INSO
18375
1st.Edition
2014

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۸۳۷۵
چاپ اول
۱۳۹۲

ارگونومی-طراحی دسترسی-ویژگی‌های مقایسه‌ای درخشندگی لامپ‌های رنگی وابسته به سن افراد

Ergonomics — Accessible design — Specification of age-related luminance contrast for coloured light

ICS: 13.180;11.180.30

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، 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 ذی صلاح 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 شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد 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 پیشرفت های علمی ، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد 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 کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید.

سازمان 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 سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی ، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان ملی استاندارد ایران 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 آن ها 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 سازمان است .

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«ارگونومی-طراحی دسترسی- ارگونومی-طراحی دسترسی-ویژگی‌های مقایسه‌ای درخشندگی لامپ‌های رنگی وابسته به سن افراد»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
قانع، سعید (کارشناسی ارشد ارگونومی)	مدرس دانشگاه شهید صدوقی یزد
دبیر:	
ذاکر حمیدی، محمد صادق (دکتری شیمی)	شرکت کیفیت آفرینان آذر
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ادریسی، نازیلا (کارشناسی ارشد معماری)	عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سردرود
ارشد شبخانه، بهمن (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد آذربایجان‌شرقی
تبریزی، آذر (کارشناسی مهندسی عمران)	شرکت کیفیت آفرینان آذر
جاودانی، بهاره (کارشناسی ارشد برق الکترونیک)	شرکت معیار آزمای ارس
روا، افشین (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

عظیمی،حامد (کارشناسی ارشد معماری)	مدرس دانشگاه آزاد تبریز
فتح‌العلومی، بهرنگ (کارشناسی ارشد معماری)	عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه
قائمی، حسین (کارشناس بهداشت حرفه‌ای)	کلینیک طب کار مشاوران سلامت
قدیمی کلجاهی، فریده (کارشناسی ارشد شیمی)	اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی
متذکر، نسیبه (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی
نامی، راضیه (کارشناسی مهندسی شیمی)	کارشناس استاندارد
نعیمی، لیلا (کارشناس فیزیوتراپی)	فیزیوتراپی یاس

پیش گفتار

استاندارد " ارگونومی-طراحی دسترسی- ویژگی‌های مقایسه‌ای درخشندگی لامپ‌های رنگی وابسته به سن افراد" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت کیفیت آفرینان آذر تهیه و تدوین شده است و در چهارصد و چهل و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۲/۱۲/۲۰، مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه 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 زمینه 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد .

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ISO 24502:2010, Ergonomics — Accessible design — Specification of age-related luminance contrast for coloured light

ارگونومی-طراحی دسترسی- ویژگی‌های وضوح درخشندگی لامپ‌های رنگی وابسته به سن افراد

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، بیان وضوح درخشندگی مربوط به سن دو لامپ با رنگ‌های متفاوت است که توسط فردی در هر سنی، با در نظر گرفتن تغییرات مربوط به سن از نظر بازدهی درخشندگی طیفی چشم، دیده می‌شود.

این استاندارد یک روش پایه محاسبه فراهم می‌کند که می‌تواند برای طراحی درخشندگی، علائم دیواری و تابلوها به کار رود. این استاندارد برای لامپ، خویشتاب[1] یا انعکاسی در علائم دیواری و تابلوهایی که تحت شرایط درخشندگیمتوسط که دید فوتوپیک[2] نامیده می‌شود و تابش طیفی معلوم یا قابل اندازه‌گیری است به کار می‌رود.

این استاندارد وضوح درخشندگی برای افراد با سن ۱۰ تا ۷۹ سال را که درمان پزشکی یا جراحی بر روی چشمانشان که ممکن است بر بازده درخشندگی طیفی آن‌ها تاثیر بگذارد نداشته‌اند بیان می‌کند.

این استاندارد برای علائم دیواری و تابلوهایی که توسط افراد با عیوب رنگی که بازده درخشندگی طیفی آن‌ها با دید رنگی نرمال متفاوت است، دیده می‌شوند و همچنین توسط افراد با دید کم دیده می‌شوند، کاربرد ندارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست . در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است ، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است .

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۱۸ ، تابلوهای ایمنی - نشانه اندازه ها و طرح

2-2 ISO 3864, Graphical symbols -- Safety colures and safety signs -- Part 4: Colorimetric and photometric properties of safety sign materials

2-26 ISO 9241-302:2008, Ergonomics of human-system interaction — Part 302: Terminology for electronic visual displays

2-27 ISO 9241-303:2008, Ergonomics of human-system interaction — Part 303: Requirements for electronic visual displays

2-28 ISO 23539/CIE S010, Photometry — The CIE system of physical photometry

2-29 CIE 15, Colorimetry

2-30 CIE 17.4-1987, International lighting vocabulary

1- Self-luminous

2- Photonic

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

بازده درخشندگی[1]

نسبت جریان تابشی تعیین شده بر حسب V(h) به جریان تابشی متناظر

۲-۳

بازده درخشندگی طیفی[2]

(از یک تابش تک رنگ با طول موج λ ((V(h)برای دید فوتوپیک ، V'(h) برای دید اسکوتپیک[3]) جریان تابشی با طول موج λ_m به طول موج λ، به طوری که هردو تابش تحت شرایط فوتومتریک[4] معین درخشندگی با شدت یکسان تولید کنند و λ_m طوریانتخاب شود که مقدار حداکثر این نسبت مساوی ۱ شود.

یادآوری- مقادیر بازده درخشندگی طیفی در استاندارد ISO 23539/ CIE S 010 ارایه شده‌اند.

۳ -۳

جریان تابشی

جریان منتشر شده، منتقل شدهیا دریافت شده به شکل تابشی

یادآوری- جریان تابشی بر حسب وات(W) بیان می‌شود.

