



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۷۵۸

چاپ اول

۱۳۹۶

INSO
21758
1st.Edition
2017

طیف‌نورسنج‌های مرئی - فرا بنفش -
پایش کالیبراسیون طیف‌نورسنج‌های با
پهنای باند طیفی کمتر از ۲ nm -
روش آزمون

Ultraviolet-visible spectrophotometers

**- Monitoring the calibration of
spectrophotometers whose spectral
bandwidth does not exceed 2 nm**

-Test method

ICS: 17.180.30

استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۷۵۸ : ۱۳۹۶

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.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.gov.ir

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



shaghoor.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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.

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 منصفانه 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 پیشنهادهای در کمیته 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 در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته 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)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه 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، گواهینامه 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

«طیف نورسنج‌های مرئی - فرا بنفش - پایش کالیبراسیون طیف نورسنج‌های مرئی با پهنای باند
طیفی کمتر از ۲ nm - روش آزمون»

سمت و/یا محل اشتغال:

پژوهشگاه استاندارد

رئیس:

عدل‌نسب، لاله
(دکتری شیمی تجزیه)

دبیر:

سازمان انرژی اتمی ایران

روان‌بد، محسن
(دکتری شیمی تجزیه)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سازمان انرژی اتمی ایران

احمدی نو، جعفر
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

آزمایشگاه کاربردی طیف‌سنجی دانشگاه شریف

آملی دیوا، میترا
(دکتری شیمی تجزیه)

پژوهشکده سیستم‌های پیشرفته صنعتی

جانعلی پور شهرانی، محمدرضا
(کارشناسی ارشد فیزیک)

سازمان انرژی اتمی ایران

چگینی، وحید
(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

پژوهشکده سیستم‌های پیشرفته صنعتی

سمیع پور، فرهاد
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

پژوهشکده سیستم‌های پیشرفته صنعتی

عربلو، رضا
(کارشناسی فیزیک)

سازمان انرژی اتمی ایران

قسمتی، پویان
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

پژوهشگاه استاندارد

مقصودی چرزه خون، اکرم
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

نیکبخت، طاهره

(دکتری فیزیک)

ویراستار:

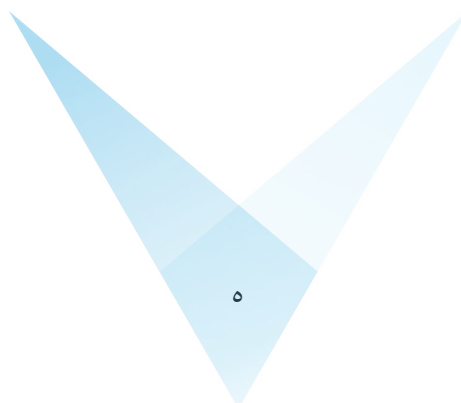
صبور گیلوان، عباس

(کارشناسی ارشد مکانیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

پژوهشگاه استاندارد



فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اهمیت و استفاده
۳	۵ ارجاع به روش پایش کالیبراسیون
۳	۶ عملکرد دستگاه
۳	۷ تعیین درستی طول موج در نواحی طیفی مرئی و فرا بنفش
۳	۱-۷ کلیات
۶	۲-۷ روش اجرایی
۷	۸ ارزیابی نسبت توان تابش هرز (SRPR)
۷	۱-۸ کلیات
۸	۲-۸ روش اجرایی
۹	۹ تعیین درستی مقیاس جذب در نواحی طیفی مرئی و فرا بنفش
۹	۱-۹ کلیات
۱۰	۲-۹ ناحیه مرئی
۱۱	۳-۹ ناحیه فرابنفش
۱۳	۱۰ مستندسازی داده
۱۴	پیوست الف (آگاهی دهنده)- فرم پیشنهادی برای ثبت نتایج کالیبراسیون طیف‌نورسنج‌های مرئی-فرابنفش
۱۵	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «طیف‌نورسنج‌های مرئی-فرا بنفش-پایش کالیبراسیون طیف‌نورسنج‌های مرئی با پهنای باند طیفی کمتر از ۲ nm- روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در دویست و نود و نهمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌های مورخ ۹۶/۰۲/۲۶ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده 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 شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

ASTM E925:2009 (R 2014), Standard Practice for Monitoring the Calibration of Ultraviolet-Visible Spectrophotometers whose Spectral Bandwidth does not Exceed 2 nm

