ۲۰۰ ، N-۳۰۰ ،

S-Cs(^{137}Cs), S-Co(^{60}Co), R-C(۴٫۴ Mev), R-F(۶٫۷ Mev)

پرتودهی ها باید برای انرژی و زاویه های برخورد α که در ذیل آمده است انجام شود.

α	دزیمترهای(۱۰) H_p پرتودهی ها بروی فانتوم، ۵ ۱ ۵)	دزیمترهای(۱۰) H^* (پرتودهی ها درهوای آزاد)
صفردرجه	برای همه کیفیت های تابشی که متوسط انرژی آنها درگستره ارزیابی شده انرژی قرار می گیرد.	برای همه کیفیت های تابشی که متوسط انرژی آنها درگستره ارزیابی شده انرژی قرار می گیرد.
$\pm$ ۶۰°	سه پایین ترین انرژی درگستره ارزیابی شده انرژی	سه پایین ترین انرژی درگستره ارزیابی شده انرژی
$\pm \alpha_{max}$	سه پایین ترین انرژی درگستره ارزیابی شده انرژی	سه پایین ترین انرژی درگستره ارزیابی شده انرژی
۹۰°	الزام ۹ ۷	سه پایین ترین انرژی درگستره ارزیابی شده انرژی
$\pm$ (۱۸۰° -α_{max})	همانند α_{max}، اگر که بج۳۲ متقارن باشد و یا به کارگیری پشت و روی آن منع شده باشد ضروری نیست.(۸ ۴ f را ببینید)	همانند α_{max}، اگر که بج متقارن باشد ضروری نیست.
$\pm$ ۱۲۰°	همانند°۶۰، اگر که بج متقارن باشد و یا به کارگیری پشت و روی آن منع شده باشد ضروری نیست.(۸ ۴ f را ببینید)	همانند°۶۰، اگر که بج متقارن باشد ضروری نیست.
۱۸۰°	همانند زاویه برخورد صفر درجه اگر که بج متقارن باشد و یا به کارگیری پشت و روی آن منع شده باشد ضروری نیست.(۸ ۴ f را ببینید)	همانندزاویه برخورد صفر درجه، اگر که بج متقارن باشد ضروری نیست.

[32] Badge

برای $\alpha \neq 0^\circ$، $\alpha \neq 90^\circ$ و $\alpha \neq 180^\circ$ ، آزمون ها باید در دو صفحه عمود برهم دربرگیرنده جهت مرجع که از نقطه مرجع دزیمترعبور می کند، انجام شود. اگرساختار دزیمتر متقارن نباشد، باید در جهت های مختلف برای یک زاویه برخورد پرتو دهی شود.

برای دزیمتر های(۱۰)H^* و $\alpha = 90^\circ$ ، دزیمتر باید در هنگام پرتودهی حول محور مرجع چرخش داده شود.اگر چرخش امکان پذیر نبود، می توان ۸ پرتودهی متوالی را در زاویه های متقارن مختلف در گام های 45° با همان بج انجام داد. چون $\alpha = 90^\circ$ ، جهت محور مرجع عمود بر باریکه تابش می باشد.

برای دزیمتر های (۱۰) H_P و $\alpha \geq 90^\circ$ ، دزیمتر باید روی فانتوم و پشت به منبع پرتو قرار داده شود.(بررسی اینکه آیا در صورت استفاده از دزیمتر در جهت اشتباه نتایج بد حاصل می شود).

برای هر کیفیت تابش، میانگین مقدار نشان داده شده $\bar{E}_i$، و انحراف از معیار s_i باید تعیین شود.

یادآوری۱ i نشان دهنده یک گروه ازدزیمتر هایی است که به طور یکسان پرتو دهی می شوند، برای مثال N-۳۰، 60° (از بالا). این بدان معناست گه جهت های مختلف (افقی از راست و چپ، عمودی از بالا و پایین) برای یک زاویه برخورد میانگین گیری نشده است.

یادآوری۲ برای یک دزیمتر(۱۰)H_P، برای هر سه مورد ازکمترین انرژ ی تابش، حداقل ۵ گروه دزیمتر پرتودهی می شوند: یکی درصفر درجه و چهار تا در 60°.

یادآوری ۳ برای یک دزیمتر(۱۰)*H، برای هر سه مورد ازکمترین انرژی تابش، حداقل ۱۰ گروه دزیمتر پرتودهی می شوند: یکی در صفر درجه و چهار تا در 60°، چهار تا در 75° و یکی در 90°.

۹ ۵ ۱ ۴ تفسیر نتایج

برای دزیمتر های (۱۰)H_p ، مقدار های واقعی متعارفی C برای زاویه های برخورد $\alpha > 90^\circ$، به صورت (180° - α) C= C(α)داده شده اند،در مواردی که نصب بج در جهت غلط اهمیت دارد برای مثال C (۷۵°)= C(۱۰۵°) .

اگر برای دزیمترهای(۱۰)H^*و (۱۰)H_p برای هر کیفیت پرتو با $\alpha \leq \alpha_{max}$ و $\alpha \geq 180^\circ - \alpha_{max}$، نامساوی $0.71 - U_{C,com} \leq \left(\frac{\overline{E_i}}{E_{r,0}} \pm U_{com} \right) . \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq 1.67 + U_{C,com}$، معتبر باشد واگربرای دزیمترهای(۱۰) H* برای هر کیفیت پرتو با $\alpha = 90^\circ$، نامساوی $0.67 - U_{C,com} \leq \left(\frac{\overline{E_i}}{E_{r,0}} \pm U_{com} \right) . \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq 2.00 + U_{Com}$، معتبر باشد، آنگاه می توان در نظر گرفت که الزام ۹ ۵ ۱ ۱ برآورده شده است.

استثناء: هر گاه $\left(\frac{\overline{E_i}}{\overline{E}_{r,0}} \pm U_{com}\right).\frac{C_{r,0}}{C_i}$ برای زاویه برخورد صفردرجه تنها به انـدازه ۰/۰۵از حـد مجـاز تفـاوت داشته باشد، و هیچ پرتودهی وابسته به زاویه در این انرژی انجام نشده باشد، پرتودهی های متناظر به زاویه بایـد برای آن انرژی های خاص انجام شود.

U_{Com} بر اساس معادله الف ۵ محاسبه می شود. $U_{C,com}$ عدم قطعیت نسبی ترکیبی $\frac{C_{r,0}}{C_i}$ است.

$U_{C,com} = \sqrt{U^2_{C,rel;r,0} + U^2_{C,rel;i}}$: $\frac{C_{r,0}}{C_i}$ با عدم قطعیـت هـای گـسترده نـسبی $U_{C,rel;\ r,0}$ و $U_{C,rel;\ i}$ از مقـادیر واقعی متعارف $C_{r,0}$ و C_i به ترتیب برای کیفیت های مختلف پرتو. برای$U_{C,rel}$ به بند ۵ ۲ ۲ مراجعه شود.

۹ ۵ ۲ تابش بتا

۹ ۵ ۲ ۱ الزامات

چون دزیمتر برای اندازه گیری$H_p(10)$ یا $H^*(10)$ به کارمی رود، مقدار نشان داده شـده ناشـی از تـابش بتـا بـا انرژیهای تا معادل انرژی $^{90}Sr/^{90}Y$ بایدکمترازH_P (۰/۰۷) ×۰/۱ باشد.(به جدول های۳ و ۵ مراجعه شود)

یادآوری برای تابش بتا،$H_p(10)$ و$H^*(10)$، کمیتهای مناسبی برای تخمین معادل دز موثر نیستند.

۹ ۵ ۲ ۲ روش آزمون

برای این آزمون، دزیمتر باید بر روی فانتوم مورد نیاز قرار بگیرد(به بند ۵ ۱ ۵ مراجعه شـود). ۴($n \geq$)دزیمتـررا درزاویه برخورد صفر درجه با تابش مرجع بتا تعیین شده در ISO 6980 پرتودهی نمایید:

$^{90}Sr/^{90}Y$ (میانگین انرژی ≈ 0.8 Mev)

معادل دز باید حداقل برابر با H_P(۰/۰۷) =۱۰۰ mSv = C باشد.

یادآوری جزئیات تابش مرجع و فرآیند کالیبراسیون در ISO 6980 ارائه شده اند.

برای این کیفیت تابش، باید میانگین مقدار نشان داده شده ($\overline{E}$) و انحراف از معیار s تعیین شوند.

۹ ۵ ۲ ۳ تفسیر نتایج

نامساوی$\overline{E} + U_m \leq 0.1C$ باید برقرار باشد. دراین صورت میتوان در نظرگرفت که الزام بند ۹ ۵ ۲ ۱ بر آوره می شود. U_m طبق معادله الف ۳ محاسبه می شود.

۹ ۶ انرژی تابشی و زاویه برخورد در دزیمترهای($H_P(0,07)$)

۹ ۶ ۱ تابش فوتون

۹ ۶ ۱ ۱ الزامات

تغییر پاسخ نسبی ناشی از تغییر انرژی و زاویه برخورد تابش درگستره های ارزیابی شده نباید از مقادیر داده شده در ردیف ۷ جدول۴ فزونی یابد.

۹ ۶ ۱ ۲ روش آزمون

باید کیفیت های تابش زیر، تعیین شده در ISO 4037، استفاده شوند:

N -۱۰ ،N - ۱۵، N -۲۰، N -۳۰ ، N -۴۰ ، N -۶۰، N -۸۰، N -۱۲۰، N -۱۵۰، N -۲۰۰ ، N-۳۰۰

پرتودهی ها باید در انرژی ها و زوایای برخورد α ذیل انجام شوند:

α	دزیمترهای ($H_P(0,07)$ (پرتودهی شده روی فانتوم، ۵ ۱ ۵)
صفر درجه	برای همه کیفیت های پرتوهایی که میانگین انرژی آنها درگستره ارزیابی شده انرژی قرار گیرد.
$\pm 60^\circ$	سه پایین ترین انرژی درگستره ارزیابی شده انرژی
$\pm \alpha_{max}$	سه پایین ترین انرژی در گستره ارزیابی شده انرژی
90°	الزام در ۹ ۷
$\pm (180^\circ - \alpha_{max})$	مشابه با α_{max}، اگر که بج متقارن باشد، یا از به کارگیری پشت و روی آن جلوگیری شده باشد ضروری نیست (۸ ۴ f را ببینید).
$\pm 120^\circ$	مشابه با 60°، اگر که بج متقارن باشد، یا از به کارگیری پشت و روی آن جلوگیری شده باشد ضروری نیست (۸ ۴ f را ببینید).
180°	مشابه با زاویه برخورد صفر درجه، اگر که بج متقارن باشد، یا از به کارگیری پشت و روی آن جلوگیری شده باشد ضروری نیست (۸ ۴ f را ببینید).

برای $\alpha \neq 0^\circ$، $\alpha \neq 90^\circ$ و $\alpha \neq 180^\circ$ ، آزمون ها باید در دو صفحه عمود برهم دربرگیرنده جهت مرجع که از نقطه مرجع دزیمتر عبور می کند، انجام شود. اگرساختار دزیمتر متقارن نباشد، باید در جهت های مختلف برای یک زاویه برخورد پرتو دهی شود.

برای دزیمترهای($H_P(0,07)$ و $\alpha \geq 90^\circ$، دزیمتر بایدروی فانتوم قرارگرفته وپشت به چشمه باشد.(بررسی اینکه آیا در صورت استفاده از دزیمتر در جهت اشتباه نتایج بد حاصل می شود).

برای هر کیفیت تابش، میانگین مقدار نشان داده شده $\bar{E}_i$، و انحراف از معیار s_i باید تعیین شود.

یادآوری ۱ i نشان دهنده یک گروه از دزیمتر هایی است که به طور یکسان پرتو دهی می شوند، برای مثال N-۳۰، ۶۰ ° (از بالا). این بدان معناست که جهت های مختلف (افقی از راست و چپ، عمودی از بالا و پایین) برای یک زاویه برخورد میانگین گیری نشده است.

یادآوری۲- برای یک دزیمتر(H_P(۰/۰۷)، برای هر سه مورد ازکمترین انرژی تابش، حداقل ۵ گروه دزیمتر پرتودهی می شوند: یکی در صفر درجه و چهار تا در ۶۰ °.

۹ ۶ ۱ ۳ تفسیر نتایج

برای دزیمتر های(H_p(۰/۰۷)، مقدارهای واقعی متعارفی C برای زاویه های برخورد $\alpha > 90°$، بـه صـورت (۱۸۰ ° - α)C =C(α)داده شده اند،در مواردی که نصب بج در جهت غلط اهمیت دارد برای مثال C(۱۰۵°) =C(۷۵°) .

