



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۳۷۵

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

18375

1st.Edition

2014

ارگونومی - طراحی دسترسی - ویژگی های
مقایسه ای درخشندگی لامپ های 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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه 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 و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، 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 می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته 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 در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت 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 شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 بین المللی بهره گیری می شود.

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 درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، 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، گواهینامه 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-ویژگی های مقایسه‌ای
درخشندگی لامپ‌های رنگی وابسته به سن افراد»

رئیس:

قانع، سعید

(کارشناسی ارشد ارگونومی)

سمت و/یا نمایندگی

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 آذربایجان شرقی

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

مدرس دانشگاه آزاد تبریز

عظیمی، حامد
(کارشناسی ارشد معماری)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی
واحد مراغه

فتح‌العلومی، بهرنگ
(کارشناسی ارشد معماری)

کلینیک طب کار مشاوران سلامت

قائم، حسین
(کارشناس بهداشت حرفه‌ای)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

قدیمی کلجاهی، فریده
(کارشناسی ارشد شیمی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

متذکر، نسیمه
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

کارشناس استاندارد

نامی، راضیه
(کارشناسی مهندسی شیمی)

فیزیوتراپی یاس

نعیمی، لیلا
(کارشناس فیزیوتراپی)

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^۱ یا انعکاسی در علائم دیواری و تابلوهایی که تحت شرایط درخشندگی متوسط که دید فوتوپیک^۲ 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، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

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

2-2 ISO 3864, Graphical symbols -- Safety colours 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^۱

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

۲-۳

بازده درخشندگی طیفی^۲

(از یک تابش تک رنگ با طول موج λ برای دید فوتوپیک ، $V'(h)$ برای دید اسکوتوپیک^۳) جریان تابشی با طول موج λ_m به طول موج λ ، به طوری که هر دو تابش تحت شرایط فوتومتریک^۴ معین درخشندگی با شدت یکسان تولید کنند و λ_m طوری انتخاب 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 شده یا 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

وضوح درخشندگی

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

یادآوری ۱- اگر اندازه‌گیری با تلفیق وضوح (یا تضاد میکلسون^۱) انجام شود به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$C_m = \frac{L_H - L_L}{L_H + L_L} \quad (1)$$

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

$$CR = \frac{L_H}{L_L} \quad (2)$$

یادآوری ۲- 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 و بر معروف است):

$$C_w = \frac{L_H - L_L}{L_L} \quad (3)$$

یادآوری ۳- 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.

یادآوری ۴- بدر این استاندارد رابطه ۲ به کار می‌رود. روابط ۱ و ۳ نیز برای وضوح درخشندگی مربوط به سن به کار می‌روند.

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

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

یادآوری- فرمول در رابطه ۴ ارائه شده است.

دید فتوپیک

دید با چشم عادی وقتی به سطوح درخشندگی حداقل چند شمع^۱ در متر مربع عادت می کند.

۸-۳

مشاهده گر فوتومتریک استاندارد CIE

مشاهده گر ایده آل دارای منحنی پاسخ طیفی که با تابع $V(h)$ برای دید فوتوپیک یا با تابع $V'(h)$ برای دید اسکوتوپیک مطابق است و قانون مجموع بیان شده در تعریف جریان درخشندگی را برآورده می کند.

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 تابش های طیفی $L_{e,\lambda,1}$ و $L_{e,\lambda,2}$ محاسبه می شود.

$$C_a = \frac{\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,1} V_a(\lambda) \Delta\lambda}{\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,2} V_a(\lambda) \Delta\lambda} \quad (4)$$

برای

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

که در آن:

C_a وضوح درخشندگی مربوط به سن a ؛

$L_{e,\lambda,1}$ تابش طیفی لامپ p_1 بیان شده بر حسب $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1} \cdot nm^{-1}$ ؛

$L_{e,\lambda,2}$ تابش طیفی لامپ p_2 بیان شده بر حسب $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1} \cdot nm^{-1}$ ؛

$V_a(\lambda)$ بازده درخشندگی فوتوپیک مربوط به سن، a ، بر حسب سال (مقادیر در جدول ۱ با گام های ده تایی ارائه شده اند).

h عرض طول موج (Δnm).

