INSO
21734
1st.Edition
2017

Identical with
ISO 20473:
2007

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

استاندارد ملی ایران
۲۱۷۳۴
چاپ اول
۱۳۹۵

اپتیک و فوتونیک- باندهای طیفی

Optics and photonics- Spectral bands

ICS: 37.020

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج ، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸- ۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: http://www.isiri.gov.ir

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: http://www.isiri .gov.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی 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 واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«اپتیک و فوتونیک- باندهای طیفی»

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
ظهور رحمتی، لاله (کارشناسی ارشد فیزیک)	کارشناس مسؤول- سازمان ملی استاندارد ایران
دبیر:	
واحدی، رؤیا (کارشناسی ارشد فیزیک‌پزشکی)	کارشناس مسؤول- اداره‌کل استاندارد استان مرکزی
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
پوراکبر صفار، علی (کارشناسی ارشد فیزیک)	سرپرست آزمایشگاه لیزر- مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک نایب رئیس- کمیته متناظر اپتیک (TC 172)
جمالی گیوی، کورش (کارشناسی مهندسی بهداشت حرفه‌ای)	مدیر ایمنی، بهداشت و محیط زیست- شرکت نورد و لوله صفا (سهامی خاص)
حلاجان، مهدی (کارشناسی ارشد فیزیک)	مسؤول کنترل کیفیت- مرکز ملی علوم و فنون لیزر ایران
خورشیدی، رخشید (کارشناسی مهندسی صنایع شیمیایی)	نایب رئیس هیأت مدیره- شرکت اپتیک فنآور رازی
کارگر راضی، مریم (فوق دکتری مواد معدنی- شیشه)	مشاور مدیرعامل- شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران عضو هیأت علمی- دانشگاه آزاد اسلامی (واحد تهران شمال)
کربلایی صفر لواسانی، محمدرضا (کارشناسی مهندسی صنایع)	مدیرعامل- شرکت پارس اپتیک (سهامی خاص)
میرزایی کجانی، مریم (دکتری فیزیک- فوتونیک)	عضو هیأت علمی- گروه پژوهشی مهندسی پزشکی پژوهشگاه استاندارد

ویراستار:

شرفی، عنایت اله (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک) — رئیس- اداره استاندارد شهرستان بروجرد

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیش‌گفتار ز
مقدمه ح
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ تعاریف و باندهای طیفی ۱
پیوست الف (آگاهی دهنده) دلایل انتخاب ۳۸۰ nm به عنوان حد بالای UV-A ۳
کتاب‌نامه ۵

پیش‌گفتار

استاندارد «اپتیک و فوتونیک- باندهای طیفی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تهیه و تدوین شده، در ششصد و هفتاد و یکمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۹۵/۱۲/۲۳ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم وخدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 20473: 2007, Optics and photonics- Spectral bands

مقدمه

این استاندارد برای تعیین حدود[1]، شناسه‌گذاری و توصیف ناحیه‌های طول‌موج طیفی تابش اپتیکی برای کاربرد در زمینه اپتیک و فوتونیک، در نظر گرفته شده است.

1- Delimitation

اپتیک و فوتونیک- باندهای طیفی

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین تقسیم‌بندی تابش اپتیکی در باندهای طیفی برای اپتیک و فوتونیک است.

این استاندارد برای استفاده در روشنایی یا مخابرات یا محافظت در برابر خطرات ناشی از تابش اپتیکی در فضاهای شغلی کاربرد ندارد.

۲ تعاریف باندهای طیفی

تقسیم‌بندی تابش اپتیکی در باندهای طیفی در جدول ۱، ارائه شده است.

باندهای طیفی با حدود طول‌موج معین مشخص می‌شوند. حدود طیفی در هر دو باند مجاور، گنجانیده می‌شوند. رابطهٔ فرکانس، عدد موج[1] و انرژی فوتون با طول‌موج، به‌طور اکید، فقط برای خلاء صدق می‌کند و ضریب شکست محیط انتشار، در صورت کاربرد، باید در نظر گرفته شود.

همان‌طور که در جدول ۱ بیان شده، استفاده از اصطلاح «نور» به «تابش مرئی» یعنی گستره طول‌موج از ۳۸۰ nm تا ۷۸۰ nm محدود می‌شود و استفاده از آن برای تابش اپتیکی خارج از گستره مرئی، توصیه نمی‌شود.