اگربرای هر کیفیت پرتو،نامساوی $0.71 - U_{C.com} \le \left(\frac{\overline{E_i}}{E_{r,0}} \pm U_{com} \right) . \frac{C_{r,0}}{C_i} \le 1.67 + U_{C,com}$ معتبر باشد، آنگاه می توان در نظر گرفت که الزام ۹ ۶ ۱ ۱ برآورده شده است.

استثناء: هرگاه $\left(\frac{\overline{E_i}}{E_{r,0}} \pm U_{com} \right) . \frac{C_{r,0}}{C_i}$ برای زاویه برخورد صفر درجه تنها به انـدازه ۰/۰۵ از حـد مجـاز تفـاوت داشته باشد، و هیچ پرتودهی وابسته به زاویه در این انرژی انجام نشده باشد، پرتودهی های متناظر به زاویه بایـد برای آن انرژی های خاص انجام شود.

U_{Com} بر اساس معادله الف ۵ محاسبه می شود. $U_{C,com}$ عدم قطعیت نسبی ترکیبی $\frac{C_{r,0}}{C_i}$ است.

$U_{C,com} = \sqrt{U^2_{C,rel;r,0} + U^2_{C,rel;i}}$: با عدم قطعیت های گسترده نسبی $U_{C,rel;\ r,0}$ و $U_{C,rel;\ i}$از مقـادیر واقعـی متعارف $C_{r,0}$ و C_i به ترتیب برای کیفیت های مختلف پرتو. برای $U_{C,rel}$ به بند ۵ ۲ ۲ مراجعه شود..

۹ ۶ ۲ تابش بتا

۹ ۶ ۲ ۱ الزامات

تغییر پاسخ نسبی ناشی از تغییرات انرژی و زاویه برخورد درگستره های ارزیابی شده، نباید از مقادیر داده شـده در ردیف ۸ جدول ۴ فزونی یابد.

۹ ۶ ۲ ۲ روش آزمون

کیفیت تابش های مرجع زیر، تعیین شده در ISO 6980 باید استفاده شود:

^{147}Pm	میانگین انرژی ≈ ۰/۰۶ Mev
^{85}Kr یا ^{204}Tl	میانگین انرژی ≈ ۰/۲۴ Mev
$^{90}Sr/^{90}Y$	میانگین انرژی ≈ ۰/۸ Mev
$^{106}Ru/^{106}Rh$	میانگین انرژی ≈ ۱/۲ Mev

آزمونها بایددرموردکیفیت های تابشی که میانگین انرژی آنها درگستره ارزیابی شده انرژی قرارمی گیرد،انجام گیرد.

یادآوری جزئیات تابش مرجع و فرآیند کالیبراسیون در ISO 6980 ارائه شده است.

پرتودهی ها برای همه کیفیت های تابشی که میانگین انرژی آنها درگستره ارزیابی شده انرژی قرار داشته باشد، انجام می شود. زاوایای برخورد $\alpha = 0^\circ$، $\alpha = \pm 60^\circ$ و، $\alpha = \pm 75^\circ$ اگر درگستره ارزیابی شده زاویه برخورد دردوصفحه عمود برهم دربرگیرنده جهت مرجع که از نقطه مرجع دزیمترعبور می کند، قرار داشته باشند.

برای هر کیفیت تابش، باید میانگین مقدار نشان داده شده ($\overline{E_i}$) و انحراف از معیار s_i تعیین شوند.

یادآوری۱ i نشان دهنده یک گروه از دزیمتر هایی است که به طور یکسان پرتو دهی می شوند، برای مثال N-۳۰، 60° (از بالا). این بدان معناست گه جهت های مختلف (افقی از راست و چپ، عمودی از بالا و پایین) برای یک زاویه برخورد میانگین گیری نشده است.

یادآوری۲- برای یک دزیمتر($H_P(0.07)$ ، برای هر سه مورد از کمترین انرژی تابش، حداقل ۵ گروه دزیمتر پرتودهی می شوند: یک گروه در صفردرجه و چهار گروه دیگر در 60°.

۹ ۶ ۲ ۳ تفسیر نتایج

اگربرای هر کیفیت پرتو، نامساوی $0.71 - U_{C.com} \le \left(\frac{\overline{E_i}}{E_{r,0}} \pm U_{com} \right) . \frac{C_{r,0}}{C_i} \le 1.67 + U_{C,com}$ معتبر باشد، آنگاه می توان در نظر گرفت که الزام ۹ ۶ ۲ ۱ برآورده شده است.

U_{com} بر اساس معادله الف ۵ محاسبه می شود. $U_{C,com}$ عدم قطعیت نسبی ترکیبی $\frac{C_{r,0}}{C_i}$ است.

$U_{C,com} = \sqrt{U^2_{C,rel;r,0} + U^2_{C,rel;i}}$: $\frac{C_{r,0}}{C_i}$ با عدم قطعیت های گسترده نسبی $U_{C,rel;\,r,0}$ و $U_{C,rel;\,i}$ از مقادیر واقعی متعارف $C_{r,0}$ و C_i به ترتیب برای کیفیت های مختلف پرتو. برای $U_{C,rel}$ ،به بند ۵ ۲ ۲ مراجعه شود.

۹ ۷ زاویه برخورد به سطح جانبی دزیمترH_p(۱۰) یا H_p(۰/۰۷)

۹ ۷ ۱ الزامات

اگر دزیمترازسطح جانبی پرتودهی شود (از زاویه α_{max} تا $-\alpha_{max}$ ۱۸۰) مقدار نشان داده شده، نباید از۱/۲ برابر مقدار نشان داده شده ناشی از پرتودهی با کیفیت تابش مشابه (زاویه صفر درجه) بیشتر باشد. این مورد باید در تمامی انرژی های تابش درگستره ارزیابی شده انرژی اعمال شود.

یادآوری این الزام مانع از آن می شود که اگر ماده آشکار ساز با عدداتمی بالایی از وجوه جانبی خود بدون داشتن حفاظ کافی پرتودهی شود، پاسخ اضافی بزرگ دهد.

۹ ۷ ۲ روش آزمون

این آزمون باید برای هر انرژی پرتو درگستره ارزیابی شده انجام شود. برای چندین انرژی پرتو این آزمون می تواند با آزمایش کردن مواد در مقابل مواد حساس و محیط اطراف انجام شود. اگر به دلیل ضریب جذب فیزیکی بتوان انتظارداشت که ماده وجه جانبی نسبت به وجه روبرو جذب بیشتری داشته باشد آنگاه این آزمون ها می توانند برای آن انرژی پرتو حذف شوند.

دو گروه از دزیمترها باید در هوای آزاد به اندازه معادل دز محیطی $H^*(10) \approx 3mSv$ پرتودهی شوند:

گروه۱: باید در زاویه برخورد صفر پرتودهی شوند

گروه۲: در طی پرتودهی زاویه برخورد باید بین α_{max} تا $-\alpha_{max}$ ۱۸۰ تغییر کند.علاوه بر این دزیمتر باید حول جهت مرجع خود بچرخد.اگر این چرخش ها امکان پذیر نباشند، پرتودهی های بعد همان دزیمتر با زاویه برخورد مختلف باید انجام شوند.

یادآوری در مورد۶۰° α_{max} پرتودهی از ۶۰° تا ۱۲۰° انجام می شود.

برای هر گروه، باید میانگین مقدار اندازه گیری شده $\overline{E_i}$ و انحراف از معیار s_i تعیین شوند.

۹ ۷ ۳ تفسیر نتایج

اگر نامساوی $\frac{\overline{E}_{\alpha_{max}\,to\,180^\circ - \alpha_{max}}}{\overline{E}_{0^\circ}} + U_{com} \le 1.2$ معتبر باشد، می توان در نظر گرفت که الزام ۹ ۷ ۱ برآورده می شود.

U_{com} براساس معادله الف- ۵ محاسبه می شود.

۱۰ جمع پذیری مقدار نشان شده (سیستم دزیمتری)

۱۰ ۱ الزامات

الزام زیر برای سیستم های دزیمتری که تنها یک سیگنال و بنابراین تنها یک آشکارساز برای ارزیابی مقدار نشان داده شده استفاده می نمایند، برآورده می شود.

برای سایر سیستم های دزیمتری، باید اطمینان داده شود که مقدار نشان داده شده برای پرتودهی های مختلط جمع پذیر هستند. پرتودهی مختلط به این معنی است که یک دزیمتر با دو مقدار (یا بیشتر) از معادل دز کیفیت های تابشی مختلف پرتودهی شده است. تفاوت در کیفیت های تابشی می تواند به صورت های زیر باشد:

الف) اختلاف در مقادیردز، و / یا

ب)اختلاف درمقداریک کمیت تأثیرگذارمشخص(بطور مثال انرژی یا زاویه برخورد متفاوت)، یا

پ) اختلاف در نوع تابش اگر دزیمتری نسبت به بیش از یک نوع تابش آزمایش شود (برای مثال آزمون نوع برای فوتون و بتا)

الزام برای الف) پاسخ نسبی پرتودهی مختلط باید درگستره موردنیاز برای پاسخ غیر خطی باشد.

الزام برای ب) پاسخ نسبی پرتودهی مختلط باید درگستره موردنیاز برای کمیت تأثیرگذار ویژه باشد.

الزام برای پ) تغییر نسبی مقدار نشان داده شده، $\frac{\Delta E}{E}$، به واسطه مخلوطی از انواع تابش مختلف نباید ازمحدوده٪ ۹ تا ٪ ۱۱+ تجاوز کند.

یادآوری ۱ این الزام تضمین می کند که اگر دزیمتر در بیناب های گسترده یا مخلوطی از چندین کیفیت تابشی پرتودهی شود، نتایج آزمون بر طبق این استاندارد معتبر است.

یادآوری ۲ یک کیفیت تابش در این متن، با نمادگذاری مطابق ISO 4037 یا ISO 6980 و زاویه برخورد پرتو، مشخص می شود. به عنوان مثال،N-۳۰ با زاویه برخورد 45° ارائه می شود.

یادآوری ۳ اگر الگوریتم مورد استفاده برای ارزیابی مقدار نشان شده یک ترکیب خطی از سیگنالها یا یک بهینه سازی خطی از آنها باشد این الزام برآورده شده و هیچ آزمونی مورد نیاز نیست (الگوریتم از نوع جمع پذیر است).

یادآوری ۴ در یک سیستم دزیمتری با یک الگوریتم ارزیابی جمع ناپذیر[۳۳]، می تواند دارای مشخصات زیر باشد، اگر چه مطابق با این استاندارد باشد: دو دزیمتر (A و B) با معادل دز یکسان، (برای مثال به اندازه ۲۰mSv) و از یک کیفیت تابشی (برای مثال صفردرجه, 137Cs) پرتودهی شوند. در مرحله بعد، دزیمتر A مضافاً با کیفیت تابشی دیگری پرتودهی می شود (برای مثال ۲ mSv

[33] Non-additive

و ۴۰ N ، صفردرجه).مقدار نشان داده شده دزیمترA (برای مثال ۲۱ mSv)ممکن است کمتر از مقدار نشان داده شده دزیمتر B (برای مثال ۲۲ mSv) باشد. برای هردو دزیمتر پاسخ نسبی در گستره مورد نیاز، از ۰٫۷۱تا ۱٫۶۷ است (یعنی الزام ۹ ۵ ۱ برآورده می شود) اما مقدار نشان شده جمع پذیر نیست.

۱۰ ۲ روش آزمون

برای این آزمون باید از اطلاعات به دست آمده در طی آزمون های مطابق بند ۹ استفاده شود.

برای الزامات الف و ب:

باید در طی آزمون نوعی تصمیم گیری کردکه کدام کمیت تأثیرگذاربراساس نوع سیگنال و الگوریتم مورد استفاده برای ارزیابی مقدار نشان داده شده می تواند برای این آزمون مناسب باشد.

پرتودهی های تحت شرایط K و L (مقادیر مختلف دز و/یا مقادیر مختلف کمیت تأثیرگذار تحت آزمون) باید با مقادیر دز واقعی متعارفی C_K و C_L انجام شود. مقادیر نشان داده شده E_K و E_L باید از سیستم دزیمتری قرائت شوند. مقادیر متناظر نشان داده شده $f(S_{i,L})$ و $f(S_{i,K})$ باید با استفاده از سیگنالهای $S_{i,L}$ و $S_{i,K}$ و الگوریتم ارزیابی محاسبه شوند (به پیوست ب مراجعه شود). E_K و E_L باید با مقادیر $f(S_{i,K})$ و $f(S_{i,L})$ به ترتیب مقایسه شوند، این مقادیر باید با هم برابر باشند در غیر این صورت تولید کننده باید تابع صحیح $f(S_i)$ را برای محاسبه مقدار نشان داده شده ارائه دهد.