۴-۳

بازده درخشندگی طیفی فوتوپیک مربوط به سن

$V_a(h)$

بازده درخشندگی طیفی تعریف شده به عنوان تابعی از سن(a)

1- Luminous efficiency
2- Spectral luminous efficiency
3-Scotopic
4- Photometric

۵-۳

وضوح درخشندگی

نسبت بین درخشندگی بیشتر ، L_H، و درخشندگی کمتر، L_L، که ویژگی برای تشخیص تعریف می‌شود.

یادآوری۱- اگر اندازه‌گیری با تلفیق وضوح (یا تضاد میکلسون[1]) انجام شود به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$C_m = \frac{L_H - L_L}{L_H + L_L} \qquad (۱)$$

یا ، با نسبت وضوح (CR) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$CR = \frac{L_H}{L_L} \qquad (۲)$$

یادآوری۲- نسبت وضوح،CR، اغلب برای درخشندگی زیاد به کار می‌رود. در موارد نزدیک به آستانه تشخیص درخشندگی، گاهی از فرمول زیر استفاده می‌شود(به وضوح وبر معروف است):

$$C_W = \frac{L_H - L_L}{L_L} \qquad (۳)$$

یادآوری۳- برای بعضی از صفحات نمایش (اما نه همه آن‌ها)، می‌توان برای تقریب درخشندگی، اهداف درخشندگی سطح را به کار برد با توجه به این که پیکسل‌ها گسسته بوده و درخشندگی در نزدیکی ناحیه به اندازه کافی یکنواخت است برای تشخیص ویژگی تعریف می‌شود.

یادآوری۴- بدر این استاندارد رابطه ۲ به کار می‌رود. روابط ۱ و ۳ نیز برای وضوح درخشندگی مربوط به سن به کار می‌روند.

۶-۳

وضوح درخشندگی مربوط به سن($C_a(\lambda)$)

وضوح درخشندگی تعریف شده به عنوان تابعی از سن،a.

یادآوری- فرمول در رابطه۴ ارایه شده است.

۷-۳

دید فتوپیک

1-Michelson

دید با چشم عادی وقتی به سطوح درخشندگی حداقل چند شمع[1] در متر مربع عادت می‌کند.

۸-۳

مشاهده‌گر فوتومتریک استاندارد CIE

مشاهده‌گر ایده‌آل دارای منحنی پاسخ طیفی که با تابع V (h) برای دید فوتوپیک یا با تابع V'(h) برای دید اسکوتپیک مطابق است و قانون مجموع بیان شده درتعریف جریان درخشندگی را برآورده می‌کند.

۴ وضوح درخشندگی مربوط به سن

معادله وضوح درخشندگی مربوط به سن ،C_a ، از معادله وضوح درخشندگی استنباط شده که عبارت درخشندگی با در نظر گرفتن تغییر مربوط به سن بازده درخشندگی طیفی تنظیم شده است(به جدول ۱ مراجعه شود). وقتی تضاد درخشندگی مربوط به سن برای لامپ p_1 و لامپ p_2 به ترتیب با تابش‌های طیفی $\boldsymbol{L_{e,\lambda,1}}$ و $\boldsymbol{L_{e,\lambda,2}}$ محاسبه می‌شود.

$$\boldsymbol{C_a = \frac{\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,1}\, V_a\,(\lambda)\Delta\lambda}{\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,2}\, V_a\,(\lambda)\Delta\lambda}} \qquad (۴)$$

برای

$$\boldsymbol{L_{e,\lambda,1}\, V_a\,(\lambda)\Delta\lambda > L_{e,\lambda,2}\, V_a\,(\lambda)\Delta\lambda}$$

که در آن:

C_a وضوح درخشندگی مربوط به سنa؛

$\boldsymbol{L_{e,\lambda,1}}$ تابش طیفی لامپ p_1 بیان شده برحسب $W.m^{-2}.sr^{-1}.nm^{-1}$ ؛

$\boldsymbol{L_{e,\lambda,2}}$ تابش طیفی لامپ p_2 بیان شده برحسب $W.m^{-2}.sr^{-1}.nm^{-1}$ ؛

$\boldsymbol{V_a(\lambda)}$ بازده درخشندگی فوتوپیک مربوط به سن، a ، برحسب سال(مقادیر در جدول ۱ با گام‌های ده‌تایی ارائه شده‌اند).

$\boldsymbol{h}$ عرض طول موج(۵nm).

یادآوری۱- سن،a، بر حسب سال بیان می‌شود اما در گام‌های ده تایی مانند ۱۰-۱۹ یا ۲۰-۲۹ سال مشخص شده است، (مانند جدول ۱) برای مثال C_{20} و$V_{20}(\boldsymbol{\lambda})$ به ترتیب به معنی وضوح درخشندگی مربوط به سن و بازده درخشندگی طیفی فوتوپیک متوسط برای افراد بیست ساله می‌باشد.

1-Candelas

یادآوری۲- $L_{e,\lambda,1}$ و $L_{e,\lambda,2}$ هچنین $V_a(\lambda)$ در دامنه ۳۸۰ mm تا ۷۸۰ mm در گام‌های ۵ nm در جدول ۱ ارایه شده‌اند. بنابراین Δh در معادله (۴) ، ۵ nm است برای محاسبات با درستی بیشتر، گام ۱ nm با استفاده درونیابی به کار می‌رود . روش‌های کمی برای درونیابی بر حسب ترکیب طیفی در استاندارد CIE توصیه شده است.

یادآوری۳- مقدار $\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,1}\, V_a\,(\lambda)\Delta\lambda$ مشابه به درخشندگی تعریف شده در استاندارد CIE است که بازده درخشندگی استاندارد V(h) و بازده درخشندگی حداکثر K_m (l_m/W) به کار می‌رود.