1- Wave number

تعداد موج در واحد طول، «عدد موج» نامیده می‌شود.

جدول۱- باندهای طیفی برای اپتیک و فوتونیک

شناسه‌گذاری تابش		باندهای طیفی[a]					
		شناسه‌گذاری کوتاه			طول‌موج	فرکانس	عددموج	انرژی فوتون
					λ	ν	σ	Q_e
					nm	THz	cm^{-1}	eV
تابش فرابنفش	UV فرین[1]	UV		EUV	۱ تا ۱۰۰	$۱۰^{۵} \times ۳$ تا ۳ ۰۰۰	$۱۰^{۵}$ تا $۱۰^{۷}$	۱۲٫۴ تا ۱ ۲۴۰
	UV خلاء		UV-C	VUV	۱۰۰ تا ۱۹۰	۳ ۰۰۰ تا ۱ ۵۸۰	$۱۰^{۵}$ تا ۵۳ ۰۰۰	۶٫۵ تا ۱۲٫۴
	UV دور			DUV	۱۹۰ تا ۲۸۰	۱ ۵۸۰ تا ۱ ۰۷۰	۵۳ ۰۰۰ تا ۳۶ ۰۰۰	۴٫۴ تا ۶٫۵
	UV میانی		UV-B		۲۸۰ تا ۳۱۵	۱ ۰۷۰ تا ۹۵۰	۳۶ ۰۰۰ تا ۳۲ ۰۰۰	۳٫۹ تا ۴٫۴
	UV نزدیک		UV-A[b]		۳۱۵ تا ۳۸۰	۹۵۰ تا ۷۹۰	۳۲ ۰۰۰ تا ۲۶ ۰۰۰	۳٫۳ تا ۳٫۹
تابش مرئی، نور		VIS			۳۸۰ تا ۷۸۰	۷۹۰ تا ۳۸۵	۲۶ ۰۰۰ تا ۱۳ ۰۰۰	۱٫۶ تا ۳٫۳
تابش فروسرخ	IR نزدیک	IR	IR-A	NIR	۷۸۰ تا ۱ ۴۰۰	۳۸۵ تا ۲۱۵	۱۳ ۰۰۰ تا ۷ ۰۰۰	۰٫۹ تا ۱٫۶
			IR-B		۱ ۴۰۰ تا ۳ ۰۰۰	۲۱۵ تا ۱۰۰	۷ ۰۰۰ تا ۳ ۳۰۰	۰٫۴ تا ۰٫۹
	IR میانی		IR-C	MIR	۳ ۰۰۰ تا ۵۰ ۰۰۰	۱۰۰ تا ۶	۳ ۳۰۰ تا ۲۰۰	۰٫۰۲۵ تا ۰٫۴
	IR دور			FIR	۵۰ ۰۰۰ تا $۱۰^{۶}$	۶ تا ۰٫۳	۲۰۰ تا ۱۰	۰٫۰۰۱ تا ۰٫۰۲۵

[a] مقادیر طول‌موج برای تعیین حدود باندهای طیفی معتبر هستند. مقادیر فرکانس، عدد موج و انرژی فوتون، مقادیر تقریبی ارائه شده برای سهولت هستند.

[b] برای سایر زمینه‌های کاربرد که در دامنه کاربرد این استاندارد قرار ندارند، ممکن است تعاریف متفاوتی وجود داشته باشد. مانند استاندارد IEC 60050-845:1987 که معادل یکسان نشریه CIE شماره 17.4 است و باتوجه به اهداف آن استاندارد، حد بالای باند UV-A را به‌صورت ۴۰۰ nm تعریف می‌کند (به پیوست **الف** مراجعه کنید).

1- Extreme

UV فرین، دورترین بازهٔ انتهایی گستره پرتوهای فرابنفش است.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

دلایل انتخاب ۳۸۰ nm به عنوان حد بالای UV-A

الف-۱ اظهارنظر کیفی

در دههٔ ۱۹۳۰، کمیسیون بین‌المللی روشنایی (CIE) [1] حدود UV-A را به‌صورت ۳۱۵ nm تا ۴۰۰ nm تعیین کرد. حدود CIE بر مبنای اثرات بیواکتینیک تابش هستند و با حدود CIE برای تابش مرئی هم‌پوشانی دارند. واژه‌نامه بین‌المللی روشنایی (نشریه CIE شماره 17.4 که معادل یکسان استاندارد IEC 60050-845:1987 است) برای حدود تابش مرئی در اصطلاح 03-01-845 بیان می‌کند که «حد پایین معمولاً بین ۳۶۰ nm تا ۴۰۰ nm گرفته می‌شود» و میزان تغییر به «مقدار توان تابشی رسیده به شبکیه و پاسخ [2] ناظر» بستگی دارد.