آنگاه، پرتودهی های مختلط می توانند با محاسبه جمع سیگنالهای $S_{i,L}+S_{i,K}$ شبیه سازی شوند. مقدار نشان داده شده $E_{K+L}=f(S_{i,K}+S_{i,L})$ برای شرایط پرتودهی مختلط K+L با مقدار دز واقعی متعارفی $C_K+C_L=C_{K+L}$ باید با استفاده از این جمع محاسبه شود. این مقدار نشان داده شده $E_{K+L}=f(S_{i,K}+S_{i,L})$ باید برای هر مقدار C_K و C_L و برای هرشرایط پرتودهی L و K تعیین شود. این محاسبه باید به طور تجربی در یک ترکیب کیفیت های مختلف تابشی تایید شود.

پاسخ نسبی با $r=\frac{E_{K+L}}{C_{K+L}}.\frac{C_{ref}}{E_{ref}}$ ارائه می شود.r باید برای هر مقدار از C_K و C_L و هرشرایط پرتودهی K و L تعیین شود.

یادآوری ۱ هرگونه رفتار غیرخطی لازم است تصحیح شود.هنگامی که دزیمترهای متفاوت برای تعیین E_L و E_K استفاده می شوند، هر اختلاف در ضریب کالیبراسیون نیزلازم است در نظرگرفته شود.

یادآوری ۲ استفاده از برنامه های شبیه سازی کامپیوتری برای این آزمون می تواند مفید باشد.

برای الزام پ:

مشابه الزامات الف و ب اعمال می شود به استثناء شرائط پرتودهی متفاوت به معنی" مقادیر دز مختلف و/یا انواع مختلف تابش".

تغییر نسبی مقدار نشان داده شده با $\frac{\Delta E}{E} = \frac{E_K + E_L - E_{K+L}}{E_{K+L}}$ ارائه می شود. $\frac{\Delta E}{E}$ باید برای هـر مقـدار C_K و C_L و هرشرایط پرتودهی K و L تعیین شود.

۱۰ ۳ تفسیر نتایج

برای الزامات الف و ب:

همه پاسخهای نسبی محاسبه شده باید درمحدوده تغییر مجاز پاسخ قرارداشته باشند.

برای الزام پ:

تغییر نسبی مقدار نشان داده شده، $\frac{\Delta E}{E}$ نباید از محدوده٪ ۹ الی٪ ۱۱+ تجاوز کند. در این حالت مـی تـوان در نظر گرفت که الزام ۱۰ ۱ برآورده شده است.

۱۱ الزامات و آزمون های عملکردی محیطی

۱۱ ۱ کلیات

۱۱ ۱ ۱ الزامات کلی

کمیتهای تأثیرگذار مورد بحث در این زیر بند از نوع F و نوع S می باشند. به منظور ساده سازی، عملیات ریاضی با فرض اینکه همه کمیتهای تأثیرگذار از نوع F باشد، انجام می شود.

جمع هندسی تغییر پاسخ ناشی از همه اختلالات محیطی نباید از ٪۲۰ فزونی یابد (به جدول ۶ مراجعه شـود).

علاوه براین، ضریب تغییر باید الزامات تعیین شده در ۹ ۲ را برآورده کند.

برای قرائتگر، فقط الزامات مطابق با استفاده معمول در فضای بسته داده شده اند(تغییر دما و نور، برای مثال گرم شدن ناشی از نور خورشید پشت یک پنجره بزرگ).

۱۱ ۱ ۲ روش عمومی آزمون

در صورتی که مقدار واقعی معادل دز، بیان نشده باشـد مقـدار آن بایـد $7 \times H_{low}$ باشـد.بـرای هـر گـروه،۶($n \geq$) دزیمترها باید پرتودهی شوند.

یادآوری همانگونه که در بالا بیان شد، کمیتهای تأثیرگذاری که ممکن است از نوع S باشند بوسیله بیشینه مقدار مجاز تغییر پاسخ محدود می شوند. از آنجا که مقدار واقعی متعارفی معادل دز $7 \times H_{low}$ است، تغییر پاسخ دز به اندازه٪ ۱۰ معادل انحراف به

اندازه $0/7\times H_{low}$ است. بنابراین با این روش آزمون، همزمان تضمین می شود که انحراف و تغییر پاسخ ازواحد، بزرگتر از اعداد ارائه شده در بالا به ترتیب $0/7\times H_{low}$ و ٪۱۰ نیست.

۱۱ ۲ دما و رطوبت نسبی محیط مجاور (دزیمتر)

۱۱ ۲ ۱ کلیات

کمیت تأثیرگذارمورد بحث در این زیربند از نوع F می باشد.

۱۱ ۲ ۲ الزامات

پاسخ نسبی ناشی ازتغییر دما و رطوبت نسبی محیط مجاور در گستره های ارزیابی شده آنها باید در بازه ۰/۸۳ تا ۱/۲۵ باشد (به جدول ۶ مراجعه شود).

۱۱ ۲ ۳ روش آزمون

برای این آزمون پنج گروه ازدزیمترها ۶($n \geq$) باید با یک منبع مرجع پرتودهی شوند:

اقدامات بر روی پنج گروه بعد از پرتودهی:

گروه ۱: دزیمترها باید در دمای 10°c قرار گیرند.

گروه ۲: دزیمترها باید در دمای 40°c+ و رطوبت نسبی٪۶۰ (غلیظ نمی شود) قرار گیرند.

گروه ۳: دزیمترها باید در حد پایین دمای گستره ارزیابی شده قرار گیرند.

گروه ۴: دزیمترها باید در حد بالای دما و رطوبت نسبی (غلیظ نمی شود) درگستره های ارزیابی شده قرار گیرند.

مدت زمان پرتودهی باید ۴۸ ساعت باشد.اگر بیشینه زمان اندازه گیری ارزیابی شده t_{max} طولانی تر از یک ماه باشد دزیمترها باید به مدت $t = 48h.\left[1+\frac{t_{\max}-1month}{3month}\right]$ در معرض کمیت تأثیرگذار قرار گیرند.

گروه۵، گروه مرجع: دما و رطوبت نسبی باید در شرایط آزمون استاندارد باشد.(به جدول ۲ مراجعه شود)

برای هر گروه، باید مقدارنشان داده شده میانگین $\overline{E_i}$ و انحراف از معیار s_i تعیین شوند.

۱۱ ۲ ۴ تفسیر نتایج

اگر برای هر گروه، نامساوی $1.25 \leq \left(\frac{\overline{E_i}}{\overline{E}_{group5}} \pm U_{com}\right) \leq 0.83$ معتبر باشد، آنگاه می توان در نظر گرفت که الزامات بند۱۱ ۲ ۲ برآورده می شود.

U_{com} مطابق با معادله الف ۵ محاسبه می شود.

۱۱ ۳ تابش نور (دزیمتر)

۱۱ ۳ ۱ کلیات

کمیت تأثیرگذارمورد بحث در این زیر بند از نوع F می باشد.

۱۱ ۳ ۲ الزامات

تغییر پاسخ ناشی ازپرتودهی نورتابشی درگستره ارزیابی شده نبایداز محدوده٪ ۹ تا ٪ ۱۱+ تجاوز کند (به جدول ۶ مراجعه شود).

۱۱ ۳ ۳ روش آزمون

برای آین آزمون دو گروه دزیمتر۶ ($n \geq$) باید با یک منبع مرجع پرتودهی شوند.

اقدامات بر روی دوگروه بعد از پرتودهی:

گروه۱: دزیمترها باید در شدت حدی نور در گستره ارزیابی شده برای ۴۸ ساعت قرار گیرند. اگر بیشینه زمان اندازه گیری ارزیابی شده t_{max} طولانی ترازیک ماه باشد دزیمترها باید به مدت $t = 48h.\left[1 + \frac{t_{\max} - 1month}{3month}\right]$ در معرض کمیت تأثیرگذار قرار گیرند.

برای تولید مثلا W/m^2 ۱۰۰۰ نور، از یک وسیله که بیناب نور متناظر با بیناب درخشان نور خورشید (۲۹۵ نانومتر تا ۷۶۹ نانومتر)تولید می کند استفاده کنید. به عنوان مثال با یک لامپ زنون در صورت نیاز مجهز به فیلترهای مناسب یا یک لامپ فلورسنت نور روز استفاده کنید.

یادآوری ۱ توزیع بیناب مرجع تابشی خورشید در۳ ۶۰۹۰۴ IEC ارائه شده است.

یادآوری ۲ W/m^2 ۱۰۰۰ نور درخشان خورشید شامل حدودا $۶۰W/m^2$ از نور UV می شود.

گروه ۲، گروه مرجع: دزیمترها باید در نور طبیعی روز و در سایه نگهداری شوند.

برای هر گروه، میانگین مقدار نشان شده $\overline{E_i}$ و انحراف از معیار s_i باید تعیین شوند.

۱۱ ۳ ۴ تفسیر نتایج

اگر نامساوی $0.91 \leq \left(\frac{\overline{E_1}}{\overline{E}_{group2}} \pm U_{com}\right) \leq 1.11$ معتبر باشد آنگاه می توان در نظر گرفت که الزامات ۱۱ ۳ ۲ برقرار خواهد بود.

U_{com} مطابق با معادله الف ۵ محاسبه می شود.

۱۱ ۴ انباشت دز، محو شدگی، خود پرتودهی و پاسخ به تابش طبیعی(دزیمتر)

۱۱ ۴ ۱ کلیات

کمیت تأثیرگذار مورد بحث در این زیر بند(زمان)، از نوع F واز نوع S می باشد.

۱۱ ۴ ۲ الزامات

تغییر پاسخ ناشی از انباشت دز ومحو شدگی نبایداز محدوده٪ ۹ تا ٪ ۱۱+ تجاوز کند (به جدول۶ مراجعه شود).

ضریب تغییر در حد پایین گستره اندازه گیری باید الزامات تعیین شده در ۹ ۲ را برآورده کند. تفاوت مقدار نشان داده شده برای خود پرتودهی و تابش طبیعی نباید بیش از حد پایین گستره اندازه گیری در طول بیشینه زمان اندازه گیری، ارزیابی شده باشد.

۱۱ ۴ ۳ روش آزمون

برای این آزمون، باید پنج گروه دزیمتر استفاده شود:

گروه های ۱ تا ۳ شامل ۶($n \geq$) دزیمتر باید توسط منبع مرجع پرتودهی شوند.

گروه ۴ شامل۲۵($n \geq$) دزیمتر باید درحد پایین گستره اندازه گیری H_{low} پرتودهی شوند.

گروه ۵ شامل۲۵($n \geq$)دزیمتر است که نباید پرتودهی شوند.

اقدامات بر روی پنج گروه بعد از پرتودهی:

گروه های ۴و ۵ باید با هم دریک سطح معلوم از آهنگ دز زمینه طبیعی نگهداری شوند.

دزیمترهای گروه ۱، باید یک ساعت بعد از پرتودهی، قرائت شوند اگر با دستورالعمل دفترچه راهنما تناقص نداشته باشد. در غیر این صورت باید کمینه زمانی که براساس دستورالعمل دفترچه راهنما بین پرتودهی و قرائت مجازاست منظور شود.

گروه۲، گروه مرجع، باید یک هفته پس از پرتودهی قرائت شوند.

گروه های ۳ تا ۵ باید بعدازگذشت بیشینه زمان اندازه گیری ارزیابی شدهt_{max}، بعدازپرتودهی قرائت شوند.

برای هر گروه، میانگین مقدار نشان داده شده $\overline{E_i}$ و انحراف از معیار s_i باید تعیین شوند.

از هر مقدار نشان داده شده از گروه چهار، $E_{j,4}$، میانگین مقدار نشان داده شده گروه پنج، $\overline{E_5}$،باید تفریق گردد: $\{E_{j,4} - \overline{E_5}\}, j = 1...n_4$. برای این گروه جدید پریم دار چهار، باید میانگین مقدار نشان داده شده $\overline{E'_4}$ وانحراف از معیار s'_4 تعیین شوند.

یادآوری این تفریق یک شبیه سازی برای اندازه گیری دز خالص در طی بیشینه زمان اندازه گیری ارزیابی شده است.

۱۱ ۴ ۴ تفسیر نتایج

اگربرای گروه های ۱ تا ۳ نامساوی $0.91 \le \left(\frac{\overline{E_i}}{\overline{E_2}} \pm U_{com}\right) \le 1.11$ معتبر و مقدار $\left(\frac{1}{1.24}.\frac{s_i}{E_i}\right)$ کوچکتر از اعداد داده شده در ردیف ۵ جدول های ۳ تا ۵ باشد، و اگر برای گروه۴ مقدار عبارت $\frac{1}{1.24}.\frac{s'_4}{\overline{E'_4}}$ کوچکتر از اعداد داده شده در ردیف ۵ جدول های ۳ تا ۵ باشد و اگربرای گروه پنج نامساوی $-H_{low} \le \overline{E_5} \pm U_m - C_{nat} \le +H_{low}$ معتبر باشد آن گاه می توان در نظر گرفت که الزامات ۱۱ ۴ ۲ برآورده شده است.