یادآوری۴-در تعریف درخشندگی با استاندارد CIE ، معادله انتگرالی پیوسته برای جلوگیری از تاثیر عرض طول موج به کار می-رود. در عمل، مجموع تابش طیفی تعیین شده با بازده درخشندگی طیفی در گام‌هایnm ۵ کافی است.

یادآوری۵-معادله ۴ از یکی از تعاریف وضوح درخشندگی با استفاده از $\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,1}\, V_a\,(\lambda)\Delta\lambda$ به عنوان جز درخشندگی نتیجه‌گیری شده است. همچنین ممکن است سایر تعاریف مانند وضوح میچلسون (استاندارد ISO 9241-302) برای محاسبه وضوح درخشندگی مربوط به سن به کار رود.

یادآوری۶- تغییر مربوط به سن در $V_a(\lambda)$ و دلالت آن بر بازده دیداری لامپ در استاندارد ISO/TR 22411 بیان شده است.

جدول۱- بازده درخشندگی طیفی فوتوپیک مربوط به سن

طول موج nm	۱۹-۱۰ سال	۲۹-۲۰ سال	۳۹-۳۰ سال	۴۹-۴۰ سال	۵۹-۵۰ سال	۶۹-۶۰ سال	۷۹-۷۰ سال
۳۸۰	۰/۰۰۲۷۲۳	۰/۰۰۱۵۶۷	۰/۰۰۰۸۶۱۰	۰/۰۰۰۴۹۳۲	۰/۰۰۰۲۷۵۴	۰/۰۰۰۱۵۴۹	۰/۰۰۰۰۸۸۱۰
۳۸۵	۰/۰۰۴۲۹۵	۰/۰۰۲۵۲۳	۰/۰۰۱۴۳۵	۰/۰۰۰۸۴۳۳	۰/۰۰۰۴۸۵۳	۰/۰۰۰۲۸۱۸	۰/۰۰۰۱۶۴۴
۳۹۰	۰/۰۰۶۷۳۰	۰/۰۰۴۰۵۵	۰/۰۰۲۳۸۲	۰/۰۰۱۴۳۹	۰/۰۰۰۸۵۹۰	۰/۰۰۰۵۱۲۹	۰/۰۰۰۳۰۶۹
۳۹۵	۰/۰۱۰۱۲	۰/۰۰۶۲۳۷	۰/۰۰۳۷۸۴	۰/۰۰۲۳۷۱	۰/۰۰۱۴۵۵	۰/۰۰۰۸۹۱۳	۰/۰۰۰۵۴۷۰
۴۰۰	۰/۰۱۵۱۲	۰/۰۰۹۵۴۶	۰/۰۰۶۰۲۶	۰/۰۰۳۸۰۴	۰/۰۰۲۴۰۱	۰/۰۰۱۵۱۶	۰/۰۰۰۹۵۶۹
۴۰۵	۰/۰۲۱۵۹	۰/۰۱۴۰۰	۰/۰۰۹۰۷۶	۰/۰۰۵۸۸۵	۰/۰۰۳۸۱۶	۰/۰۰۲۴۷۴	۰/۰۰۱۶۰۴
۴۱۰	۰/۰۲۹۴۳	۰/۰۱۹۵۹	۰/۰۱۳۰۳	۰/۰۰۸۶۷	۰/۰۰۵۷۷۲	۰/۰۰۳۸۴۱	۰/۰۰۲۵۵۶
۴۱۵	۰/۰۳۸۳۳	۰/۰۲۶۱۶	۰/۰۱۷۸۵	۰/۰۱۲۱۸	۰/۰۰۸۳۱۳	۰/۰۰۵۶۷۳	۰/۰۰۳۸۷۴
۴۲۰	۰/۰۴۷۶۷	۰/۰۳۳۳۳	۰/۰۲۳۳۱	۰/۰۱۶۳۰	۰/۰۱۱۴۰	۰/۰۰۷۹۷	۰/۰۰۵۵۷۴
۴۲۵	۰/۰۵۶۶۲	۰/۰۴۰۵۴	۰/۰۲۹۰۲	۰/۰۲۰۷۸	۰/۰۱۴۸۸	۰/۰۱۰۶۵	۰/۰۰۷۶۲۷