مقدمه

در کاربرد روش‌های تجزیه طیف‌نورسنجی، تصدیق و صحه‌گذاری عملکرد صحیح دستگاه و توانایی آن در فراهم نمودن نتایج تجزیه‌ای قابل پذیرش، بر عهده تجزیه‌گر^۱ می‌باشد. بهتر است که تصدیق عملکرد دستگاه با استفاده از مواد مرجعی انجام گیرد که ویژگی‌های آن‌ها به درستی تعیین شده باشد. چنین موادی به آسانی در دسترس بوده و استفاده از آن‌ها در آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها جهت ارزیابی کارایی طیف‌نورسنج‌ها رضایت‌بخش می‌باشد، مشروط به اینکه پهنای باند طیفی این دستگاه‌ها از ویژگی‌های ذاتی یا گواهی شده معتبر بیشتر نشود. بیشینه پهنای باند طیفی قابل قبول ۲ nm برای مواد مرجع و رواداری‌های خطا^۲، در این استاندارد توصیه می‌شود.

این استاندارد برخی از شاخص‌های اساسی دستگاهی که برای ارزیابی توصیه می‌شود را پوشش می‌دهد، تا از قابلیت پذیرش داده‌های تجزیه‌ای روزمره حاصل از دستگاه، اطمینان حاصل شود. این شاخص‌ها شامل درستی طول موج، مقیاس‌های جذب و سطوح توان تابش هرز می‌باشند.

درستی مقیاس طول موج در هر دو ناحیه فرابنفش (UV) و مرئی (Vis) با استفاده از نوارهای جذبی تیز شیشه هلمیوم اکسید یا فیلتر محلول تعیین می‌شود. برای تعیین درستی مقیاس جذب در ناحیه UV (۲۳۵ nm تا ۳۵۰ nm) از محلول‌های اسیدی پتاسیم دی‌کرومات و در ناحیه مرئی (۴۴۰ nm تا ۶۳۵ nm) از فیلترهای شیشه‌ای دانسیته خنثی^۳ گواهی شده استفاده می‌شود. در تعیین خطاهای طول موج و مقادیر جذب طیف‌نورسنج‌ها با پهنای باند طیفی کوچک و در گستره طیفی مشخص شده، استفاده از این مواد مرجع ابزاری ارزان و معتبر می‌باشد. روش ساده فیلتر مات^۴ به عنوان آزمونی برای انرژی تابش هرز اضافی فراهم شده است.

-
- 1- Analyst
 - 2- Error tolerances
 - 3- Neutral density glass filters
 - 4- Opaque filter

طیف نورسنج‌های مرئی - فرا بنفش - پایش کالیبراسیون طیف نورسنج‌های مرئی با پهنای باند طیفی کمتر از ۲ nm - روش آزمون

هشدار- این استاندارد در بر گیرنده کلیه موارد ایمنی نمی‌باشد. مسئولیت برقراری موارد ایمنی، رعایت اصول بهداشتی و در نظر گرفتن محدودیت‌های قانونی، قبل از استفاده از این استاندارد، برعهده کاربر است.

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، ارائه روشی جهت آزمون کیفیت عملکرد شاخص‌های بحرانی برای طیف نورسنجی در گستره طول موجی ۲۰۰ nm تا ۷۰۰ nm و گستره جذبی ۰ تا ۲ برای اغلب آزمون‌ها و روش‌های روزمره است. آزمون‌های توصیه شده در این استاندارد، اندازه‌گیری شاخص‌های مهمی را فراهم می‌سازد، که کنترل کننده نتایج در روش‌های طیف نورسنجی است. اما این، به آن معنی نیست که همه فاکتورهای مؤثر در کارایی دستگاه، اندازه‌گیری می‌شوند.