U_{com} و U_m به ترتیب طبق با معادله های الف ۳ و الف ۵ محاسبه می شوند.

C_{nat} مقدار واقعی متعارفی معادل دز تابش طبیعی در طول نگهداری گروه های ۴ و ۵ می باشد.

۱۱ ۵ محفوظ سازی (دزیمتر)

تولید کننده باید اقدامات احتیاطی جهت جلوگیری از ورود رطوبت را بیان کند و آزمون ها و نتایج استفاده شده برای اثبات اثربخشی این محفوظ سازی را شرح دهد. برای دزیمتری که ممکن است در فضای باز استفاده شود این فاکتور بسیار مهم است.

۱۱ ۶ پایداری قرائتگر (قرائتگر)

۱۱ ۶ ۱ کلیات

کمیت تأثیرگذار مورد بحث در این زیربند (زمان) از نوع F است.

۱۱ ۶ ۲ الزامات

تغییر پاسخ ناشی از پایداری قرائتگر نباید ازمحدوده ٪ ۹ تا ٪ ۱۱+ در بیشینه زمان اندازه گیری ارزیابی شده t_{max} تجاوز کند (به جدول ۶ مراجعه شود).

۱۱ ۶ ۳ روش آزمون

برای این آزمون سه گروه دزیمتر۶ ($n \ge$) بایداستفاده شود:

گروه ۱: باید در ابتدای آزمون نوعی پرتو دهی شده و یک هفته بعد قرائت شوند.

گروه ۲: باید بعد از گذشت نصف بیشینه زمان اندازه گیری ارزیابی شده: $t_{max}/2$ پرتو دهی شده و یک هفته بعد قرائت شوند.

گروه ۳: باید بعد از گذشت بیشینه زمان اندازه گیری ارزیابی شده: t_{max} پرتو دهی شده و یک هفته بعد قرائت شوند.

برای هر گروه از دزیمترها، میانگین مقدار نشان داده شده $\overline{E_i}$ و انحراف از معیار s_i باید تعیین شوند.

۱۱ ۶ ۴ تفسیر نتایج

اگر برای هرگروه نامساوی $0.91 \le \left(\frac{\overline{E_i}}{\overline{E_2}} \pm U_{com} \right) \le 1.11$ معتبر و $\left(\frac{1}{1.24} \cdot \frac{s_i}{E_i} \right)$ کوچکتر از اعداد داده شده در ردیف ۵ جدول های ۳ تا ۵ باشد،آن گاه می توان در نظرگرفت که الزامات ۱۱ ۶ ۲ برآورده شده است.

u_{com} طبق معادله الف ۵ محاسبه می شود.

۱۱ ۷ دمای محیط مجاور(قرائتگر)

۱۱ ۷ ۱ کلیات

کمیت تأثیرگذار مورد بحث در این زیربند معمولا از نوع S و ممکن است از نوع F باشد.

۱۱ ۷ ۲ الزامات

تغییر پاسخ ناشی از تغییردما در گستره ارزیابی شده خود، نباید از محدوده ٪ ۹ تا٪ ۱۱+ تجاوز کند (به جدول ۶ مراجعه شود).

علاوه بر این، ضریب تغییر درحد پایین گستره اندازه گیری باید الزامات تعیین شده در بند ۹ ۲ را برآورده کند.

۱۱ ۷ ۳ روش آزمون

برای این آزمون باید سه گروه دزیمتر۶ ($n \ge$) با منبع مرجع پرتودهی شوند:

گروه ۱ باید با حد پایین گستره اندازه گیری H_{low}، پرتو دهی شوند.

گروه های ۲ و ۳ باید به اندازه $H_{low} \times$ ۷، پرتودهی شوند.

اقدامات بر روی سه گروه بعد ازپرتودهی:

گروه ۲، گروه مرجع: دمای قرائتگر باید در شرایط آزمون استاندارد بوده (به جدول ۲ مراجعه شود) و دزیمتر ها قرائت شوند.

گروه ۱ و ۳: دمای قرائتگر باید حداقل۴ ساعت در بالاترین دما درگستره ارزیابی شده باشد. در پایـان ۴ سـاعت، قرائت دزیمترها باید با حفظ دمای داده شده انجام شود.
برای هر گروه میانگین مقدار نشان داده شده $\bar{E}_i$، و انحراف از معیار s_i باید تعیین شود.

۱۱ ۷ ۴ تفسیر نتایج

اگر برای هر گروه نامساوی $0.91 \le \left(\frac{\overline{E_i}}{E_2} \pm U_{com} \right) \le 1.11$ معتبر، و $\left(\frac{1}{1.24} . \frac{s_i}{E_i} \right)$ کوچکتر از اعـداد داده شـده در ردیف ۵ جدول های ۳ تا ۵ باشد، آنگاه می توان در نظر گرفت که الزامات ۱۱ ۷ ۲ برآورده شده است.
U_{com} طبق معادله الف ۵ محاسبه می شود.

۱۱ ۸ تابش نور(قرائتگر)

۱۱ ۸ ۱ کلیات

کمیت تأثیرگذارمورد بحث در این زیر بند،معمولا از نوع S است و ممکن است از نوع F باشد.

۱۱ ۸ ۲ الزامات

تغییر پاسخ ناشی از یک تغییر در تابش نور در گستره ارزیابی شده آن نباید ازمحدوده ٪ ۹- تا ٪ ۱۱+ تجـاوز کند (به جدول ۶ مراجعه شود).
علاوه بر این، ضریب تغییر در حد پایین گستره اندازه گیری باید با الزامات مشخص شـده دربنـد ۹ ۲ مطابقـت نماید.

۱۱ ۸ ۳ روش آزمون

برای این آزمون باید سه گروه دزیمتر ۶ ($n \ge$) با منبع مرجع پرتودهی شوند:
گروه ۱ باید با حد پایین گستره اندازه گیری H_{low}، پرتو دهی شوند.
گروه ۲ و ۳ باید به اندازه $۷ \times H_{low}$، پرتودهی شوند.
اقدامات بر روی سه گروه بعد ازپرتودهی:
دزیمترها نباید(یا حداقل ممکن) تحت تابش هیچ منبع نوراضافی قرار گیرند.
گروه ۲، گروه مرجع: قرائتگر نباید با هیچ نوری اضافه بر نورمعمول خورشید در سایه مورد تابش قـرار بگیـرد و دزیمتر ها قرائت شوند.

گروه ۱و۳: قسمت هایی از قرائتگر نزدیک به درزبندی لامپ تکثیرکننده فوتونی یا هر وسیله حساس به نور دیگر از قرائتگر نباید تحت تابش با مقدار زیادی نور در گستره ارزیابی شده قرار گیرند و دزیمتر ها باید قرائت شوند. برای تولید مثلا ۱۰۰۰ W/m^2 نور، از یک وسیله که بیناب نور متناظربا بیناب درخشان نور خورشید (۲۹۵ نانومتر تا ۷۶۹ نانومتر)تولید می کند استفاده کنید. به عنوان مثال با یک لامپ زنون در صورت نیاز مجهز به فیلترهای مناسب یا یک لامپ فلورسنت نور روز استفاده کنید.

یادآوری ۱ توزیع بیناب مرجع تابشی خورشید در IEC 60904-3 ارائه شده است.

یادآوری ۲ ۱۰۰۰ W/m^2 نور درخشان خورشید شامل حدودا $60\ W/m^2$ از نور UV می شود.

برای هر گروه، میانگین مقدار نشان شده $\overline{E_i}$ و انحراف از معیار s_i باید تعیین شوند.

۱۱ ۸ ۴ تفسیر نتایج

اگر برای هر گروه نامساوی $0.91 \le \left(\frac{\overline{E_i}}{\overline{E_2}} \pm U_{com} \right) \le 1.11$ معتبر، و $\left(\frac{1}{1.24} . \frac{s_i}{E_i} \right)$ کوچکتر از اعداد داده شده در ردیف ۵ جدول های۳ تا ۵ باشد،آنگاه می توان در نظر گرفت که الزامات ۱۱ ۸ ۲ برآورده می شود.

U_{com} طبق معادله الف ۵ محاسبه می شود.

۱۱ ۹ منبع تغذیه اولیه (قرائتگر)

۱۱ ۹ ۱ کلیات

کمیت تأثیرگذار مورد بحث در این زیربند، معمولا از نوع F می باشد، یا گاهی ممکن است از نوع S باشد.

۱۱ ۹ ۲ الزامات

تغییر پاسخ ناشی از یک تغییر در ولتاژ و فرکانس منبع تغذیه درگستره ارزیابی شده آن نباید از محدوده٪ ۹ تا ٪ ۱۱+ فزونی یابد (به جدول ۶ مراجعه شود). بعلاوه، ضریب تغییر درحد پایین گستره اندازه گیری باید الزامات مشخص شده در ۹ ۲ را برآورده کند.

۱۱ ۹ ۳ روش آزمون

برای این آزمون باید پنج گروه دزیمتر ۶ ($n \ge$) با منبع مرجع پرتودهی شوند:

اقدامات بر روی پنج گروه بعد ازپرتودهی:

دزیمترها باید تحت شرایط زیر خوانده شوند:

گروه ۱، گروه مرجع: فرکانس و ولتاژ اسمی منبع تغذیه

گروه ۲: ولتاژ ٪ ۱۵- و فرکانس ٪ ۲
گروه ۳: ولتاژ ٪ ۱۰+ و فرکانس ٪ ۲
گروه ۴: ولتاژ ٪ ۱۵- و فرکانس ٪ ۲+
گروه ۵: ولتاژ ٪ ۱۰+ و فرکانس٪ ۲+
برای هر گروه میانگین مقدار نشان داده شده $\bar{E}_i$، و انحراف از معیار s_i باید تعیین شود.

۱۱ ۹ ۴ تفسیر نتایج

اگر برای هر گروه نامساوی $1.11 \le \left(\frac{\overline{E_i}}{\overline{E_1}} \pm U_{com} \right) \le 0.91$ معتبر، و $\left(\frac{1}{1.24} . \frac{s_i}{E_i} \right)$ کوچکتر از اعداد داده شده در ردیف ۵ جدول های ۳ تا ۵ باشد، آنگاه می توان در نظر گرفت که الزامات ۱۱ ۹ ۲ برآورده می شود.
U_{com} طبق معادله الف ۵ محاسبه می شود.

۱۱ ۱۰ تفسیر کلی نتایج

اگر برای همه پاسخ های نسبی rq در زیر بند های ۱۱ ۲ تا ۱۱ ۹، نامساوی $\sqrt{\sum_{subclause 11.2 to 11.9} \left(\frac{1}{r_q} - 1 \right)^2} \le 20\%$ معتبر باشد، آنگاه می توان در نظر گرفت که الزامات ۱۱ ۱ ۱ برآورده می شود.

۱۲ الزامات عملکردی الکترومغناطیسی و آزمون ها (سیستم دزیمتری)

۱۲ ۱ کلیات

تدابیر خاص باید در طراحی یک سیستم دزیمتری به کار رود تا از عملکرد مناسب با وجود اعوجاج های الکترومغناطیسی اطمینان حاصل شود. اعوجاجات الکترومغناطیسی اساساً کمیتهای تأثیرگذار از نوع S می باشد.

۱۲ ۲ الزامات

مقدار مطلق انحراف ناشی از اعوجاج های الکترومغناطیسی نباید از $۰/۷ \times H_{low}$ برای هر یک از کمیتهای تأثیرگذار، فزونی یابد. در موردی که سیستم دزیمتری پیام خطایی نشان می دهند مبنی بر اینکه مقدار نشان داده شده خاص اشتباه است، ممکن است که انحراف برای یک مقدار نشان داده شده بیش از $۰/۷ \times H_{low}$ باشد. بعد از اینکه چنین پیامی ظاهر شد، سیستم دزیمتری باید قرائت را به طور خودکار متوقف کند. بعلاوه، به علت

عملکرد غیر عادی، اجازه داده نمی شود تا بیش از یک مقدار نشان داده شده توسط سیستم دزیمتری از دست برود(به الزام ۱۲ ۲ ۳ ۳ مراجعه شود)جمع هندسی انحرافات ناشی از همه اعوجاج های الکترومغناطیسی نباید از $1/1 \times H_{low}$ فزونی یابد (به جدول ۷ مراجعه شود).
برای همه کمیتهای تأثیرگذار کمینه گستره های ارزیابی شده از IEC 61000-6-2 گرفته می شود.
آزمون ها با استفاده از" میدان الکترومغناطیسی مادوله شده دامنه فرکانس –رادیویی" (ردیف ۳از جدول ۷) و "میدان مغناطیسی فرکانس- قدرت" (ردیف ۸ ازجدول ۷) بسیار زمان بر هستند و نیازبه تعداد زیادی دزیمتر دارند. این آزمون ها، در صورتی که تولید کننده اعلام کند که میدان های الکترومغناطیسی تأثیری بر قرائت دزیمتر ها نمی گذارد، نباید انجام شوند. این اظهارات باید شامل توضیحات تخصصی و علمی باشد.