ادامه جدول۱- بازده درخشندگی طیفی فوتوپیک مربوط به سن

طول موج nm	۱۹-۱۰ سال	۲۹-۲۰ سال	۳۹-۳۰ سال	۴۹-۴۰ سال	۵۹-۵۰ سال	۶۹-۶۰ سال	۷۹-۷۰ سال
۴۳۰	۰/۰۶۴۲۳	۰/۰۴۷۰۵	۰/۰۳۴۴۶	۰/۰۲۵۲۴	۰/۰۱۸۴۹	۰/۰۱۳۵۴	۰/۰۰۹۹۲۰
۴۳۵	۰/۰۷۰۵۶	۰/۰۵۲۸۳	۰/۰۳۹۵۶	۰/۰۲۹۶۲	۰/۰۲۲۱۸	۰/۰۱۶۶۱	۰/۰۱۲۴۳
۴۴۰	۰/۰۷۶۰۹	۰/۰۵۸۱۹	۰/۰۴۴۵۱	۰/۰۳۴۰۴	۰/۰۲۶۰۳	۰/۰۱۹۹۱	۰/۰۱۵۲۳
۴۴۵	۰/۰۸۰۵۵	۰/۰۶۲۸۷	۰/۰۴۹۰۸	۰/۰۳۸۳۱	۰/۰۲۹۹۰	۰/۰۲۳۳۴	۰/۰۱۸۲۲
۴۵۰	۰/۰۸۴۹۱	۰/۰۶۷۵۹	۰/۰۵۳۸۱	۰/۰۴۲۸۳	۰/۰۳۴۱۰	۰/۰۲۷۱۴	۰/۰۲۱۶۱
۴۵۵	۰/۰۹۰۴۰	۰/۰۷۳۳۳	۰/۰۵۹۴۸	۰/۰۴۸۲۵	۰/۰۳۹۱۴	۰/۰۳۱۷۵	۰/۰۲۵۷۵
۴۶۰	۰/۰۹۷۲۰	۰/۰۸۰۲۸	۰/۰۶۶۳۰	۰/۰۵۴۷۶	۰/۰۴۵۲۳	۰/۰۳۷۳۵	۰/۰۳۰۸۵
۴۶۵	۰/۰۱۰۵۵	۰/۰۸۸۶۹	۰/۰۷۴۵۲	۰/۰۶۲۶۲	۰/۰۵۲۶۲	۰/۰۴۴۲۱	۰/۰۳۷۱۵
۴۷۰	۰/۱۱۵۸	۰/۰۹۸۹۵	۰/۰۸۴۵۲	۰/۰۷۲۲۰	۰/۰۶۱۶۷	۰/۰۵۲۶۸	۰/۰۴۵۰۰
۴۷۵	۰/۱۲۸۶	۰/۱۱۱۶	۰/۰۹۶۸۱	۰/۰۸۴۰۰	۰/۰۷۲۸۸	۰/۰۶۳۲۳	۰/۰۵۴۸۶
۴۸۰	۰/۱۴۴۴	۰/۱۲۷۱	۰/۱۱۲۰	۰/۰۹۸۶۰	۰/۰۸۶۸۳	۰/۰۷۶۴۶	۰/۰۶۷۳۴
۴۸۵	۰/۱۶۴۰	۰/۱۴۶۴	۰/۱۳۰۸	۰/۱۱۶۸	۰/۱۰۴۳	۰/۰۹۳۱۵	۰/۰۸۳۱۹
۴۹۰	۰/۱۹۱۰	۰/۱۷۲۹	۰/۱۵۶۵	۰/۱۴۱۶	۰/۱۲۸۱	۰/۱۱۶۰	۰/۰۱۰۴۹
۴۹۵	۰/۲۳۱۶	۰/۲۱۲۳	۰/۱۹۴۵	۰/۱۷۸۲	۰/۱۶۳۳	۰/۱۴۹۶	۰/۱۳۷۱
۵۰۰	۰/۲۹۲۳	۰/۲۷۱۰	۰/۲۵۱۲	۰/۲۳۲۹	۰/۲۱۵۹	۰/۲۰۰۲	۰/۱۸۵۶
۵۰۵	۰/۳۸۳۹	۰/۳۵۹۸	۰/۳۳۷۲	۰/۳۱۶۰	۰/۲۹۶۲	۰/۲۷۷۶	۰/۲۶۰۲
۵۱۰	۰/۵۰۱۱	۰/۴۷۴۴	۰/۴۴۹۱	۰/۴۲۵۱	۰/۴۰۲۵	۰/۳۸۱۰	۰/۳۶۰۷
۵۱۵	۰/۶۲۰۶	۰/۵۹۳۰	۰/۵۶۶۶	۰/۵۴۱۴	۰/۵۱۷۳	۰/۴۹۴۳	۰/۴۷۲۳

ادامه جدول۱- بازده درخشندگی طیفی فوتوپیک مربوط به سن

طول موج nm	۱۹-۱۰ سال	۲۹-۲۰ سال	۳۹-۳۰ سال	۴۹-۴۰ سال	۵۹-۵۰ سال	۶۹-۶۰ سال	۷۹-۷۰ سال
۵۲۰	۰/۷۲۹۳	۰/۷۰۲۸	۰/۶۷۷۲	۰/۶۵۲۶	۰/۶۲۸۹	۰/۶۰۶۰	۰/۵۸۴۰
۵۲۵	۰/۸۱۳۳	۰/۷۸۹۸	۰/۷۶۶۹	۰/۷۴۴۷	۰/۷۲۳۲	۰/۷۰۲۲	۰/۶۸۱۹
۵۳۰	۰/۸۷۶۳	۰/۸۵۶۸	۰/۸۳۷۸	۰/۸۱۹۲	۰/۸۰۱۰	۰/۷۸۳۱	۰/۷۶۵۷
۵۳۵	۰/۹۲۹۰	۰/۹۱۳۹	۰/۸۹۹۰	۰/۸۸۴۴	۰/۸۷۰۰	۰/۸۵۵۸	۰/۸۴۱۹
۵۴۰	۰/۹۶۸۹	۰/۹۵۸۲	۰/۹۴۷۶	۰/۹۳۷۱	۰/۹۲۶۸	۰/۹۱۶۵	۰/۹۰۶۴
۵۴۵	۰/۹۹۴۲	۰/۹۸۷۶	۰/۹۸۱۱	۰/۹۷۴۶	۰/۹۶۸۲	۰/۹۶۱۸	۰/۹۵۵۵
۵۵۰	۱/۰۰۳۶	۱/۰۰۰۷	۰/۹۹۷۸	۰/۹۹۴۹	۰/۹۹۲۰	۰/۹۸۹۱	۰/۹۸۶۳
۵۵۵	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰
۵۶۰	۰/۹۸۶۶	۰/۹۸۸۷	۰/۹۹۰۸	۰/۹۹۲۹	۰/۹۹۵۰	۰/۹۹۷۱	۰/۹۹۹۲
۵۶۵	۰/۹۶۳۸	۰/۹۶۷۱	۰/۹۷۰۴	۰/۹۷۳۷	۰/۹۷۷۱	۰/۹۸۰۴	۰/۹۸۳۸
۵۷۰	۰/۹۳۲۲	۰/۹۳۵۹	۰/۹۳۹۶	۰/۹۴۳۳	۰/۹۴۷۱	۰/۹۵۰۸	۰/۹۵۴۶
۵۷۵	۰/۸۹۲۳	۰/۸۹۵۷	۰/۸۹۹۱	۰/۹۰۲۵	۰/۹۰۵۹	۰/۹۰۹۴	۰/۹۱۲۸
۵۸۰	۰/۸۲۰۲	۰/۸۲۸۳	۰/۸۳۶۴	۰/۸۴۴۷	۰/۸۵۳۰	۰/۸۶۱۴	۰/۸۶۹۸
۵۸۵	۰/۷۵۰۶	۰/۷۶۲۴	۰/۷۷۴۳	۰/۷۸۶۵	۰/۷۹۸۸	۰/۸۱۱۳	۰/۸۲۴۰
۵۹۰	۰/۶۸۳۸	۰/۶۹۸۴	۰/۷۱۳۲	۰/۷۲۸۵	۰/۷۴۴۰	۰/۷۵۹۹	۰/۷۷۶۱
۵۹۵	۰/۶۲۰۱	۰/۶۳۶۷	۰/۶۵۳۷	۰/۶۷۱۲	۰/۶۸۹۲	۰/۷۰۷۷	۰/۷۲۶۶
۶۰۰	۰/۵۵۹۷	۰/۵۷۷۷	۰/۵۹۶۲	۰/۶۱۵۳	۰/۶۳۵۰	۰/۶۵۵۴	۰/۶۷۶۴
۶۰۵	۰/۵۰۰۱	۰/۵۱۸۷	۰/۵۳۸۰	۰/۵۵۷۹	۰/۵۷۸۷	۰/۶۰۰۲	۰/۶۲۲۴