۱-۲ این استاندارد می‌تواند به عنوان یک آزمون مهم برای دستگاه‌هایی با پهنای باند طیفی کمتر از ۲ nm استفاده شود. همچنین این استاندارد می‌تواند برای دستگاه‌هایی مورد استفاده قرار گیرد که ویژگی‌های شرکت سازنده آن‌ها برای درستی طول موج و جذب، از رواداری‌های عملکردی به کار برده شده در این استاندارد بیشتر نباشد. رواداری این روش، خطای نسبی $\pm 1\%$ مقیاس جذب در گستره ۰٫۲ تا ۲٫۰ و خطای $\pm 1\%$ در مقیاس طول موج می‌باشد. بیشینه نسبت توان تابش هرز پیشنهادی 4×10^{-4} در جذب ۲، آریبی^۱ جذب کمتر از ۱٪ را ایجاد می‌کند. این رواداری به گونه‌ای انتخاب شده است که با بسیاری از کاربردهای شیمیایی سازگار بوده و به راحتی از مقادیر عدم قطعیت گواهی شده برای مواد مرجع و خطا در مقیاس‌های طول موج و جذب دستگاه مورد آزمایش، طبق ویژگی‌های سازنده دستگاه تحت آزمون، بیشتر باشد. کاربر به توسعه و استفاده از مقادیر رواداری مناسب‌تر برای الزامات مربوط به کاربرد نهایی تشویق می‌شود. این روش برای تصدیق کارایی کمی به صورت مدارم و مقایسه کارایی یک دستگاه با دیگر دستگاه‌های مشابه، طراحی شده است. برای ارزیابی عملکرد دستگاه به طور گسترده، به استاندارد ASTM E275 مراجعه کنید.

۱-۳ توصیه می‌شود این استاندارد به صورت دوره‌ای و مطابق با برنامه زمان‌بندی اجرا شود. زمان تناوب آن بستگی به شرایط محیطی دارد که دستگاه در آن استفاده می‌شود. بنابراین تناوب پایش دستگاه برای واحدهایی که با این دستگاه سر و کار دارند و تحت شرایط نامناسب (در معرض گرد و غبار، بخارات شیمیایی، ارتعاشات یا ترکیبی از این‌ها) هستند، بیشتر از واحدهایی است که در معرض چنین شرایطی

1- Bias

نیستند. این استاندارد باید پس از هر گونه تعمیر عمده اجزا، شامل سیستم نوری، آشکارساز و منبع انرژی تابشی، انجام شود.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM E131, Terminology Relating to Molecular Spectroscopy

2-2 ASTM E169, Practices for General Techniques of Ultraviolet-Visible Quantitative Analysis

2-3 ASTM E275, Practice for Describing and Measuring Performance of Ultraviolet and Visible Spectrophotometers

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۶۳: سال ۱۳۹۲، توصیف و عملکرد اندازه‌گیری طیف‌سنج‌های نوری مرئی و ماوراء بنفش، با استفاده از استاندارد ASTM E275:2013 تدوین شده است.

2-4 ASTM E387, Standard Test Method for Estimating Stray Radiant Power Ratio of Dispersive Spectrophotometers by the Opaque Filter Method (2004 Reapproved 2009).

2-5 ASTM E1866, Guide for Establishing Spectrophotometer Performance Tests

2-6 ISO 17025, General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۲۵: سال ۱۳۸۶، الزامات عمومی برای احراز صلاحیت آزمایشگاه‌های آزمون و کالیبراسیون، با استفاده از استاندارد ISO/IEC 17025: 2005 تدوین شده است.

2-7 ISO Guide 34, General Requirements for the Competence of Reference Material Producers, Third edition (2009).

۳ اصطلاحات و تعاریف

۱-۳ در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ذکر شده در استاندارد ASTM E131 به کار می‌رود.

۲-۳ در این استاندارد، پارامترهای دستگاهی تشریح شده در استاندارد ASTM E275 به کار می‌رود.

۳-۳ در این استاندارد، توصیف فنون کمی طیف‌نورسنجی مرئی-فرابنفش تشریح شده در استاندارد ASTM E169 به کار می‌رود.

۴ اهمیت و کاربرد

۴-۱ این استاندارد به تجزیه‌گر اجازه می‌دهد که عملکرد دستگاه را نسبت به ویژگی‌های عملکردی سازنده آن مقایسه نموده و مناسب بودن دستگاه برای استفاده مداوم و روزمره از آن را تصدیق نماید. همچنین این استاندارد با تولید داده‌های پایش کالیبراسیون به صورت دوره‌ای، مبنایی را ایجاد می‌کند که بر اساس آن، هر گونه تغییر در عملکرد دستگاه قابل تشخیص خواهد بود.

۵ ارجاع به روش اجرایی پایش کالیبراسیون

۵-۱ ارجاع به این استاندارد در هر طرح پایش-کالیبراسیون طیف‌نورسنجی باید شامل این مطلب باشد که کفایت عملکرد طیف‌نورسنج با به‌کارگیری این استاندارد مورد ارزیابی قرار گرفته است. کفایت عملکردی دستگاه زمانی محرز می‌شود که داده‌های به دست آمده، در رواداری بیان شده برای مقادیر واقعی باشد.