۱۲ ۳ روش آزمون

برای این آزمون باید ۸ گروه دزیمتر ۱۰ ($n \geq$) با منبع مرجع با معادل دز $7 \times H_{low}$، پرتودهی شوند.
گروه یک باید بدون هرگونه اثرات الکترومغناطیسی قرائت شود، که این گروه مرجع است.
بقیه گروه ها باید وقتی قرائت شوند که اثرات الکترومغناطیسی مختلف اعمال شده به قرائت گر، بر طبق سری های استانداردهای IEC 61000-4 داده شده در جدول ۷ باشند.
اثرات الکترومغناطیسی باید در طی قرائت آشکار ساز ها اعمال شوند. در صورت امکان خروجی قرائتگر باید مشاهده شود. هیچ ویژگی غیر عادی (مانند خطوط نیزه ای در منحنی درخشندگی که باعث دز های غیر قابل صرفنظر می شود) نباید رخ دهد.
برای هر گروه میانگین مقدار نشان داده شده $\bar{E}_i$، و انحراف از معیار s_i باید تعیین شود.

۱۲ ۴ تفسیر نتایج

اگر برای هر گروه نامساوی $\bar{E}i - \bar{E}1 \pm Um \leq 7.H_{low}$ و $\sqrt{\sum_{i=2}^{8}\left\{\left(\max\left|\bar{E}_i - \bar{E}_1 \pm U_m\right|\right)^2\right\}} \leq 1.1.H_{low}$ معتبر باشد، آنگاه می توان در نظر گرفت که الزام ۱۲ ۲ برآورده شده است.
U_{com} طبق معادله الف ۳ محاسبه می شود.

یادآوری ۱ بیشینه به روی دو احتمال $|\bar{E}_i - \bar{E}_1 + U_m|$ و $|\bar{E}_i - \bar{E}_1 - U_m|$ تشکیل می شود.

یادآوری ۲ عبارت $\sqrt{\ldots}$ ریشه مربع مجموع مربع های انحرافها را نشان می دهد.

۱۳ الزامات کارکردی مکانیکی و آزمون ها

۱۳ ـ ۱ کلیات

۱۳ ـ ۱ ـ ۱ الزامات عمومی

اعوجاج های مکانیکی که اساسا از کمیتهای تأثیرگذار از نوع S می باشند، ممکن است از نوع F نیز باشند. به منظور ساده سازی، عملیات ریاضی با فرض اینکه همه کمیتهای تأثیرگذار از نوع S باشند، انجام می شود.

مقدار مطلق انحراف ناشی از اعوجاج های الکترومغناطیسی نباید از $۰/۷ \times H_{low}$ برای هر یک از کمیتهای تأثیرگذار، فزونی یابد. در موردی که سیستم دزیمتری پیام خطا یی نشان می دهد مبنی بر اینکه مقدار نشان داده شده خاص اشتباه است، ممکن است که انحراف برای یک مقدار نشان داده شده بیش از $۰/۷ \times H_{low}$ باشد. بعد از اینکه چنین پیامی ظاهر شد، سیستم دزیمتری باید قرائت را به طور خودکار متوقف کند.

بعد از تأثیر اعوجاجات مکانیکی برروی دزیمتر، دزیمتر نباید از داخل (مانند از دست دادن مواد فیلتر) از خارج صدمه ببیند.

جمع هندسی انحرافهای ناشی از همه اعوجاجهای مکانیکی نباید از $۰/۸ \times H_{low}$ فزونی یابد (به جدول ۸ مراجعه شود).

بعلاوه، به علت عملکرد غیر عادی، اجازه داده نمی شود تا بیش از یک مقدار نشان داده شده توسط سیستم دزیمتری از دست برود (به الزام ۱۴ ـ ۲ ـ ۳ ـ ۳ مراجعه شود).

۱۳ ـ ۱ ـ ۲ روش عمومی آزمون

برای این آزمون ها، باید ۴ گروه دزیمتر۶ ($n \geq$) با منبع مرجع با معادل دز $۷ \times H_{low}$ پرتودهی شود:

گروه ۱: آزمون سقوط دزیمتر ها (به الزام ۱۳ ـ ۲ مراجعه شود).

گروه ۲: گروه مرجع.

گروه ۳: لرزش دزیمتر ها(به بند ۱۳ ـ ۳ مراجعه شود).

گروه ۴: لرزش قرائتگر(به بند ۱۳ ـ ۳ مراجعه شود).

۱۳ ۲ آزمون سقوط (دزیمتر)

۱۳ ۲ ۱ الزامات

دزیمتر باید توان مقاومت در برابر افتادن از ارتفاع ۱ متری روی یک صفحه سخت و مسطح که از بتون یا فولاد است را داشته باشد. (IEC 60068-2-32) بدون اینکه انحراف از $\pm$ ۰/۷× H_{low} بعد از سقوط فزونی یابد. این آزمون ها باید برای هر وجه دزیمتر انجام شود.

دزیمتر نباید از داخل (به طور مثال از دست دادن مواد فیلتر) و از خارج، آسیب ببیند.

۱۳ ۲ ۲ روش آزمون

برای این آزمون ها، باید ۲ گروه دزیمتر۶ ($n \geq$) با منبع مرجع با معادل دز $7 \times H_{low}$ پرتودهی شود:

گروه ۱: هریک از دزیمترها باید در معرض آزمونی شامل سقوط روی شش وجه دزیمتر قرار گیرد.

دزیمتر ها باید بررسی شوند و شرایط فیزیکی باید مستند سازی شود، برای مثال آیا فیلترها در جای خود هستند؟

گروه ۲: گروه مرجع

بعد از تمام آزمون ها، دزیمتر ها باید قرائت شوند و مقدار های نشان داده شده تعیین گردند.

برای گروه ۱ و ۲ میانگین مقدار نشان داده شده $\bar{E}_i$، و انحراف از معیار s_i باید تعیین شود.

۱۳ ۲ ۳ تفسیر نتایج

اگر برای دو گروه نامساوی $|\bar{E}1 - \bar{E}2 \pm Um| \leq 7 \times H_{low}$ معتبر باشد، آنگاه می توان در نظر گرفت که الزامات ۱۳ ۲ ۳ برآورده شده است.

U_{com} طبق معادله الف ۳ محاسبه می شود.

۱۳ ۳ لرزش (دزیمتر و قرائتگر با وزن کمتر از kg ۱۵)

۱۳ ۳ ۱ الزامات

مقدار مطلق انحراف ناشی از لرزش دزیمتر یا قرائتگر در طی قرائت نباید از ۰/۷× H_{low} برای اعمال بار لرزشی هماهنگ در حدود $50\,m\,s^{-2}$ با فرکانس ۵۰Hz فزونی یابد. شرایط فیزیکی دزیمتر ها و قرائتگر نباید از این لرزش تأثیر بپذیرد. (برای مثال مفصل های لحیم شده باید برقرار بمانند، پیچ و مهره ها نباید شل شوند).

۱۳ ۳ ۲ روش آزمون

گروه ۳: دزیمتر ها باید روی هر سه جهت عمود روی یک صفحه نصب شوند (برای هر جهت حدود یک سوم گروه ۳). آنها باید با جابجایی سینوسی در جهت عمود برای ۱۵ دقیقه در فرکانس ۵۰Hzو با دامنه قله به قله ۱ میلی متر نوسان کنند.

دزیمتر ها باید بررسی شوند و شرایط فیزیکی باید مستند سازی شود، برای مثال آیا فیلترها در جای خود هستند؟

بعد از انجام تمام آزمون ها، دزیمتر ها باید قرائت شوند و مقدار های نشان داده شده تعیین شود.

گروه ۴: دزیمتر ها باید هنگامی که قرائتگر تحت تأثیر شتاب های ذکر شده در بالاست، قرائت شوند.

برای گروه ۳ و ۴ میانگین مقدار نشان داده شده $\bar{E}_i$، و انحراف از معیار s_i باید تعیین شود.

۱۳ ۳ ۳ تفسیر نتایج

اگر برای گروه ۲ تا ۴ نامساوی $|\bar{E}1 - \bar{E}2 \pm Um| \le 7 \times H_{low}$ معتبر باشد، آنگاه می توان در نظر گرفت که الزامات ۱۳ ۳ ۱ برآورده شده است.

U_{com} طبق معادله الف ۳ محاسبه می شود.

۱۳ ۴ تفسیر کلی نتایج

اگر برای هر ۴ گروه نامساوی $\sqrt{\sum_{i=2}^{4}\left\{\left(\max\left|\overline{E}_i - \overline{E}_2 \pm U_m\right|\right)^2\right\}} \le 0.8.H_{\min}$ معتبر باشد، آنگاه می توان در نظر گرفت که الزام۱۳ ۳ ۱برآورده شده است.

U_{com} طبق معادله الف ۳ محاسبه می شود.

یادآوری ۱ ماکزیمم روی دو احتمال $|\bar{E}_i - \bar{E}_1 + U_m|$ و $|\bar{E}_i - \bar{E}_1 - U_m|$ تشکیل می شود.

یادآوری ۲ عبارت $\sqrt{...}$ ریشه مربع مجموع مربع های انحرافها را نشان می دهد.

۱۴ نرم افزار، داده ها و واسطه گرهای سیستم دزیمتری

۱۴ ۱ کلیات

نسخه نهایی نرم افزار باید در شروع آزمون نوعی در دسترس باشد، زیرا قسمت بزرگی از آزمون نرم افزار بطور غیر مستقیم توسط آزمون مقیاسی پوشش داده می شود.

۱۴ ۲ الزامات

۱۴ ۲ ۱ الزامات کلی

مجموعه الزامات باید از هرگونه تغییرات غیر عمدی نرم افزار یا داده ها جلوگیری کند. بعلاوه، باید از هر تغییر عمدی نرم افزار یا داده ها با کمک ویرایشگر نرم افزار جلوگیری شود.

۱۴ ۲ ۲ الزامات برای طراحی و ساختار نرم افزار

نرم افزار باید طوری طراحی شود که به طور غیر مجاز تحت تأثیر نرم افزار دیگر قرار نگیرد.

یادآوری – یک راه حل فنی جدا سازی نرم افزار به دو بخش است. یک بخش شامل همه عملیات لازم برای کنترل قرائتگر و ارزیابی، نگهداری و نمایش مقادیر نشان داده شده است. این بخش را " بخش مربوط به داده " می نامند. بخش های دیگر نرم افزار "بخش غیر مربوط به داده" شامل مثال آمار مربوط به دفعات رخداد مقدار دز معین است. بخش مربوط به داده دارای عملیات تعریف شده (واسطه گر نرم افزار) است که برای ارتباط با بخش غیر مربوط به داده از آن استفاده می شود. مفهوم فنی جداسازی نرم افزار دارای این مزیت است که بخش مربوط به داده می تواند بدون اثر گذاری بروی بخش غیر مربوط به داده تغییرنماید. مفهوم جداسازی نرم افزار در مهندسی نرم افزار بعنوان برنامه نویسی ساختاری یا مدولار[۳۴] یا برنامه نویسی هدف گرا [۳۵]شناخته شده است.

۱۴ ۲ ۳ الزامات برای حفاظت از نرم افزار و داده

۱۴ ۲ ۳ ۱ عدد شناسه

"بخش مربوط به داده" نرم افزار (به **یادآوری** بند ۱۴ ۲ ۲ مراجعه شود)، باید یک عدد شناسه داشته باشد. نمایش این عدد شناسه در هنگام کار نرم افزار باید امکان پذیر باشد. این عدد می تواند با عدد داده شده در ثبت آزمون و یا در راهنمای کاربر مقایسه شود. در صورت تغییر نرم افزار عدد شناسه باید به طور اتوماتیک تغییر کند(یک شماره نسخه ساده کافی نیست).

یادآوری یک راه حل فنی این است که یک امضاءالکترونیکی روی نرم افزار ساخته شود.به یادآوری های زیر بند ذیل مراجعه شود.

۱۴ ۲ ۳ ۲ اصلی بودن نرم افزار

به هیچ وجه و در هیچ شکل تغییر نرم افزار با کمک ویرایشگر نباید برای کاربر امکان پذیر باشد. حفاظت باید هم اعمال غیر عمدی (اشتباه سهوی) و هم عمدی (دستکاری) توسط ویرایشگر پوشش دهد در صورت تغییر نرم

---

[34] Structured or modular programming
[35] Object oriented programming

افزار، برنامه باید در هنگام شروع با پیغامی مانند " اصلی بودن نرم افزار نقض شده،اصلاحات غیر مجاز برنامه "کار را متوقف کند.