ادامه جدول۱- بازده درخشندگی طیفی فوتوپیک مربوط به سن

طول موج nm	۱۹-۱۰ سال	۲۹-۲۰ سال	۳۹-۳۰ سال	۴۹-۴۰ سال	۵۹-۵۰ سال	۶۹-۶۰ سال	۷۹-۷۰ سال
۶۱۰	۰/۴۳۹۹	۰/۴۵۸۴	۰/۴۷۷۶	۰/۴۹۷۷	۰/۵۱۸۶۱	۰/۵۴۰۴	۰/۵۶۳۱
۶۱۵	۰/۳۸۰۹	۰/۳۹۸۶	۰/۴۱۷۳	۰/۴۳۶۷	۰/۴۵۷۱	۰/۴۷۸۵	۰/۵۰۰۸
۶۲۰	۰/۳۲۴۶	۰/۳۴۱۲	۰/۳۵۸۶	۰/۳۷۷۰	۰/۳۹۶۳	۰/۴۱۶۵	۰/۴۳۷۸
۶۲۵	۰/۲۷۲۳	۰/۲۸۷۴	۰/۳۰۳۳	۰/۳۲۰۱	۰/۳۳۷۸۴	۰/۳۵۶۶	۰/۳۷۶۳
۶۳۰	۰/۲۲۴۸	۰/۲۳۸۲	۰/۲۵۲۴	۰/۲۶۷۴	۰/۲۸۳۳	۰/۳۰۰۱	۰/۳۱۸۰
۶۳۵	۰/۱۸۲۸	۰/۱۹۴۳	۰/۲۰۶۶	۰/۲۱۹۷	۰/۲۳۳۶	۰/۲۸۴۰	۰/۲۶۴۱
۶۴۰	۰/۱۴۶۲	۰/۱۵۶۰	۰/۱۶۶۵	۰/۱۷۷۶	۰/۱۸۹۵	۰/۲۰۲۱	۰/۲۱۵۷
۶۴۵	۰/۱۱۵۲	۰/۱۲۳۳	۰/۱۳۱۹	۰/۱۴۱۲	۰/۱۵۱۱	۰/۱۶۱۸	۰/۱۷۳۱
۶۵۰	۰/۸۹۲۸	۰/۰۹۵۸۵	۰/۱۰۲۹	۰/۱۱۰۴	۰/۱۱۸۶	۰/۱۲۷۳	۰/۱۳۶۶
۶۵۵	۰/۰۶۸۳۹	۰/۰۷۳۶۲	۰/۰۷۹۲۵	۰/۰۸۵۳۱	۰/۰۹۱۸۳	۰/۰۹۸۸۵	۰/۱۰۶۴
۶۶۰	۰/۰۵۱۹۶	۰/۰۵۶۰۸	۰/۰۶۰۵۲	۰/۰۶۵۳۱	۰/۰۷۰۴۸	۰/۰۷۶۰۶	۰/۰۸۲۰۸
۶۶۵	۰/۰۳۹۱۶	۰/۰۴۲۳۶	۰/۰۴۵۸۲	۰/۰۴۹۵۶	۰/۰۵۳۶۱	۰/۰۵۷۹۸	۰/۰۶۲۷۲
۶۷۰	۰/۰۲۹۲۷	۰/۰۳۱۷۳	۰/۰۳۴۳۹	۰/۰۳۷۲۸	۰/۰۴۰۴۱	۰/۰۴۳۸۰	۰/۰۴۷۴۷
۶۷۵	۰/۰۲۱۷۰	۰/۰۲۳۵۶	۰/۰۲۵۵۹	۰/۰۲۷۷۹	۰/۰۳۰۱۸	۰/۰۳۲۷۸	۰/۰۳۵۶۰
۶۸۰	۰/۰۱۵۹۵	۰/۰۱۷۳۶	۰/۰۱۸۸۸	۰/۰۲۰۵۴	۰/۰۲۲۳۴	۰/۰۲۴۳۰	۰/۰۲۶۴۴
۶۸۵	۰/۰۱۱۶۴	۰/۰۱۲۶۸	۰/۰۱۳۸۱	۰/۰۱۵۰۴	۰/۰۱۶۳۹	۰/۰۱۷۸۵	۰/۰۱۹۴۵
۶۹۰	۰/۰۰۸۴۱۷	۰/۰۰۹۱۸۰	۰/۰۱۰۰۱	۰/۰۱۰۹۲	۰/۰۱۱۹۱	۰/۰۱۲۹۹	۰/۰۱۴۱۷
۶۹۵	۰/۰۰۶۰۳۹	۰/۰۰۶۵۹۳	۰/۰۰۷۱۹۹	۰/۰۰۷۸۶۱	۰/۰۰۸۵۸۳	۰/۰۰۹۳۷۱	۰/۰۱۰۲۳