۶ عملکرد دستگاه

۶-۱ در به دست آوردن داده‌های کالیبراسیون طیف‌نورسنجی، تجزیه‌گر باید شرایط مناسب عملکرد دستگاه را انتخاب نموده تا کارایی رضایت‌بخش محقق شود. به علت اختلاف در طراحی دستگاه، بهتر است شرایط عملکردی بهینه برای دستگاه‌ها با استفاده از مطالب مندرج در کتابچه راهنمای سازنده دستگاه فراهم شود.

۶-۲ هنگام استفاده از مواد مرجع، تمامی اجزاء طیف‌نورسنج، باید به طور صحیح در حال کار باشند. در ضمن توصیه می‌شود دمای اتاق نمونه بین 20°C تا 25°C باشد. بهتر است برای اهداف کالیبراسیون، از سل‌های همسان استفاده شود.

۶-۳ هر یک از فاکتورهای بالا، در تعیین درستی جذب و طول موج اهمیت دارند.

۷ تعیین درستی طول موج در نواحی طیفی مرئی و فرا بنفش

۱-۷ کلیات

فیلتر شیشه‌ای هلمیوم اکسید یا محلول استاندارد می‌تواند برای ارزیابی درستی طول موج استفاده شود (به منابع [۱] و [۲] کتاب‌نامه مراجعه شود). شیشه و محلول استاندارد به صورت تجاری و تهیه شده از مواد مرجع، به شکل کووت^۱ آب‌بندی شده (یک نگهدارنده فلزی به شکل کووت که برای نگهداری شیشه استفاده می‌شود) و یا محلول‌های بسته‌بندی شده، در دسترس است. این محلول‌ها از هلمیوم اکسید با خلوص بالا (بالتر از ۹۹/۹۹٪) و با مقادیر تخصیص یافته معتبر تهیه می‌شوند.

1- Cuvette

یادآوری- خود اظهاری^۱ سازنده در تخصیص عدد و گواهی نامه - برای یک ماده مرجع- به شکل های بسیاری می تواند انجام شود. به عنوان مثال های ویژه می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱- از طریق مرکز ملی اندازه شناسی
- ۲- از طریق یک تولید کننده ماده مرجع که بر اساس استاندارد ISO 17025 و ISO Guide 34 مورد تأیید صلاحیت قرار گرفته است.
- ۳- از طریق آزمایشگاهی که قابلیت ردیابی به مرکز ملی اندازه شناسی را دارد.

در تمام این موارد، کاربر باید مطمئن شود که مقدار تخصیص یافته به داده، از کیفیت مطلوب جهت برآورده نمودن الزامات آزمایشگاه برخوردار است.

توصیه می شود خریدار، گواهی از فروشنده دریافت کند که موقعیت طول موج نوارهای جذبی را در محدوده ۰٫۲ nm مقادیر مشخص شده در جدول ۱ گزارش کند (به منبع [۲] کتاب نامه مراجعه شود). محلول استاندارد مناسب، یک محلول ۴٪ (کسر جرمی) هلمیوم اکسید در پرکلریک اسید ۱۰٪ (کسر حجمی) است که در یک کووت ۱۰ میلی لیتری قرار دارد. کمینه ۱۸ نوار جذبی در بالاترین سطوح مقایسه های بین آزمایشگاهی، با اجازه تخصیص مقادیر پیک به عنوان یک استاندارد طول موج ذاتی برای این ماده، گواهی شده است (به منبع [۳] کتاب نامه مراجعه شود).

بیشینه جذب یا کمینه عبور اندازه گیری شده با استفاده از این مواد مرجع باید در محدوده ± 1 nm طول موج های داده شده در جدول ۱ باشد.