یادآوری یک را ه حل فنی ممکن این است که هنگام شروع نرم افزار، یک امضاء الکترونیکی روی نرم افزار ایجاد شود (امتحان جمع، حداقل CRC-160 با یک مقدار ابتدایی محرمانه). این امتحان جمع با مقدار مجموع(نه با فرمت عددی) موجود در کد قابل اجرا مقایسه شده است. در صورت عدم تطابق نرم افزار اجرا نمی شود.

۱۴ ۲ ۳ ۳ هشدار و توقف عملکرد سیستم در شرایط عملکردی غیر عادی

هنگامی که شرایط هشدار در اجزاء سیستم شروع به گسترش می کند، عملکرد سیستم دزیمتری باید به طور خودکار متوقف شود، بعلاوه یک علامت هشدار دهنده (صوتی بصری) به کاربر باید وجود داشته باشد. این شرایط عملکردی غیر عادی شامل آنهایی است که منجر به قرائت اشتباه یا از دست دادن اطلاعات دز می شود. برای مثال نقض ولتاژ بالا در لوله تکثیر دهنده فوتونی، تمام شدن کاغذ چاپگر، گرمادهی در قرائتگر بالاتر و یا پایین تر ازگستره عادی دمای عملکردی و.....

نباید بیش از یک مقدارنشان داده شده در شرایط عملکردی غیر عادی از دست برود و سیستم دزیمتری باید قرائت را متوقف کند.

۱۴ ۲ ۳ ۴ کنترل داده ورودی بوسیله سیستم دزیمتری

همه مقدارهای به کار رفته در تعیین مقدار نشان داده شده، برای مثال ضرائب کالیبراسیون، جریان تاریک لوله تکثیر کننده فوتونی و یا ولتاژ بالای لوله تکثیر کننده فوتونی باید بوسیله سیستم دزیمتری کنترل شود.

یادآوری- این کنترل می تواند با اطمینان از اینکه این مقادیر در یک گستره ثابت مقادیر قرار می گیرد، بدست آید.

۱۴ ۲ ۳ ۵ درستی داده های ذخیره شده

الف) پارامترهای دستگاه: نباید برای کاربر اصلاح پارامترهای دستگاه (برای مثال ضرائب کالیبراسیون، گستره ولتاژ بالا ی لوله تکثیرکننده فوتونی)امکان پذیر باشد. اصلاح پارامترهای دستگاه باید تنها از طریق مسیرهایی که توسط نرم افزار تامین شده است امکان پذیر باشد. (مثلا اندازه گیری کالیبراسیون و یا ورودی توسط کاربر مجاز از طریق کلمه رمز که مقدار پیش فرض آن در دفترچه راهنما تعریف شده است و می تواند توسط کاربر تغییر کند.

یادآوری- یک راه حل فنی امکان پذیر عبارت است از: تمام داده ها در یک مجموعه داده های کاملا واضح ترکیب شوند. کل مجموعه داده ها بوسیله یک امضاء الکترونیکی محافظت شوند(حداقلCRC-16، با یک مقدار ابتدایی محرمانه).

ب) نتایج اندازه گیری: همه نتایج اندازه گیری شامل تاریخ و زمان قرائت، شناسه دزیمتر (شماره)، مقدار نشان داده شده و ضرایب کالیبراسیون استفاده شده، باید بدون هیچ تغییری ثبت یا ذخیره شوند. اینگونه مستند سازی می تواند یا توسط چاپ کاغذی یا به شکل الکترونیکی روی دیسک های سخت مرتبط با نرم افزار نمایش (برنامه مشاهده که "یک برنامه مرتبط با داده ها" است. به یادآوری ۱۴ ۲ ۲ مراجعه شود) داده ها ساخته شوند.داده ها باید در مقابل از دست رفتن محافظت شوند.

یادآوری یک راه حل فنی امکان پذیر عبارت است از: تمام داده ها در یک مجموعه داده های کاملا واضح ترکیب شوند. کل مجموعه داده ها بوسیله یک امضاء الکترونیکی محافظت شوند(حداقل به اندازه ۲ بایت). داده در دو درایو تحت نظارت توسط کنترل کننده هجوم[۳۶]ذخیره می شود.

۱۴ ۲ ۳ ۶ درستی داده های انتقال یافته

هر گاه داده ها توسط ارتباط ساده الکتریکی داده ها از یک دستگاه به دستگاه دیگر انتقال پیدا نکند، برا ی مثال انتقال از طریق شبکه، نباید امکان اصلاح، حذف و یا اضافه کردن چیزی با این داده ها وجود داشته باشد.

بعلاوه بخش دریافتی سیستم دزیمتری، برای مثال کامپیوتر، باید این اطمینان را دهد که داده های دریافت شده صحیح هستند. این بدان معناست که اگر داده ها از وسیله دیگری غیر از قرائتگری که به سیستم دزیمتری اختصاص داشت بیایند، باید شناسایی شوند.

یادآوری یک راه حل فنی امکان پذیر عبارت است از: تمام داده ها در یک مجموعه داده های کاملا واضح ترکیب شوند که شامل تاریخ و زمان تولید مجموعه داده ها، شماره اجرایی، یک شناسه بخش انتقالی، برای مثال شماره سریال قرائتگر، و داده های مربوطه است.کل مجموعه داده ها بوسیله یک امضاء الکترونیکی محافظت شوند(حداقلCRC-16، با یک مقدار آغازین محرمانه). بخش دریافت، برای مثال کامپیوتر، داده های دریافت شده را بررسی می کند با اطمینان دادن از اینکه هیچ شماره اجرایی از دست نرفته است و شناسه بخش انتقال صحیح است.

۱۴ ۲ ۳ ۷ واسطه گرهای سخت افزاری و نرم افزاری

همه مقادیر دریافت شده یا فرمان های وارد شده از طریق واسطه گرها باید به طریق قابل قبولی بر داده های دستگاه و عملکرد های دستگاه اثر گذارند. همه فرمان ها یا مقادیر باید تعریف شوند،یعنی باید معنی دار باشند و پردازش توسط دستگاه امکان پذیر باشد یا باید دستگاه، آنها را به صورت داده غیر معتبر شناسایی کند. فرمان های غیر معتبر نباید هیچ تأثیری روی داده ها و عملکرد های دستگاه داشته باشد.

یادآوری- در اصل، امکان فریب نرم افزار واسطه گر وجود دارد. این معمولا توسط جدا سازی نرم افزاری،(به یادآوری ۱۴ ۲ ۲ مراجعه شود.) هنگامی که بخش مرتبط با داده های نرم افزار در پوشه جداگانه ایجاد شود، از شمول خارج می شود. به بند ۱۴ ۳ ۲ مراجعه شود.

---

[36] Raid-controller

۱۴ ۲ ۴ موارد مستند سازی

۱۴ ۲ ۴ ۱ مستند سازی در دفترچه راهنما

تمامی قابلیت عملیاتی و همه فهرست و زیر فهرست های نرم افزار بایددر دفترچه راهنما شرح داده شود (به بند ۱۵ مراجعه شود).

۱۴ ۲ ۴ ۲ مستند سازی برای آزمون نوعی

در کنار مستند سازی که در ۱۴ ۲ ۴ ۱ فهرست شده است، اطلاعات زیر باید بوسیله تولید کننده ارائه شود:

توصیف ساختار نرم افزار مطابق با زیربند ۱۴ ۲ ۲.

روش ارزیابی شماره شناسه،به بند ۱۴ ۲ ۳ ۱ مراجعه شود.

اقدامات برای جلوگیری از هر گونه تغییر نرم افزار، به بند ۱۴ ۲ ۳ ۲ مراجعه شود.

اقدامات برای شناسایی عملکرد خطا، به بند ۱۴ ۲ ۳ ۳ مراجعه شود.

روشی برای اطمینان یافتن از اینکه پارامترهای دستگاه درگستره های مجاز قرار دارند، به بند ۱۴ ۲ ۳ ۴ مراجعه شود.

روش ذخیره کردن داده ها و اقدامات برای جلوگیری از هر تغییر یا از دست رفتن داده های ذخیره شده، به بند ۱۴ ۲ ۳ ۵ مراجعه شود.

روش انتقال داده ها و اقدام ها برای جلوگیری از هر تغییر، از دست رفتن یا اضافه شدن به داده های انتقال یافته،به بند ۱۴ ۲ ۳ ۶ مراجعه شود.

شرح کامل فرمانها و پارامترهایی که توسط واسطه گر های سخت افزاری و نرم افزاری مورد قبول واقع شده اند، شامل اعلام تکمیل توصیف،به بند ۱۴ ۲ ۳ ۷ مراجعه شود.

مشخصه های لازم سیستم عامل و سخت افزار کامپیوتر.

۱۴ ۳ روش آزمون

۱۴ ۳ ۱ کلیات

آزمایش نرم افزار می تواند یک مورد خیلی پیچیده باشد، اگرچه مدت آن نباید بیشتر از زمان آزمایش باشد. بنابراین، بخش عمده مسولیت، برای انجام آزمون ها، با استفاده از مستند سازی تولید کننده به او واگذار می شود،به بند ۱۴ ۲ ۴ مراجعه شود.با این حال، تعداد کمی آزمون های عملی ساده انجام می شوند تا اطمینان حاصل شود که قابلیت عملیاتی مانند مستندات است.

۱۴ ۳ ۲ آزمون های طراحی و ساختار نرم افزار

مستند سازی:اقدامات توصیف شده باید با در نظر گرفتن نوع سیستم عامل کامپیوتر قابل قبول باشد.

آزمون عملی: اطمینان یابید که نرم افزار یک فایل قابل اجراء است.

در مورد جدا سازی نرم افزار،به یادآوری ۱۴ ۲ ۲ مراجعه شود. قسمت های مختلف نرم افزار باید فایل های جداگانه باشند (مثلا،فایلهای DLA یا کتابخانه ها).

۱۴ ۳ ۳ آزمون حفاظت از نرم افزار و داده ها

۱۴ ۳ ۳ ۱ آزمون عدد شناسه

مستند سازی: در صورت تغییر نرم افزار، روش تولید عدد شناسه باید آشکارا سبب یک تغییر در عدد شود.

آزمون عملی: به بند بعدی مراجعه شود.

۱۴ ۳ ۳ ۲ آزمایش اعتبار نرم افزار

مستند سازی:اقدام ها برای جلوگیری از هر تغییر در نرم افزار (برای مثال ارزیابی امتحان جمع) باید پذیرفتنی باشد.

آزمون عملی: مقادیر رشته ای (برای مثال در صورت امکان نمایش "µSv" به "mSv") را تغییر دهید. در کد اجرایی به کمک ویرایشگر آن را اجرا کنید. اگر اجرا شد، الزام برآورده نشده است.

۱۴ ۳ ۳ ۳ آزمایش سیستم در شرایط غیر عادی

مستند سازی: اقدام ها برای تشخیص عملکرد اشتباه باید پذیرفتنی باشد.

آزمون عملی: برخی خطاهای سخت افزاری درطی قرائت را شبیه سازی کنید، برای مثال، اتصال برای وسیله گرمایی و یا کابل اتصال داده ها بین قرائت گر و کامپیوتر را قطع کنید. اگر بیش از یک مقدار نشان داده شده در هر خطای سخت افزاری شبیه سازی شده ناشی از شرایط عملکرد ناهنجار از دست رفت، آنگاه الزام بر آورده نشده است.

۱۴ ۳ ۳ ۴ آزمایش کنترل داده های ورودی

مستند سازی: باید روش اطمینان یابی از اینکه پارامترهای دستگاه در گستره های مجاز شان هستند، پذیرفتنی باشد.

آزمون عملی: برخی از پارامترهای دستگاه را تغییر به گونه ای که خارج از گستره خود باشند، برای مثال ولتاژ بالای لوله تکثیرکننده فوتونی و یا فشار نیتروژن گازی را تغییر دهید. اگر بیش از یک آشکار ساز به ازای هر خطای گستره شبیه سازی قرائت شد، آنگاه الزام برآورده نشده است.

۱۴ ۳ ۳ ۵ آزمایش صحت داده های ذخیره شده

مستند سازی: روش ذخیره داده ها و اقدامات جلوگیری از هر تغییر و یا از دست دادن این داده ها، برای مثال فرآیند ارزیابی امتحان جمع باید به طور واضح موثر باشد.

آزمون های عملی:

الف) تلاش کنید پارامتر های دستگاه یا مقادیر نشان داده شده را از طریق خود نرم افزار تغییر دهید. اگر این کار بدون اطلاعات خاص، برای مثال کلمه عبور و یا جزئیات ساختاری نرم افزار، امکان پذیر باشد، آنگاه الزام برآورده نشده است.

ب) یک پوشه داده با کمک ویرایشگر باز کنید و مقدار های تکی را تغییر دهید، و سپس پوشه را ببندید. اگر نرم افزار سیستم دزیمتری هنوز پوشه داده ها را قرائت کرده و مقادیر ارائه می دهد، آنگاه الزام برآورده نشده است.