ادامه جدول۱- بازده درخشندگی طیفی فوتوپیک مربوط به سن

طول موج nm	۱۹-۱۰ سال	۲۹-۲۰ سال	۳۹-۳۰ سال	۴۹-۴۰ سال	۵۹-۵۰ سال	۶۹-۶۰ سال	۷۹-۷۰ سال
۷۰۰	۰/۰۰۴۲۹۷	۰/۰۰۴۶۹۶	۰/۰۰۵۱۳۱	۰/۰۰۵۶۰۷	۰/۰۰۶۱۲۷	۰/۰۰۶۶۹۶	۰/۰۰۷۳۱۷
۷۰۵	۰/۰۰۳۰۳۶	۰/۰۰۳۳۱۹	۰/۰۰۳۶۲۸	۰/۰۰۳۹۶۷	۰/۰۰۴۳۳۸	۰/۰۰۴۷۵۰	۰/۰۰۵۱۹۲
۷۱۰	۰/۰۰۲۱۴۴	۰/۰۰۲۳۴۶	۰/۰۰۲۵۶۵	۰/۰۰۲۸۰۷	۰/۰۰۳۰۷۲	۰/۰۰۳۳۷۰	۰/۰۰۳۶۸۴
۷۱۵	۰/۰۰۱۵۱۵	۰/۰۰۱۶۵۸	۰/۰۰۱۸۱۳	۰/۰۰۱۹۸۶	۰/۰۰۲۱۷۵	۰/۰۰۲۳۹۰	۰/۰۰۲۶۱۴
۷۲۰	۰/۰۰۱۰۷۰	۰/۰۰۱۷۲	۰/۰۰۱۲۸۲	۰/۰۰۱۴۰۵	۰/۰۰۱۵۴۰	۰/۰۰۱۶۹۶	۰/۰۰۱۸۵۵
۷۲۵	۰/۰۰۰۷۵۵۹	۰/۰۰۰۸۲۸۰	۰/۰۰۰۹۰۶۴	۰/۰۰۰۹۹۴۴	۰/۰۰۱۰۹۰	۰/۰۰۱۲۰۳	۰/۰۰۱۳۱۶
۷۳۰	۰/۰۰۰۵۳۳۹	۰/۰۰۰۵۸۵۲	۰/۰۰۰۶۴۰۹	۰/۰۰۰۷۰۳۶	۰/۰۰۰۷۷۱۹	۰/۰۰۰۸۵۳۳	۰/۰۰۰۹۳۳۷
۷۳۵	۰/۰۰۰۳۷۷۲	۰/۰۰۰۴۱۳۶	۰/۰۰۰۴۵۳۱	۰/۰۰۰۴۹۷۹	۰/۰۰۰۵۴۶۵	۰/۰۰۰۶۰۵۴	۰/۰۰۰۶۶۲۵
۷۴۰	۰/۰۰۰۲۶۶۴	۰/۰۰۰۲۹۲۳	۰/۰۰۰۳۲۰۳	۰/۰۰۰۳۵۲۳	۰/۰۰۰۳۸۶۹	۰/۰۰۰۴۲۹۴	۰/۰۰۰۴۷۰۱
۷۴۵	۰/۰۰۰۱۸۸۲	۰/۰۰۰۲۰۶۶	۰/۰۰۰۲۲۶۵	۰/۰۰۰۲۴۹۳	۰/۰۰۰۲۷۴۰	۰/۰۰۰۳۰۴۶	۰/۰۰۰۳۳۳۵
۷۵۰	۰/۰۰۰۱۳۳۰	۰/۰۰۰۱۴۶۰	۰/۰۰۰۱۶۰۱	۰/۰۰۰۱۷۶۴	۰/۰۰۰۱۹۴۰	۰/۰۰۰۲۱۶۱	۰/۰۰۰۲۳۶۷
۷۵۵	۰/۰۰۰۰۹۳۹۲	۰/۰۰۰۱۰۳۲	۰/۰۰۰۱۱۳۲	۰/۰۰۰۱۲۴۸	۰/۰۰۰۱۳۷۳	۰/۰۰۰۱۵۳۳	۰/۰۰۰۱۶۷۹
۷۶۰	۰/۰۰۰۰۶۶۳۴	۰/۰۰۰۰۷۲۹۳	۰/۰۰۰۰۸۰۰۴	۰/۰۰۰۰۸۸۳۰	۰/۰۰۰۰۹۷۲۳	۰/۰۰۰۱۰۸۸	۰/۰۰۰۱۱۹۱
۷۶۵	۰/۰۰۰۰۴۶۸۶	۰/۰۰۰۵۱۵۵	۰/۰۰۰۰۵۶۵۹	۰/۰۰۰۰۶۲۴۷	۰/۰۰۰۰۶۸۸۴	۰/۰۰۰۰۷۷۱۵	۰/۰۰۰۰۸۴۵۴
۷۷۰	۰/۰۰۰۰۳۳۱۱	۰/۰۰۰۰۳۶۴۳	۰/۰۰۰۰۴۰۰۱	۰/۰۰۰۰۴۴۲۰	۰/۰۰۰۰۴۸۷۴	۰/۰۰۰۰۵۴۷۳	۰/۰۰۰۰۵۹۹۸
۷۷۵	۰/۰۰۰۰۲۳۳۹	۰/۰۰۰۰۲۵۷۵	۰/۰۰۰۰۲۸۲۹	۰/۰۰۰۰۳۱۲۸	۰/۰۰۰۰۳۴۵۱	۰/۰۰۰۰۳۸۸۳	۰/۰۰۰۰۴۲۵۶
۷۸۰	۰/۰۰۰۰۱۶۵۲	۰/۰۰۰۰۱۸۲۰	۰/۰۰۰۰۲۰۲۰۰	۰/۰۰۰۰۲۲۱۳	۰/۰۰۰۰۲۴۴۳	۰/۰۰۰۰۲۷۵۴	۰/۰۰۰۰۳۰۲۰

یادآوری- داده‌ها از فهرست [۲] کتابنامه می‌باشند.