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

یادآوری ۲- $L_{e,\lambda,1}$ و $L_{e,\lambda,2}$ همچنین $V_a(\lambda)$ در دامنه ۳۸۰ mm تا ۷۸۰ mm در گام‌های ۵ nm در جدول ۱ ارائه شده‌اند. بنابراین Δh در معادله (۴) ، ۵ nm است برای محاسبات با درستی بیشتر، گام ۱ nm با استفاده درونیایی به کار می‌رود. روش‌های کمی برای درونیایی بر حسب ترکیب طیفی در استاندارد CIE توصیه شده است.

یادآوری ۳- 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 $K_m (lm/W)$ به کار می‌رود.

یادآوری ۴- در تعریف درخشندگی با استاندارد CIE ، معادله انتگرالی پیوسته برای جلوگیری از تاثیر عرض طول موج به کار می‌رود. در عمل، مجموع تابش طیفی تعیین شده با بازده درخشندگی طیفی در گام‌های ۵ nm کافی است.

یادآوری ۵- 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.

یادآوری ۶- تغییر مربوط به سن در $V_a(\lambda)$ و دلالت آن بر بازده دیداری لامپ در استاندارد ISO/TR 22411 بیان شده است.

جدول ۱- بازده درخشندگی طیفی فوتوویک مربوط به سن

طول موج nm	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال
۳۸۰	۰/۰۰۰۲۷۲۳	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 جدول ۱- بازده درخشندگی طیفی فوتوپیک مربوط به سن

طول موج nm	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال
۷۹-۷۰	۶۹-۶۰	۵۹-۵۰	۴۹-۴۰	۳۹-۳۰	۲۹-۲۰	۱۹-۱۰	
سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال
۰/۰۰۹۹۲۰	۰/۰۱۳۵۴	۰/۰۱۸۴۹	۰/۰۲۵۲۴	۰/۰۳۴۴۶	۰/۰۴۷۰۵	۰/۰۶۴۲۳	۴۳۰
۰/۰۱۲۴۳	۰/۰۱۶۶۱	۰/۰۲۲۱۸	۰/۰۲۹۶۲	۰/۰۳۹۵۶	۰/۰۵۲۸۳	۰/۰۷۰۵۶	۴۳۵
۰/۰۱۵۲۳	۰/۰۱۹۹۱	۰/۰۲۶۰۳	۰/۰۳۴۰۴	۰/۰۴۴۵۱	۰/۰۵۸۱۹	۰/۰۷۶۰۹	۴۴۰
۰/۰۱۸۲۲	۰/۰۲۳۳۴	۰/۰۲۹۹۰	۰/۰۳۸۳۱	۰/۰۴۹۰۸	۰/۰۶۲۸۷	۰/۰۸۰۵۵	۴۴۵
۰/۰۲۱۶۱	۰/۰۲۷۱۴	۰/۰۳۴۱۰	۰/۰۴۲۸۳	۰/۰۵۳۸۱	۰/۰۶۷۵۹	۰/۰۸۴۹۱	۴۵۰
۰/۰۲۵۷۵	۰/۰۳۱۷۵	۰/۰۳۹۱۴	۰/۰۴۸۲۵	۰/۰۵۹۴۸	۰/۰۷۳۳۳	۰/۰۹۰۴۰	۴۵۵
۰/۰۳۰۸۵	۰/۰۳۷۳۵	۰/۰۴۵۲۳	۰/۰۵۴۷۶	۰/۰۶۶۳۰	۰/۰۸۰۲۸	۰/۰۹۷۲۰	۴۶۰
۰/۰۳۷۱۵	۰/۰۴۴۲۱	۰/۰۵۲۶۲	۰/۰۶۲۶۲	۰/۰۷۴۵۲	۰/۰۸۸۶۹	۰/۰۱۰۵۵	۴۶۵
۰/۰۴۵۰۰	۰/۰۵۲۶۸	۰/۰۶۱۶۷	۰/۰۷۲۲۰	۰/۰۸۴۵۲	۰/۰۹۸۹۵	۰/۱۱۵۸	۴۷۰
۰/۰۵۴۸۶	۰/۰۶۳۲۳	۰/۰۷۲۸۸	۰/۰۸۴۰۰	۰/۰۹۶۸۱	۰/۱۱۱۱۶	۰/۱۲۸۶	۴۷۵
۰/۰۶۷۳۴	۰/۰۷۶۴۶	۰/۰۸۶۸۳	۰/۰۹۸۶۰	۰/۱۱۲۰	۰/۱۲۷۱	۰/۱۴۴۴	۴۸۰
۰/۰۸۳۱۹	۰/۰۹۳۱۵	۰/۱۰۴۳	۰/۱۱۶۸	۰/۱۳۰۸	۰/۱۴۶۴	۰/۱۶۴۰	۴۸۵
۰/۰۱۰۴۹	۰/۱۱۶۰	۰/۱۲۸۱	۰/۱۴۱۶	۰/۱۵۶۵	۰/۱۷۲۹	۰/۱۹۱۰	۴۹۰
۰/۱۳۷۱	۰/۱۴۹۶	۰/۱۶۳۳	۰/۱۷۸۲	۰/۱۹۴۵	۰/۲۱۲۳	۰/۲۳۱۶	۴۹۵
۰/۱۸۵۶	۰/۲۰۰۲	۰/۲۱۵۹	۰/۲۳۲۹	۰/۲۵۱۲	۰/۲۷۱۰	۰/۲۹۲۳	۵۰۰
۰/۲۶۰۲	۰/۲۷۷۶	۰/۲۹۶۲	۰/۳۱۶۰	۰/۳۳۷۲	۰/۳۵۹۸	۰/۳۸۳۹	۵۰۵
۰/۳۶۰۷	۰/۳۸۱۰	۰/۴۰۲۵	۰/۴۲۵۱	۰/۴۴۹۱	۰/۴۷۴۴	۰/۵۰۱۱	۵۱۰
۰/۴۷۲۳	۰/۴۹۴۳	۰/۵۱۷۳	۰/۵۴۱۴	۰/۵۶۶۶	۰/۵۹۳۰	۰/۶۲۰۶	۵۱۵