پ) سعی کنید یک پوشه داده را از دیسک سخت حذف نمایید. اگر این کار بدون اطلاعات خاص، مانند کلمه عبور و یا جزئیات ساختاری نرم افزار، امکان پذیر باشد آنگاه الزام برآورده نشده است.

۱۴ ۳ ۳ ۶ آزمایش صحت داده های انتقال یافته

روش آزمون توصیف شده برای داده های ذخیره شده باید اعمال شود.

۱۴ ۳ ۳ ۷ آزمایش صحت واسطه گر نرم افزار و سخت افزار

مستند سازی: فهرست فرمان ها و پارامتر ها توسط واسطه گرهای سخت افزار و نرم افزار پذیرفته شده باید کاملا واضح باشند. برای مثال، اگر بر اساس این فهرست و اطلاعات مربوط به ساختار نرم افزار انجام کالیبراسیون امکان پذیر نباشد، فهرست کامل نیست.

آزمون عملی: اگر هر نرم افزار جانبی با سیستم دزیمتری برای عملکرد واسطه گر از طریق کامپیوتر اضافی همراه باشد، باید برای تعدادی از فرمان های در دسترس امتحان شود که سیستم دزیمتری همانگونه که مستند شده کار می کند. بعلاوه بعضی از فرمان ها باید از طریق واسطه گر انتقال داده شوند. در صورتی که سیستم دزیمتری با این کار تحت تأثیر قرار گیرد، الزام برآورده نشده است.

۱۴ ۳ ۴ آزمایش مستند سازی

با استفاده از نرم افزار در طی آزمون نوعی، تعداد زیادی فهرست ها استفاده خواهند شد. همه آنها باید دردفترچه راهنما مستند شده باشند. بقیه فهرست ها باید بوسیله "اجرا " با نرم افزارهای در حال کار و مقایسه قسمت های متناظر دفترچه راهنما، امتحان شود. اگر همه فهرست های تعریف شده در نرم افزار و دفترچه راهنما با یکدیگر مطابقت نداشته باشند، الزام برآورده نشده است.

۱۵ دفترچه راهنما

۱۵ ۱ کلیات

باید یک دفترچه راهنما به گونه ای تهیه شود که به وضوح مرتبط با سیستم دزیمتری توصیف شده باشد. این گونه دستورالعمل های استفاده باید برای هر سیستم دزیمتری تهیه شود.

دستورالعمل های استفاده باید شامل توصیف ساختار، کارکرد، عملکردها و بکارگیری ماهرانه سیستم دزیمتری و بخش های تشکیل دهنده آن مشتمل بر استفاده از نرم افزار به کاررفته برای کنترل سیستم دزیمتری و داده های ذخیره شده باشد.

۱۵ ۲ ارائه مشخصات فنی

سیستم دزیمتری به طورکلی:

- نام تولید کننده و یا نام تجاری ثبت شده (اگر سیستم یکپارچه ساخته شده باشد)؛
- نوع سیستم دزیمتری و اصول عملکرد؛
- شمای طرح وار[۳۷] سیستم دزیمتری شامل سخت افزار، نرم افزار و داده ها؛
- نام نرم افزار سیستم دزیمتری و عدد شناسه؛
- توصیف کارکردی و فهرست ها و زیر فهرست های نرم افزار؛
- جزئیات عملکردی، نگهداری و دستورالعمل های کالیبراسیون؛
- پیشنهاد مطابق **یادآوری ۴** از بند ۱۰ ۱، در حالتی که الگوریتم ارزیابی، جمع پذیر نیست؛
- تابع مدل برای اندازه گیری به بند ۷ ۶ مراجعه شود.

قرائتگر:

- نام تولید کننده یا نام تجاری ثبت شده؛
- نوع قرائتگر؛

---

[37] Bloc diagram

- الزامات منبع تغذیه؛
- زمان پایدارشدن قرائتگر؛
- ارجاع به لزوم برقراری گاز برای دزیمتر یا قطعات آن در حین قرائت؛
- هشدار ا در صورتی که ذخیره سازی طولانی در رطوبت زیاد هوا بتواند زیان آور باشد.

دزیمتر:

- نام تولید کننده و یا نام تجاری ثبت شده؛
- نوع دزیمتر؛
- نوع آشکار ساز یا آشکار سازها؛
- انواع تابشی که دزیمتر قرار است اندازه گیری کند؛
- نقطه مرجع دزیمتر و جهت مرجع برای اهداف کالیبراسیون؛
- راستای مرجع نسبت به منابع تابش و راستای مرجع نسبت به کاربر؛
- ترسیم دزیمترها مشتمل برآشکار سازها؛
- ضخامت چگالی دیواره های اطراف حجم های حساس($mg\ cm^{-2}$)؛
- جرم و ابعاد دزیمتر؛
- روش تمیز کردن و خشک کردن دزیمتر.

ویژگی های دزیمتری:

- کمیت اندازه گیری؛
- گستره اندازه گیری و تغییر پاسخ ناشی از پاسخ غیر خطی؛
- ضریب تغییر وابسته به معادل دز؛
- بیشینه زمان اندازه گیری ارزیابی شده؛
- پاسخ به تابش محیطی طبیعی، به بند ۱۱ ۴ مراجعه شود؛
- پاسخ نسبی به صورت یک تابع انرژی پرتو و زاویه برخورد (هم برای تابش بتا و هم برای فوتون)؛
- گستره های ارزیابی شده همه کمیتهای تأثیرگذار دیگر و تغییرات متناظر پاسخ و یا انحرافات؛
- پاسخ ناشی ازتابشی که قرار نیست اندازه گیری شود (برای مثال تابش نوترون) به بند ۸ ۷ مراجعه شود.

۱۶ مستند سازی

۱ ۱۶ گزارش آزمون نوعی

بنا به درخواست مشتری، تولید کننده باید گزارش آزمون نوعی انجام شده مطابق الزامات این استاندارد را در دسترس قرار دهد.

۲ ۱۶ صدور گواهی توسط آزمایشگاه انجام دهنده آزمون نوعی

گواهی باید برای هر سیستم دزیمتری صادر شود و حداقل اطلاعات زیر را فراهم کند:

سیستم دزیمتری به طورکلی:

نام تولید کننده و یا نام تجاری ثبت شده (اگر سیستم یکپارچه ساخته شده باشد)؛

نوع سیستم دزیمتری و اصول عملکرد؛

عبارتی که نشان دهد دستگاه مورد نظر براساس این استاندارد آزمایش شده و الزامات برآورده شده اند؛

نام نرم افزار سیستم دزیمتری و عدد شناسه (به بند۱۴ ۲ ۳ ۱ مراجعه شود.)

پیشنهاد مطابق با **یادآوری ۴** از بند ۱۰ ۱، در حالتی که الگوریتم ارزیابی جمع پذیر نیست.

قرائتگر:

- نام تولید کننده و یا نام تجاری ثبت شده؛
- نوع قرائتگر و شماره سریال قرائتگر تحت آزمون؛

دزیمتر:

نام تولید کننده و یا نام تجاری ثبت شده؛

نوع دزیمتر و شماره سریال دزیمترهای تحت آزمون؛

نوع آشکار ساز یا آشکار سازها؛

نوع تابشی که دزیمتر قرار است آن را اندازه گیری کند.

ویژگی های دزیمتری:

کمیت اندازه گیری؛

گستره اندازه گیری و تغییر پاسخ ناشی از پاسخ غیر خطی؛

ضریب تغییر وابسته به معادل دز؛

بیشینه زمان اندازه گیری ارزیابی شده؛

پاسخ نسبی به صورت یک تابع انرژی پرتو و زاویه برخورد (هم برای تابش بتا و هم برای فوتون)؛

گستره های ارزیابی شده همه کمیتهای تأثیرگذار دیگر و تغییرات متناظر پاسخ یا انحرافات.

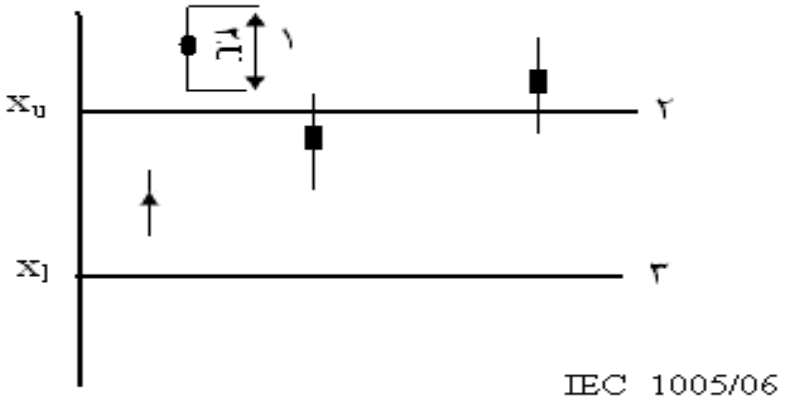
پیوست الف

(الزامی)

حدود اطمینان

الف – ۱ کلیات

اگر مقدار عدم قطعیت تصادفی یک مقدار نشان داده شده، کسر قابل توجهی از خطای مجاز این مقدار نشان داده شده باشد، عدم قطعیت تصادفی باید با در نظر گرفتن اندازه گیری بیشتر مورد توجه قرار گیرد. تعداد اندازه گیری ها یا اندازه نمونه باید به گونه ای انتخاب شود که بازه اطمینان به دست آمده برای هر مقدار میانگین، $\bar{x}$ برای یک سطح اطمینان٪ ۹۵ (که عدم قطعیت گسترده مقدار نشان داده شده،U است) یا بین حدود تغییرات مجاز مقدار نشان داده شده در آزمون (آزمون قبول شده،نقاط مثلثی در شکل الف ۱)یا بیرون ازاین حدود قرار گیرد (آزمون رد شده است، نقاط دایره در شکل الف ۱). اگر یکی از حدود مجاز تغییر x_u یا x_l درون بازه اطمینان قرار بگیرد (نقاط مربع در شکل الف ۱)، به منظور رسیدن به یکی از دو حالت ذکر شده در بالا که برای یک تصمیم صریح قبول یا رد آزمون لازمند، تعداد اندازه گیری ها و یا اندازه نمونه می تواند افزایش یابد تا پهنای ۲U بازه اطمینان را کاهش دهد.



راهنما

۱ بازه اطمینان متوسط، پهنا ۲U

۲ حد مجاز بالایی تغییر، x_u

۳ حد مجاز پائینی تغییر، x_l

شکل الف – ۱ آزمون برای بازه های اطمینان

در صورتی که بازه اطمینان پهنای ۲.U، حول $\bar{x}$ بین حدهای مجاز بالایی و پائینی تغییر x_u و x_lقرارگیردآزمون قبول است:

$$x_l + U \prec \bar{x} \prec x_u - U \qquad \text{(الف ۱)}$$

اگر لازم شود که پهنای ۲.U بازه اطمینان کاهش یابد، تعداد اندازه گیریها باید افزایش یابد (به بند الف- ۲ مراجعه شود.)

الف ۲ بازه اطمینان برای متوسط، $\bar{x}$

بازه اطمینان برای میانگین، $\bar{x}$عبارت است از:

$$\left(\bar{x} - U_m, \bar{x} + U_m\right) \qquad \text{(الف ۲)}$$

به طوری که در آن Um نیم پهنای بازه اطمینان $\bar{x}$ است. هنگام محاسبه $\bar{x}$ از تعداد n اندازه گیری، نیم پهنای بازه اطمینان با سطح اطمینان٪ ۹۵ عبارت است از (به GUM و ضمیمه G.3، معادله G.1d مراجعه شود.):

$$U_m = \frac{t_{n-1}}{\sqrt{n}}.s \qquad \text{(الف ۳)}$$

که در آن S انحراف معیار گروه معینی از اندازه گیری ها است، و tn-1 (فاکتور پوشش برای سطح اطمینان٪ ۹۵) از جدول الف ۱ برای n اندازه گیری استفاده می شود.