۵ استفاده از وضوح درخشندگی مربوط به سن

۵-۱ وضوح درخشندگی مربوط به سن باید به عنوان مقدار ارزیابی برای وضوح درخشندگی در ارزیابی توانایی دید، عملکرد بینایی و نمود بینایی در علائم و تابلوها به کار رود. ارزیابی کیفی وضوح درخشندگی بستگی به زمینه کاربرد دارد و باید با در نظر گرفتن پارامترهای زیر انجام شود:

- پیکربندی مکانی و زمانی لامپ‌ها؛

یادآوری- تابع حساسیت وضوح چشم برای الگوی شبکه مکانی و زمانی به ارزیابی مقدار وضوح بستگی دارد.

- شرایط دید؛

یادآوری – در میان پارامترهای تعریف کننده شرایط دید، سطح درخشندگی بیشترین تاثیر را در قابلیت دید وضوح دارد.

- وظایف دیداری.

یادآوری – ارزیابی مقدار وضوح بستگی به وظیفه انجام شده مانند تشخیص اشیا، پارامترهای خواندن و ارزیابی احساس بینایی مانند آزمون رتبه‌بندی خوانایی دارد.

۵-۲ برای بعضی زمینه‌های کاربرد، مانند تابلوهای دیداری الکترونیکی و علائم گرافیکی(علائم ایمنی) مقادیر ویژه وضوح درخشندگی الزامی هستند(استانداردهای ISO 9241 و استاندارد ملی شماره ۱۶۱۸ ایران). وضوح درخشندگی مربوط به سن باید با این مقادیر برآورده شوند.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

نمونه‌ای از محاسبه و کاربرد وضوح درخشندگی وابسته به سن

الف-۱ هدف

این پیوست مثالی از محاسبه وضوح درخشندگی مربوط به سن برای افراد با سنین مختلف برای نشان دادن اختلاف وضوح با سن برای یک علامتدیواری یکسان ارایه می‌کند. همچنین مثال‌های اضافی برای طراحی درخشندگی و دخالت بازده درخشندگی طیفی فوتوپیک مربوط به سن ارایه شده‌اند.

الف-۲ نمونه محاسبات

مطابق روش بیان شده در بند ۴، وضوح درخشندگی مربوط به سن برای شخصی در بیست سالگی و برای یک فرد هفتاد ساله را می‌توان به ترتیب برای یک تابلو دیواری (مانند آنچه در شکل الف-۱ ارایه شده است)محاسبه کرد. داده‌های تابش طیفی علامت و پس زمینه آن در شکل الف-۲ ارایه شده‌اند.

با استفاده از درخشندگی طیفی یک فرد در بیست سالگی ، $V_{20}(\boldsymbol{\lambda})$ ، از جدول ۱، و جاگذاری آن در معادله ۴ بند۴ ، وضوح درخشندگی مربوط به سن فردی در بیست سالگی برای تابلو ارایه شده در شکل الف-۱ به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\mathbf{C_{20}} = \frac{\sum_{380}^{780} \mathbf{L_{e,\lambda,1} V_{20}(\lambda) \Delta h}}{\sum_{380}^{780} \mathbf{L_{e,\lambda,2} V_{20}(\lambda) \Delta h}}$$

$$= \frac{\mathbf{0.0031}}{\mathbf{0.0015}}$$

$$=2.07$$

همچنین وضوح درخشندگی مربوط به سن با استفاده از فرمول یکسان اما برای فردی در هفتاد سالگی که ، $V_{70}(\boldsymbol{\lambda})$ ، اعمال می‌شود، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\mathbf{C_{70}} = \frac{\sum_{380}^{780} \mathbf{L_{e,\lambda,1} V_{70}(\lambda) \Delta h}}{\sum_{380}^{780} \mathbf{L_{e,\lambda,2} V_{70}(\lambda) \Delta h}}$$

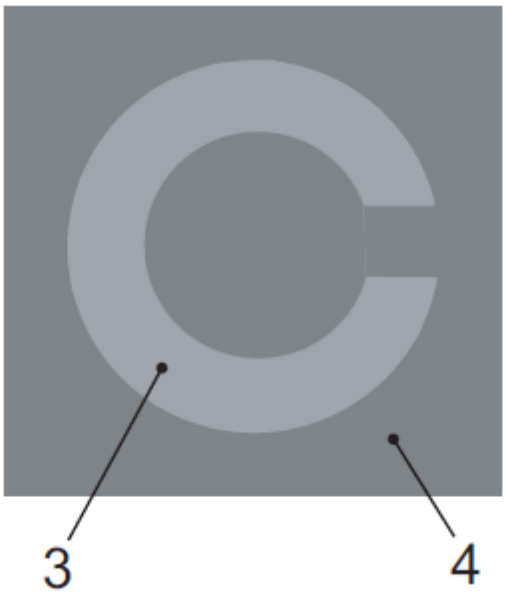
$$= \frac{\mathbf{0.0018}}{\mathbf{0.0016}}$$

$$=1.13$$

وضوح درخشندگی مربوط به سن در تابلو نشان داده شده در شکل الف-۱- الف (برای مثال، یک حرف آبی روی پس زمینه قهوه‌ای تیره)برای فردی در بیست سالگی ۲/۰۷ ، و برای فردی در ۷۰ سالگی ۱/۱۳ است. از این موضوع نتیجه‌گیری می‌شود که توانایی بینایی تابلو برای فرد مسن‌تر خیلی کمتر است. اگر وضوح درخشندگی

برای فرد مسن‌تر باید در حداقل سطح یکسانی با آن چه برای فرد جوان‌تر حاصل شده (۲/۰۷) حفظ شودتابش حرف آبی باید با ضریب ۱/۸۳ افزایش یابد.