ادامه جدول ۱- بازده درخشندگی طیفی فوتوپیک مربوط به سن

طول موج nm	سال	سال	سال	سال	سال	سال	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 جدول ۱- بازده درخشندگی طیفی فوتوپیک مربوط به سن

طول موج nm	سال	سال	سال	سال	سال	سال	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	۰/۲۴۸۴	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	۰/۹۵۸۵	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 جدول ۱- بازده درخشندگی طیفی فوتوپیک مربوط به سن

طول موج nm	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال
۷۰۰	۰/۰۰۰۴۲۹۷	۰/۰۰۰۴۶۹۶	۰/۰۰۰۵۱۳۱	۰/۰۰۰۵۶۰۷	۰/۰۰۰۶۱۲۷	۰/۰۰۰۶۶۹۶	۰/۰۰۰۷۳۱۷
۷۰۵	۰/۰۰۰۳۰۳۶	۰/۰۰۰۳۳۱۹	۰/۰۰۰۳۶۲۸	۰/۰۰۰۳۹۶۷	۰/۰۰۰۴۳۳۸	۰/۰۰۰۴۷۵۰	۰/۰۰۰۵۱۹۲
۷۱۰	۰/۰۰۰۲۱۴۴	۰/۰۰۰۲۳۴۶	۰/۰۰۰۲۵۶۵	۰/۰۰۰۲۸۰۷	۰/۰۰۰۳۰۷۲	۰/۰۰۰۳۳۷۰	۰/۰۰۰۳۶۸۴
۷۱۵	۰/۰۰۰۱۵۱۵	۰/۰۰۰۱۶۵۸	۰/۰۰۰۱۸۱۳	۰/۰۰۰۱۹۸۶	۰/۰۰۰۲۱۷۵	۰/۰۰۰۲۳۹۰	۰/۰۰۰۲۶۱۴
۷۲۰	۰/۰۰۰۱۰۷۰	۰/۰۰۰۱۷۲	۰/۰۰۰۱۲۸۲	۰/۰۰۰۱۴۰۵	۰/۰۰۰۱۵۴۰	۰/۰۰۰۱۶۹۶	۰/۰۰۰۱۸۵۵
۷۲۵	۰/۰۰۰۰۷۵۵۹	۰/۰۰۰۰۸۲۸۰	۰/۰۰۰۰۹۰۶۴	۰/۰۰۰۰۹۹۴۴	۰/۰۰۰۰۱۰۹۰	۰/۰۰۰۰۱۲۰۳	۰/۰۰۰۰۱۳۱۶
۷۳۰	۰/۰۰۰۰۵۳۳۹	۰/۰۰۰۰۵۸۵۲	۰/۰۰۰۰۶۴۰۹	۰/۰۰۰۰۷۰۳۶	۰/۰۰۰۰۷۷۱۹	۰/۰۰۰۰۸۵۳۳	۰/۰۰۰۰۹۳۳۷
۷۳۵	۰/۰۰۰۰۳۷۷۲	۰/۰۰۰۰۴۱۳۶	۰/۰۰۰۰۴۵۳۱	۰/۰۰۰۰۴۹۷۹	۰/۰۰۰۰۵۴۶۵	۰/۰۰۰۰۶۰۵۴	۰/۰۰۰۰۶۶۲۵
۷۴۰	۰/۰۰۰۰۲۶۶۴	۰/۰۰۰۰۲۹۲۳	۰/۰۰۰۰۳۲۰۳	۰/۰۰۰۰۳۵۲۳	۰/۰۰۰۰۳۸۶۹	۰/۰۰۰۰۴۲۹۴	۰/۰۰۰۰۴۷۰۱