برای مثال برای n = ۱۰ ، $U_m = \frac{t_{n-1}}{\sqrt{n}}.s$ = ۰/۷۲.S

جدول الف- ۱ مقدار t-student برای بازه اطمینان دوطرفه٪ ۹۵

n	t_{n-1}	$\frac{t_{n-1}}{\sqrt{n}}$		n	t_{n-1}	$\frac{t_{n-1}}{\sqrt{n}}$
۲	۱۲/۷۱	۰/۹		۱۵	۲/۱۵	۰/۵۵
۳	۴/۳۰	۲/۵		۲۰	۲/۰۹	۰/۴۷
۴	۳/۱۸	۱/۵۹		۲۵	۲/۰۶	۰/۴۱
۵	۲/۷۸	۱/۲۴		۳۰	۲/۰۵	۰/۳۷
۶	۲/۵۷	۱/۰۵		۴۰	۲/۰۲	۰/۳۲
۷	۲/۴۵	۰/۹۲		۶۰	۲/۰۰	۰/۲۶
۸	۲/۳۷	۰/۸۴		۱۲۰	۱/۹۸	۰/۱۸
۹	۲/۳۱	۰/۷۷		∞	۱/۹۶	$۱/۹۶/\sqrt{n}$
۱۰	۲/۲۶	۰/۷۲				

الف- ۳ بازه اطمینان برای یک کمیت ترکیبی

فرض کنید مقادیر میانگین کمیتهایی به تعداد k (i=1, ,…k) $\bar{x}$ و نیم پهناهای بازه های اطمینان متناظر u_i (i=1,..k) آنها داده شوند. اگر $\bar{x}$ یک کمیت ترکیبی از مقدار میانگین به تعداد k باشد:

$$\bar{x} = f\left(\overline{x_1}, \overline{x_2}, .. \overline{x_k}\right) \qquad \text{(الف – ۴)}$$

آنگاه نیم پهنای بازه اطمینان U_{com} برای کمیت ترکیبی $\bar{x}$ تقریبا توسط رابطه زیر داده می شود:

$$U_{com} \approx \sqrt{\sum_{i=1}^{k}\left(\frac{\partial \bar{x}}{\partial x_i}.U_i\right)^2} \qquad \text{(الف ۵)}$$

این رابطه تنها وقتی برقرار است که کمیتها به تعداد k ، دارای توزیع نرمال باشند (به GUM و پیوست E ۳,۳ مراجعه شود.) و هم بسته نباشند. روش صحیح تعیین بازه اطمینان برای کمیت ترکیبی $\bar{x}$ در پیوست GUM توصیف شده است. با این حال، برای اهداف این استاندارد،رابطه (الف ۵) با یک تقریب خوب می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

مثال هایی با استفاده از رابطه (الف ۵):

مثال ۱: $\bar{x} = \bar{x}_1 \pm \bar{x}_2$ بنابراین $U_{com} \approx \sqrt{U_1^2 + U_2^2}$.

در حالت کلی: $\bar{x} = \sum_{i=1}^{n} \overline{x_i}$ بنابراین $U_{com} \approx \sqrt{\sum_{i=1}^{n} U_i^2}$.

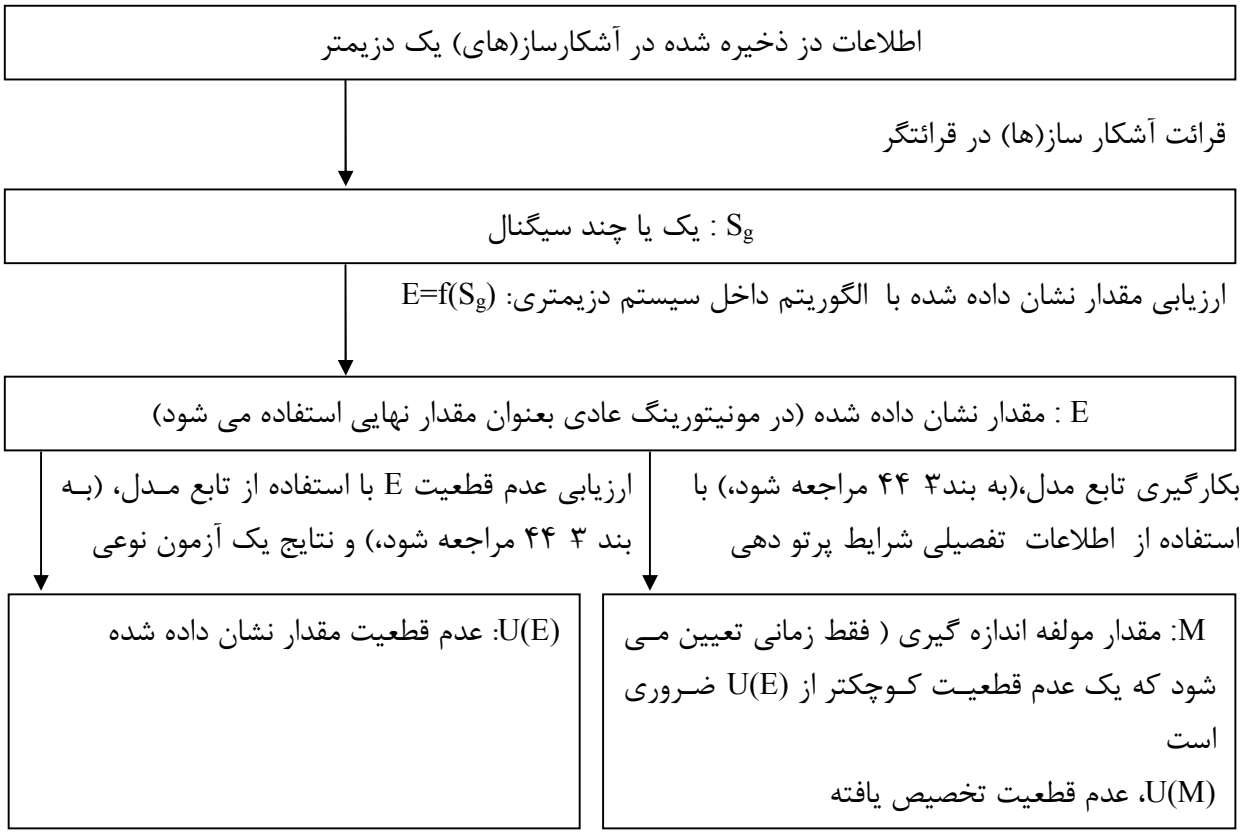
مثال ۲: $\bar{x} = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_2}$ بنابراین $U_{com} \approx \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_2} \sqrt{\left(\frac{U_1}{\bar{x}_1}\right)^2 + \left(\frac{U_2}{\bar{x}_2}\right)^2}$.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

ارتباط زنجیره ای بین سیگنالهای قرائت،مقدار نشان داده شده و مقدار مؤلفه اندازه گیری

ارتباط زنجیره ای بین سیگنال(های) (قرائت) به بند۳ ۳۲ مراجعه شود.)، مقدار نشان داده شده (به بند۳ مراجعه شود.) و مقدار مؤلفه اندازه گیری (به بند ۳ ۴۴ مراجعه شود.) در شکل ب- ۱ نشان داده شده است.



شکل ب- ۱ ارزیابی داده ها در سیستم های دزیمتری

نقطه شروع ارزیابی داده ها، اطلاعات دز ذخیره شده در آشکار ساز(ها) است.

این اطلاعات قرائت می شوند و قرائتگر یک یا چندین سیگنال تولید می کند، برای مثال بار اندازه گیری شده در یک لوله تکثیر کننده فوتونی ناشی از نور TL، به نام:S_g g=1…b نشان می دهد که بیش از یک سیگنال می تواند از یک دزیمتر وجود داشته باشد.

با استفاده از این سیگنال (به عنوان یک مبنا)، سیستم دزیمتری (کامپیوتر یا هرچیز دیگر) مقداری را که نشان داده می شود را ارزیابی می نماید. برای تعیین این مقدار نشان داده شده E از سیگنال(ها)، مراحلی بطور خودکار در سیستم دزیمتری انجام می شود. مثاله ایی برای این مراحل عبارتند از بکارگیری ضریب کالیبراسیون، ضریب حساسیت آشکار ساز و بکارگیری یک الگوریتم محاسبات کامپیوتری برای ترکیب بیش از یک سیگنال. این مراحل در تابع $f(S_i)$ (به بند ۸ ۶ مراجعه شود.) خلاصه شده اند. در پایش عادی، مقدار نشان داده شده E بعنوان نتیجه نهایی استفاده می شود هر چند عدم قطعیت E تا این نقطه نامعلوم است.

عدم قطعیت U(E) مقدار نشان داده شده می تواند با استفاده از تابع مدل (به بند ۳ ۴۴ مراجعه شود.) و اطلاعات،تعیین شود. برای مثال نتایج یک آزمون نوعی بر اساس این استاندارد.

در موردی که باید یک مقدار دقیق دز تعیین شود، برای مثال در یک وضعیت سانحه،اطلاعات تفصیلی شرایط پرتو دهی می تواند برای تصحیح مقدار نشان داده شده استفاده شود. این امر می تواند با استفاده از یک تابع مدل (به بند ۳ ۴۴ مراجعه شود.) انجام شود. نتیجه مقدار مؤلفه اندازه گیری M نامیده می شود برای اینکه با یک عدم قطعیت کوچک کاملا" نزدیک به مقدار دز واقعی می باشد،

دو مرحله آخر، به تفصیل در گزارش فنی مربوط به عدم قطعیتها U(M) توضیح داده خواهد شد.

پیوست پ

(اطلاعاتی)

نمای کلی اقدامات ضروری که باید برای آزمون نوعی مطابق با این استاندارد انجام شود

در جدول پ ۱ برنامه آزمون نوعی برای یک دزیمتر، که این استاندارد را برای کمینه گستره های ارزیابی شده بر آورده می کند داده شده است. گسترش بازه های ارزیابی شده به این معنی است که پرتو دهی های بیشتری باید انجام شود.

جدول پ ۱ برنامه آزمون نوعی یک دزیمتر($H_p(10)$) برای برآوردن الزامات در کمینه گستره های ارزیابی شده

ردیف	مشخصه تحت آزمون	اقدامی که برای آزمون نوعی باید انجام شود	تعداد گروهها/دزیمترها یی که پرتودهی می شوند	بند/ زیربند
۱	تعیین مشخصه های سیستم دزیمتری	مدارک تولید کننده: بررسی کنید آیا کمینه گستره ها پوشش داده می شوند	۰/۰	۷
۲	الزامات مرتبط با طراحی سیستم دزیمتری	مدارک تولید کننده: بررسی کنید آیا الزامات بر آورده و الگوریتم ارزیابی ارائه شده است	۰/۰	۸
۳	اثرهای تابشی که هدف اندازه گیری نمی باشند	مدارک تولید کننده: بررسی کنید آیا پاسخ به تابش نوترون ارائه شده است	۰/۰	۷ ۸
۴	پاسخ ناشی از غیر خطی بودن	پرتودهی ها را انجام دهید	۷۵/۱۲	۳ ۹
۵	ضریب تغییر،۷			۲ ۹
۶	بیش باری، پسˇ اثرها و قابلیت استفاده مجدد	پرتودهی ها را انجام دهید	۲۶/۴	۴ ۹
۷	پاسخ ناشی از میانگین انرژی تابش فوتون و زاویه برخورد	بررسی کنید آیا ساختار دزیمتر نسبت به چرخش متقارن است، سپس پرتودهی ها را انجام دهید	ساختار متقارن:۷۲/۱۸ ساختار نامتقارن: ۱۴۴/۳۶	۱ ۵ ۹
۸	پاسخ ناشی از میانگین انرژی پرتو بتا	پس از آن پرتودهی ها را انجام دهید	۵/۱	۲ ۵ ۹

جدول پ ۱ برنامه آزمون نوعی یک دزیمتر(H_p(۱۰)) برای برآوردن الزامات در کمینه گستره های ارزیابی شده- ادامه

ردیف	مشخصه تحت آزمون	اقدامی که برای آزمون نوعی باید انجام شود	تعداد گروهها/دزیمترها یی که پرتودهی می شوند	بند/ زیربند
۱۰	برخورد پرتو از سطح جانبی دزیمتر	با نگاه کردن به ساختار دزیمتر بررسی کنید: آیا وجوه جانبی ضخیم تر از وجه روبرو است؟ اگر نیست، پرتودهی ها را انجام دهید	اکثرا" ۰/۰ می تواند ۲۴/۶	۷ ۹
۱۱	جمع پذیری مقدار نشان داده شده	با درک الگوریتم ارزیابی بررسی نمایید: اگر جمع پذیر نباشد، پرتودهی های بند ۹ را استفاده و محاسبه کنید.	اغلب ۰/۰ می تواند ۱۲/۳	۱۰
۱۲	پاسخ ناشی از الزامات عملکردی محیطی	پرتودهی ها و اقدامات بعدی را انجام دهید و، برای مثال ذخیره سازی سه گروه دزیمتر برای مدت زمان t_{max}	۱۰۸/۱۸ ۶۰/۳	۱۱
۱۳	انحراف ناشی از الزامات عملکردی الکترومغناطیسی	پرتودهی ها و اقدامات بعدی را انجام دهید	۸۰/۸	۱۲
۱۴	انحراف ناشی از الزامات عملکردی مکانیکی	پرتودهی ها و اقدامات بعدی را انجام دهید	۲۴/۴	۱۳
۱۵	نرم افزار، داده ها و واسطه گرها	مدارک تولید کننده را بررسی کنید و آزمون های ساده را انجام دهید.	۰/۰	۱۴
۱۶	دفترچه راهنما	دفترچه راهنما را بررسی کنید.	۰/۰	۱۵