جدول ۱- طول موج نوارهای جذبی گواهی شده

محلول اسیدی رقیق ^ب (nm)	فیلتر شیشه ای ^{الف} (nm)
۲۴۱,۱	۲۴۱,۵ ^پ
۲۴۹,۹
۲۷۸,۱	۲۷۹,۳
۲۸۷,۲	۲۸۷,۶
۳۳۳,۵	۳۳۳,۸
۳۴۵,۵	...
۳۶۱,۳	۳۶۰,۸
۳۸۵,۶	۳۸۵,۸
۴۱۶,۳	۴۱۸,۵
.... ^ت	۴۵۳,۴
۴۶۷,۸	۴۵۹,۹
۴۸۵,۳
۵۳۶,۶	۵۳۶,۴
۶۴۰,۵	۶۳۷,۵

الف- طول موجها برگرفته از منبع [۲] کتابنامه می باشند.
 ب- طول موجها برگرفته از منبع [۳] کتابنامه بوده و برای پهنای باند طیفی ۱ nm با دقت ۰,۱ nm گرد شده است.
 پ- ممکن است مورد استفاده نباشد، بستگی به جنس شیشه فیلتر دارد.
 ت- این پیک حذف شد زیرا در مقادیر پهنای باند طیفی کمتر از ۱ nm به دو پیک تفکیک می شود.



۷-۱-۱ اگر میزان انحراف نوارهای جذبی مشاهده شده توسط شیشه هلمیوم اکسید یا محلول استاندارد، از $\pm 1 \text{ nm}$ مقادیر ذکر شده بیشتر باشد، باید یک کارشناس ماهر بر روی دستگاه، سرویس اصلاحی انجام دهد. اگر کاربر دستگاه این سرویس را انجام می‌دهد؛ باید روش توصیه شده سازنده را به دقت اجرا نماید.

۷-۱-۲ درستی طول موج به پهنای باند طیفی و بنابراین به پهنای باند فیزیکی بستگی دارد. پهنای باند طیفی را می‌توان بر اساس ویژگی‌های شرکت سازنده تعیین کرد.

۷-۱-۳ روش‌های رایانه‌ای تعیین موقعیت پیک که می‌تواند به منظور تخصیص بیشینه جذب یا کمینه عبور مورد استفاده قرار گیرد، در استاندارد ASTM E1866 تشریح شده است. توجه شود که عدم تقارن پیک‌ها در مواد مرجع هلمیوم اکسید چنان است که پهنای فیلترهای دیجیتالی باید کمتر از پهنای پیک در نصف ارتفاع باشد.

۷-۱-۴ در صورت عدم وجود رانش^۱ یا لغزش در رانشگر تکفام‌ساز^۲، توصیه می‌شود تکرارپذیری محل نوارها، برای یک دستگاه خاص در حدود $\pm 0.1 \text{ nm}$ باشد. به ویژه، اگر برای تعیین محل پیک‌ها از روش رایانه‌ای استفاده شود.

۷-۲ روش اجرایی

۷-۲-۱ ماده مرجع هلمیوم اکسید را بازرسی کرده و هر گونه آلودگی سطحی را با استفاده از یک برس نرم یا پارچه بدون پرز تمیز کنید. دمای اتاق نمونه را با قرار دادن یک حسگر مناسب که درون اتاقک دستگاه پایدار شده، اندازه‌گیری کنید و درپوش محافظ اتاقک را سر جای خود برگردانید. حسگر را تا حد امکان نزدیک به محل واقعی که استاندارد در آن قرار خواهد گرفت جای‌گذاری کنید. پس از مدت زمان مناسب، دمای قرائت شده را یادداشت کنید. حسگر را برداشته و عملیات معمول را تکرار کنید.

۷-۲-۲ طیف جذب یا عبور شاهد (هوا در برابر هوا) را با تفکیک‌پذیری و بازه‌های طول موجی مناسب و سرعت‌های پیمایش مطلوب به منظور انجام تنظیمات خط‌پایه^۳ ثبت کنید. فواصل طول موج نباید بزرگتر از پهنای باند طیفی مورد استفاده باشد. طیف مناسبی از ماده مرجع هلمیوم اکسید نسبت به هوا بگیرید و اگر لازم باشد خط‌پایه را با استفاده از طیف شاهد تصحیح کنید. موقعیت طول موج‌های نوارهای مربوط را ثبت کنید و این مقادیر را با مقادیر مورد انتظار مقایسه کنید. اگر بین طول موج‌های واقعی و اندازه‌گیری شده، اختلاف بزرگی (بیشتر از 1 nm) وجود داشته باشد، به‌منظور تصدیق عدم انطباق، در صورت امکان روش را مجدداً با سرعت پیمایش آهسته‌تر و پهنای باند طیفی کوچکتر تکرار کنید.

۷-۲-۳ داده‌های کالیبراسیون طول موج را در جدولی مانند جدول ۲ و یا جدول پیوست الف ثبت کنید.