۷۴۵	۰/۰۰۰۰۱۸۸۲	۰/۰۰۰۰۲۰۶۶	۰/۰۰۰۰۲۲۶۵	۰/۰۰۰۰۲۴۹۳	۰/۰۰۰۰۲۷۴۰	۰/۰۰۰۰۳۰۴۶	۰/۰۰۰۰۳۳۳۵
۷۵۰	۰/۰۰۰۰۱۳۳۰	۰/۰۰۰۰۱۴۶۰	۰/۰۰۰۰۱۶۰۱	۰/۰۰۰۰۱۷۶۴	۰/۰۰۰۰۱۹۴۰	۰/۰۰۰۰۲۱۶۱	۰/۰۰۰۰۲۳۶۷
۷۵۵	۰/۰۰۰۰۰۹۳۹۲	۰/۰۰۰۰۱۰۳۲	۰/۰۰۰۰۱۱۳۲	۰/۰۰۰۰۱۲۴۸	۰/۰۰۰۰۱۳۷۳	۰/۰۰۰۰۱۵۳۳	۰/۰۰۰۰۱۶۷۹
۷۶۰	۰/۰۰۰۰۰۶۶۳۴	۰/۰۰۰۰۰۷۲۹۳	۰/۰۰۰۰۰۸۰۰۴	۰/۰۰۰۰۰۸۸۳۰	۰/۰۰۰۰۰۹۷۲۳	۰/۰۰۰۰۱۰۸۸	۰/۰۰۰۰۱۱۹۱
۷۶۵	۰/۰۰۰۰۰۴۶۸۶	۰/۰۰۰۰۰۵۱۵۵	۰/۰۰۰۰۰۵۶۵۹	۰/۰۰۰۰۰۶۲۴۷	۰/۰۰۰۰۰۶۸۸۴	۰/۰۰۰۰۰۷۷۱۵	۰/۰۰۰۰۰۸۴۵۴
۷۷۰	۰/۰۰۰۰۰۳۳۱۱	۰/۰۰۰۰۰۳۶۴۳	۰/۰۰۰۰۰۴۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۴۴۲۰	۰/۰۰۰۰۰۴۸۷۴	۰/۰۰۰۰۰۵۴۷۳	۰/۰۰۰۰۰۵۹۹۸
۷۷۵	۰/۰۰۰۰۰۲۳۳۹	۰/۰۰۰۰۰۲۵۷۵	۰/۰۰۰۰۰۲۸۲۹	۰/۰۰۰۰۰۳۱۲۸	۰/۰۰۰۰۰۳۴۵۱	۰/۰۰۰۰۰۳۸۸۳	۰/۰۰۰۰۰۴۲۵۶
۷۸۰	۰/۰۰۰۰۰۱۶۵۲	۰/۰۰۰۰۰۱۸۲۰	۰/۰۰۰۰۰۲۰۲۰	۰/۰۰۰۰۰۲۲۱۳	۰/۰۰۰۰۰۲۴۴۳	۰/۰۰۰۰۰۲۷۵۴	۰/۰۰۰۰۰۳۰۲۰

یادآوری- داده‌ها از فهرست [۲] کتابنامه می‌باشند.

۵ استفاده از وضوح درخشندگی مربوط به سن

۱-۵ 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 رتبه بندی خوانایی دارد.

۲-۵ برای بعضی زمینه های 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 ارائه می‌کند. همچنین مثال‌های اضافی برای طراحی درخشندگی و دخالت بازده درخشندگی طیفی فوتوپیک مربوط به سن ارائه 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 ارائه شده است) محاسبه کرد. داده‌های تابش طیفی علامت و پس زمینه آن در شکل الف-۲ ارائه شده‌اند.