یادآوری- تعیین مقادیر حدی برای وضوح درخشندگی به زمینه طراحی بستگی دارد.

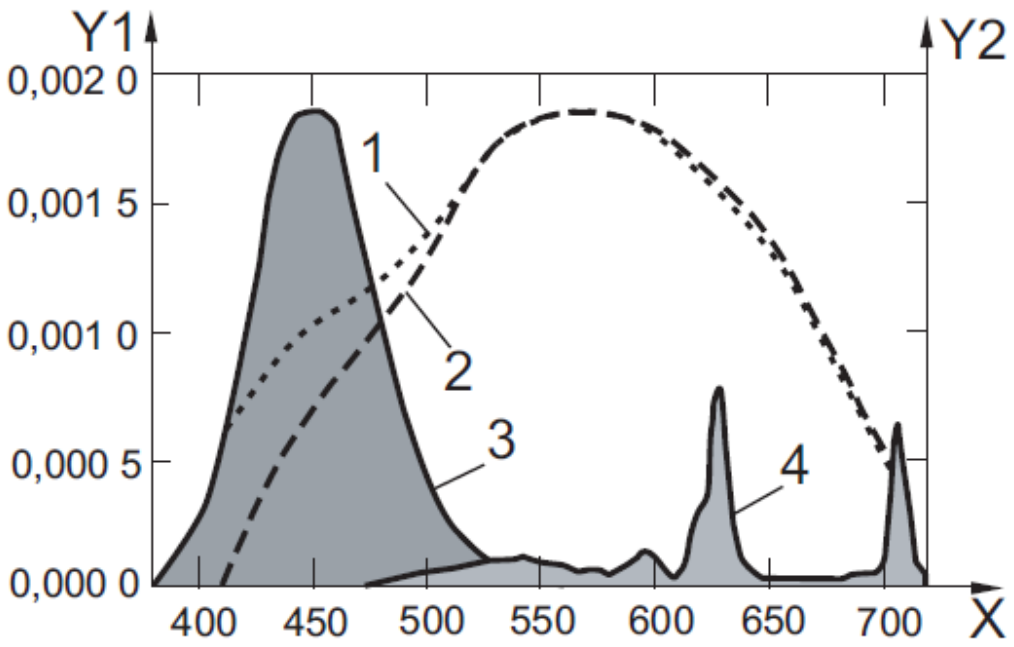


راهنما:

3: حرف آبی

4: پس زمینه قهوه‌ای تیره

شکل الف۱- نمونه‌ای از یک حرف و پس زمینه



راهنما:

X : طول موج، nm

Y1 : تابش طیفی، $W.m^{-2}.sr^{-1}.nm^{-1}$

Y2 : بازده درخشندگی

1 : $V_{20}(\lambda)$

2 : $V_{70}(\lambda)$

3: حرف آبی

4: پس زمینه قهوه‌ای تیره

شکل الف-تابش طیفی از یک حرف و پس زمینه

الف-۳ نمونه‌هایی از کاربرد وضوح درخشندگی مربوط به سن برای طراحی روشنایی

مثال‌های زیر نمونه‌هایی از کاربرد وضوح درخشندگی مربوط به سن رای طراحی روشنایی بهتر ارایه می‌کند:

ارزیابی بازده دیداری برای منبع نور تازه گسترش یافته برای افراد مسن؛

با یک لامپ استاندارد برای مقایسه، محاسبه وضوح درخشندگی مربوط به سن برای دو ناحیه(از نمونه یکسان)، یکی روشن شده با لامپ تازه و دیگری با لامپ مقایسه‌ای، ارزیابی کیفی بازده دیداری لامپ تازه را برای افراد مسن فراهم می‌کند.

طراحی روشنایی برای بینایی بهتر افراد مسن؛

با محاسبه وضوح درخشندگی مربوط به سن از اشیا و علائم دیواری که برای بینایی بهتر افراد مسن طراحی شده‌اند می‌توان منبع نور کافی برای روشنایی را انتخاب و ارزیابی کرد.

الف-۴ اعمال تابع بازده درخشندگی طیفی فتوپیک مربوط به سن

تابع بازده روشنایی طیفی فوتوپیک مربوط به سن $V_a(\lambda)$ با روش نور سنجی متحرک اندازه‌گیری می‌شود و می‌توان آن را برای ارزیابی نور با ضوابط وظایف دیداری که مربوط به تشخیص زامانی و مکانی مانند شدت و تحرک است به کاربرد. این تابع با نوع دیگر تابع بازده روشنایی طیفی که با روش مقایسه تابش مستقیماندازه‌گیری می‌شود و می‌توان برای ارزیابی روشنایی با ضوابط دیداری که مربوط به توانایی تشخیص تابش نور رنگی به کاربرد متفاوت است.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

کتاب‌نامه

[1] ISO/IEC Guide 71:2001, Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities

[2] SAGAWA, K., TAKAHASHI, Y. Spectral luminous efficiency as a function of age. J. Opt. Soc. Am., **A18**, 2001, pp. 2659-2667.

[3] ISO/TR 22411:2008, Ergonomics data and guidelines for the application of ISO/IEC Guide 71 to products and services to address the needs of older persons and persons with disabilities