1- Drift
2- Drive train
3- Baseline

جدول ۲- کالیبراسیون طول موج-فیلتر هلیوم اکسید

انطباق		اختلاف (nm)	طول موج مشاهده شده (nm)	طول موج واقعی (nm)
ندارد	دارد			
				$241,5 \pm 1$
				$279,3 \pm 1$
				$287,6 \pm 1$
				$333,8 \pm 1$
				$360,8 \pm 1$
				$385,8 \pm 1$
				$418,5 \pm 1$
				$453,4 \pm 1$
				$459,9 \pm 1$
				$536,4 \pm 1$
				$637,5 \pm 1$

۸ ارزیابی نسبت توان تابش هرز (SRPR)^۱

۸-۱ کلیات

بخشی از توان تابش هرز ناخواسته که توسط آشکارساز نوری تشخیص داده می‌شود، می‌تواند با استفاده از فیلترهای محلول برشی^۲ تیز در سل‌های ۱ cm مطابق با جدول ۳ مورد اندازه‌گیری قرار گیرد.

جدول ۳- طول موج‌ها و محلول‌های استاندارد جهت اندازه‌گیری نسبت توان تابش هرز

طول موج (nm)	محلول
۲۲۰	محلول KI یا NaI در آب (۱۰/۰ g/l)
۳۴۰	محلول NaNO ₂ در آب (۵۰/۰ g/l)

- 1- Stray Radiant Power Ratio
2- Cut-off solution filters

۸-۱-۱ توصیه می‌شود مواد با درجه خلوص معرف^۱ برای تهیه محلول‌ها استفاده شود. محلول‌های فوق در طول موج‌های نشان داده شده، ذاتاً مات هستند و هر گونه عبور مشاهده شده، معادل با نسبت توان تابش هرز مؤثر می‌باشد.

۸-۱-۲ سطح قابل قبول نسبت توان تابش هرز بستگی به خاصیت طیفی و مقیاس جذب نمونه تحت بررسی دارد. با این حال در بدترین مورد^۲، حد بالای عبوری برابر با 4×10^{-4} ، اریبی جذبی تقریباً معادل ۱٪ در حد بالایی گستره جذب ($0 < A \leq 2$) ایجاد می‌کند و این حد بالای رواداری (4×10^{-4}) در غیاب معیارهای دیگر پیشنهاد می‌شود.

۸-۱-۳ در صورتی که نسبت توان تابش هرز، معادل با عبور ذکر شده در زیربند ۸-۱-۲ باشد، اغلب مرسوم است که اندازه‌گیری‌ها در مقیاس جذب انجام گیرد و توسط روابط ریاضی، جذب به عبور تبدیل گردد. مقدار عبور 4×10^{-4} جذبی معادل با $A \approx 3/4$ ایجاد می‌کند.

۸-۱-۴ یک توان تابش هرز چشمگیر، به طور معمول از گرد و غبار، خراش‌ها یا خوردگی جمع‌کننده یا پراکنده‌کننده یا هر دوی آنها ناشی می‌شود. افراد دارای صلاحیت باید این مشکل را حل کنند. بهتر است برای تمایز قائل شدن بین تابش هرز و نشت نور دقت شود. نشت نور بیشتر اوقات از اتاقک نمونه ناشی می‌شود و می‌توان آن را با مسدود کردن پرتو نمونه بطور متناوب از ورودی‌های منبع و کناره‌های آشکارساز اتاقک نمونه، تشخیص داد. هر تفاوت در سیگنال‌های آشکار شده به عنوان نشت نور در نظر گرفته می‌شود.

۸-۲ روش اجرایی

۸-۲-۱ از لامپ منبع نور مرئی در ناحیه ۳۴۰ nm و از لامپ منبع نور فرا بنفش در ناحیه ۲۲۰ nm استفاده کنید.

۸-۲-۲ عبور یا جذب هر یک از محلول‌ها را در طول موج مناسب با به کار بردن حلال‌های استفاده شده در تهیه محلول‌های مرجع اندازه‌گیری نمایید.

۸-۲-۳ اگر گستره دینامیکی قرائت الکترونیکی دستگاه برای اندازه‌گیری مستقیم نسبت توان تابش هرز، کافی نباشد به استاندارد ASTM E387 مراجعه کنید.