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

$$\begin{aligned} C_{20} &= \frac{\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,1} V_{20}(\lambda) \Delta h}{\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,2} V_{20}(\lambda) \Delta h} \\ &= \frac{0.0031}{0.0015} \\ &= 2.07 \end{aligned}$$

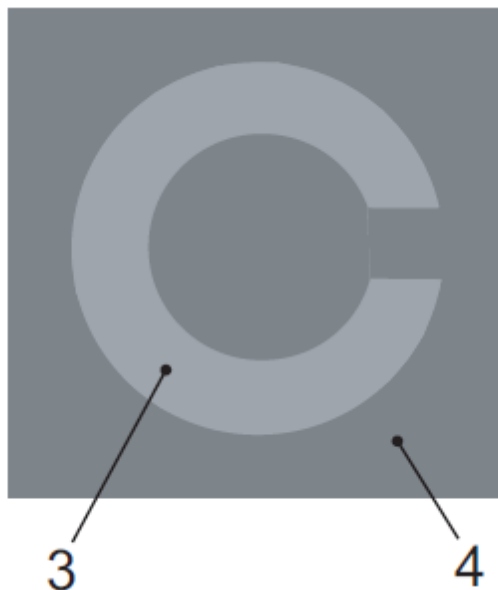
همچنین وضوح درخشندگی مربوط به سن با استفاده از فرمول یکسان اما برای فردی در هفتاد سالگی که، $V_{70}(\lambda)$ ، اعمال می‌شود، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\begin{aligned} C_{70} &= \frac{\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,1} V_{70}(\lambda) \Delta h}{\sum_{380}^{780} L_{e,\lambda,2} V_{70}(\lambda) \Delta h} \\ &= \frac{0.0018}{0.0016} \\ &= 1.13 \end{aligned}$$

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 مسن تر باید در حداقل سطح یکسانی با آن چه برای فرد جوان تر حاصل شده (۲/۰۷) حفظ شود تا بش
حرف آبی باید با ضریب ۱/۸۳ افزایش یابد.

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

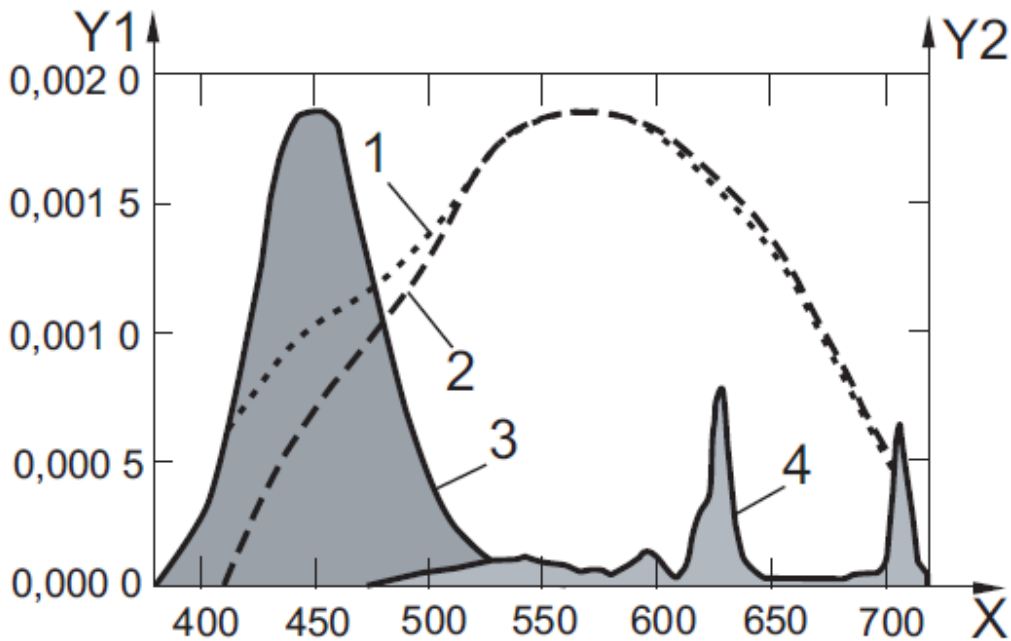


راهنما:

3: حرف آبی

4: پس زمینه قهوه‌ای تیره

شکل الف ۱- 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

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

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

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 فتوپیک 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.

پيوسٽ ب

(اطلاعاتي)

ڪتابنامہ

[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