با وجود این که تعریف CIE به‌طور کلی مقدم شمرده می‌شود، برای اهداف کاربردی، ممکن است تعاریف متفاوتی مناسب‌تر باشد.

بنابراین در این استاندارد به نظر رسید که برای استفاده در زمینه اپتیک و فوتونیک، بهتر است یک حد ثابت بین UV-A و ناحیه مرئی تعیین شود و به این منظور، مقدار ۳۸۰ nm انتخاب شد. این مقدار در وسط ناحیه CIE برای حد پایین تابش مرئی قرار دارد.

علاوه بر این، حد ۳۸۰ nm با حد بالای UV-A مورد استفاده در اپتیک بینایی و نیز در عینک آفتابی برای استفاده عموم که در آن طی سالیان طولانی برای UV-A، باند موج ۳۱۵ nm تا ۳۸۰ nm در نظر گرفته شده است نیز انطباق دارد.

الف-۲ اپتیک بینایی و عینک آفتابی برای استفاده عموم

بسیاری از عدسی‌های رزینی عینک بینایی حتی اگر رنگ نشده باشند، در باند موج ۳۱۵ nm تا ۳۸۰ nm، دارای جذب خوبی می‌باشند یا برای داشتن جذب خوب بدون رنگ نمودن، می‌توانند عمل‌آوری شوند. برخی مواد رزینی را نمی‌توان برای جذب باند موج ۳۸۰ nm تا ۴۰۰ nm عمل‌آوری نمود در حالی که سایر این مواد را می‌توان به گونه‌ای عمل‌آوری کرد که شروع به نشان دادن تغییر رنگِ

1- International Commission on Illumination
2- responsivity

زرد کم‌رنگ نمایند. این موضوع می‌تواند با اضافه کردن مقادیر بسیار کمی از رنگ آبی پوشانده شود ولی در این صورت، موجب کاهش ضریب عبور نور عدسی می‌شود.

در مورد کاربر عینک یا عینک آفتابی که طول‌موج‌های تا ۳۸۰ nm را به خوبی ولی طول‌موج‌های بین ۳۸۰ nm تا ۴۰۰ nm را به‌طور ضعیف جذب می‌کند، این نگرانی وجود دارد که ممکن است در معرض ریسک آسیب به سلامت عدسی چشم باشد.

برای چشم محافظت نشده، از ناحیه UV-B به سمت ناحیه فروسرخ، دو عامل زیر اثرات تابش فرابنفش را تحت تأثیر قرا می‌دهد.

الف- شدت تابش خورشیدی به سرعت افزایش می‌یابد.

ب- اثر بیواکتینیک یا توانایی تابش برای ایجاد آسیب به‌سرعت کاهش می‌یابد.

حاصل‌ضرب برتابندگی طیفی خورشیدی[1] و تابع نسبی اثر طیفی[2]، تابع وزن‌دهی برای محاسبه اثر تابش خورشیدی بر چشم است (به استاندارد ISO 13666 مراجعه کنید).

هنگام محاسبه اثرات تابش UV خورشیدی برای چشم محافظت شده یا اصلاح شده، ضریب عبور عدسی عینک یا عینک آفتابی در تابع وزن‌دهی، به همان ترتیبی که در پیوست A استاندارد ISO 13666:1998 ارائه شده، ضرب می‌شود. به دلیل مقدار کم تابع وزن‌دهی به طرف انتهای طول‌موج بلندتر طیف UV-A، طبقه‌بندی باند موج افزایشی[3] از ۳۸۰ nm تا ۴۰۰ nm به‌عنوان طیف UV و نه طیف مرئی، بر محافظت چشم برای کاربر عادی، اثر بسیار کمی دارد.

1- Solar spectral irradiance
2- Relative spectral effectiveness function
3- Classing the incremental waveband

کتاب‌نامه

[1] ISO 13666:1998, Ophthalmic optics - Spectacle lenses- Vocabulary

[2] IEC 60050-845, IEV, International Electrothechnical Vocabulary- Lighting

[3] CIE Publication No 17.4, International Lighting Vocabulary