۸-۲-۴ عبور یا جذب محلول‌ها را در جدولی نظیر جدول ۴ و یا جدول پیوست الف درج کنید. توجه کنید که آیا نسبت توان تابش هرز مؤثر از رواداری پیشنهاد شده 4×10^{-4} یا رواداری مجاز تعریف شده توسط کاربر، بیشتر می‌شود یا خیر.

1- Reagent grade materials
2- Worst-case

جدول ۴- نسبت توان تابش هرز

انطباق		عبور یا جذب	طول موج (nm)
ندارد	دارد		
			۲۲۰٫۰
			۳۴۰٫۰

۹ تعیین درستی مقیاس جذب^۱ در نواحی طیفی مرئی و فرا بنفش

۹-۱ کلیات

تعیین درستی مقیاس جذب با استفاده از مواد مرجع با جذب مشخص تعیین می‌شود. درستی مقیاس جذب در ناحیه فرابنفش (۲۳۵ nm تا ۳۵۰ nm) با استفاده از محلول‌های اسیدی پتاسیم دی کرومات و فیلترهای شیشه‌ای با دانسیته خنثی برای ناحیه مرئی (۴۴۰ nm تا ۶۳۵ nm) تعیین می‌شود. جذب‌های گواهی‌شده، باید به یک مرکز ملی اندازه‌شناسی قابل ردیابی باشد.

۹-۱-۱ اگر جذب اندازه‌گیری شده مربوط به استانداردها پس از تصحیح شاهد (A_{corr}) خارج از گستره مجاز باشد باید سرویس اصلاحی توسط کارکنان ماهر بر روی دستگاه انجام گیرد. در صورتی که کاربر این سرویس را انجام می‌دهد؛ بهتر است روش توصیه شده سازنده دستگاه را به دقت اجرا نماید.

۹-۱-۲ یک گستره جذبی قابل قبول برای هر استاندارد و هر دستگاه، باید بر اساس ویژگی‌های شرکت سازنده دستگاه و همچنین بر پایه نیاز تجزیه‌ای کاربرد نهایی دستگاه تعیین شود. به عنوان یک راهنمایی در این استاندارد برای پذیرش داده‌های درستی نورسنجی، رواداری $\pm 1,0\%$ (در گستره جذبی $0,2 \leq A \leq 2,0$) مجاز می‌باشد. بهتر است کاربر محدوده‌های رواداری مناسب‌تری را برای کاربرد مورد نظر ایجاد نموده و از جداول ارائه شده در این استاندارد به عنوان الگو استفاده نماید. رویکرد دیگری که اغلب در تعریف محدوده‌های مجاز مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ اضافه نمودن خطی مقدار بودجه عدم قطعیت^۲ بسط‌یافته گواهی‌شده ($k = 2$) برای یک ماده مرجع معین، به ویژگی‌های درستی نورسنجی بیان شده توسط سازنده دستگاه است.

۹-۱-۳ عملیات سخت‌گیرانه در ایجاد و استفاده از نمودارهای تصحیح جذب برای دستیابی به درستی بالا، خارج از دامنه کاربرد این استاندارد می‌باشد.

۹-۱-۴ مطالعات انجام گرفته توسط مراجع معتبر تولیدکننده مواد مرجع و همچنین سازمان‌های تأیید صلاحیت شده توسط استاندارد ISO/IEC 17025 و استاندارد ISO Guide 34 نشان داده است که محلول‌های اسیدی پتاسیم دی کرومات وقتی به روش تشریح شده در این استاندارد، تهیه و در یک بالن

1- Absorbance scale accuracy

2- Uncertainty budget

حجمی ۱L و در جای تاریک نگهداری گردند؛ دست کم به مدت ۶ ماه پایدار هستند و اگر درون ظروفی به شکل آمپول یا درون کووت‌های کوارتزی مخصوص UV دور^۱ و کاملاً آب‌بندی شده با فرآیند ذوب گرمایی باشند دست کم به مدت ۲ سال پایدارند. فیلترهای شیشه‌ای دانسیته خنثی گواهی شده با منابع مختلف و با عدم قطعیت مناسب، برای دوره زمانی ۲ الی ۵ سال معتبر هستند.

۹-۲ ناحیه مرئی

درستی مقیاس جذب در ناحیه مرئی با به کار بردن فیلترهای شیشه‌ای دانسیته خنثی، مورد آزمایش قرار می‌گیرد. برای کاهش اثر خطای طول موج در اندازه‌گیری عبور، طول موج‌هایی که برای آنها مقادیر جذب گواهی شده است، نزدیک به طول موج‌های تعریف شده برای فیلترهای شیشه‌ای دانسیته خنثی می‌باشند. این طول موج‌ها عبارت‌اند از: ۴۴۰٫۰ nm، ۴۶۵٫۰ nm، ۵۴۶٫۱ nm، ۵۹۰٫۰ nm و ۶۳۵٫۰ nm.

۹-۲-۱ این فیلترها دارای مقادیر جذب گواهی شده مجزا بوده و توصیه می‌شود جنبه‌های احتیاطی ذکر شده در گواهی‌نامه آنها مد نظر قرار گیرد. در مواردی که نیاز به صدور گواهی مجدد برای مقادیر جذب این فیلترها باشد (به علت منقضی شدن یا نگهداری و به کارگیری نامناسب) توصیه می‌شود آنها را به آزمایشگاه گواهی‌کننده برای تمیز نمودن و صدور گواهی مجدد ارجاع دهید.

۹-۲-۲ روش اجرایی

۹-۲-۲-۱ فیلترهای شیشه‌ای را به منظور عدم وجود آلودگی سطحی بررسی کنید و در صورت نیاز آنها را توسط دمنده هوا تمیز کنید. تمیز کردن فیلترها با هر روش دیگر، گواهی‌نامه آنها را نامعتبر می‌سازد. دمای اتاق نمونه را همانطور که در زیربند ۷-۲-۱ شرح داده شده است، اندازه‌گیری کنید.

۹-۲-۲-۲ جذب شاهد (مقدار جذب هوا در برابر هوا) را در طول موج‌های مشخص شده (۴۴۰٫۰ nm، ۴۶۵٫۰ nm، ۵۴۶٫۱ nm، ۵۹۰٫۰ nm و ۶۳۵٫۰ nm) تعیین کنید. اگر مقادیر جذب شاهد زیاد باشد ($>0.01A$) برای تصحیح شاهد این مقادیر را، از مقیاس جذب اندازه‌گیری شده ظاهری، کم کنید. جذب ظاهری هر یک از فیلترها را در هر یک از طول موج‌ها در برابر هوا اندازه‌گیری کنید. جهت قرارگیری فیلترها در نگهدارنده نمونه باید مشابه یکدیگر باشد. اگر هر یک از مقادیر جذب تصحیح شده خارج از گستره جذبی قابل قبول باشد، در صورت امکان به منظور تصدیق عدم انطباق، روش را با زمان انتگرال‌گیری طولانی‌تر و پهنای باند طیفی کوچکتر، تکرار کنید.

۹-۲-۳ داده‌های صحنه‌گذاری ناحیه مرئی را برای یک مجموعه سه فیلتری با جذب نامی به روش ارائه شده در جدول ۵ و یا جدول پیوست الف گزارش کنید.

جدول ۵- کالیبراسیون جذب طیف نورسنج‌های UV-Vis در ناحیه مرئی

انطباق ت		رواداری پ	اریبی ب	الف A _{corr}	الف A _{cert}	الف A _{nom}	شماره فیلتر	طول موج (nm)
ندارد	دارد							
		۰٫۰۰۵ ۰٫۰۰۷ ۰٫۰۱۰				۰٫۵ ۰٫۷ ۱٫۰		۴۴۰٫۰
		۰٫۰۰۵ ۰٫۰۰۷ ۰٫۰۱۰				۰٫۵ ۰٫۷ ۱٫۰		۴۶۵٫۰
		۰٫۰۰۵ ۰٫۰۰۷ ۰٫۰۱۰				۰٫۵ ۰٫۷ ۱٫۰		۵۴۶٫۱
		۰٫۰۰۵ ۰٫۰۰۷ ۰٫۰۱۰				۰٫۵ ۰٫۷ ۱٫۰		۵۹۰٫۰
		۰٫۰۰۵ ۰٫۰۰۷ ۰٫۰۱۰				۰٫۵ ۰٫۷ ۱٫۰		۶۳۵٫۰

الف A_{nom} = جذب نامی؛ A_{cert} = جذب گواهی شده؛ A_{corr} = جذب اندازه‌گیری شده در صورت نیاز اصلاح شده با شاهد.
 ب اریبی $A_{corr} - A_{cert} =$
 پ برای مثال رواداری ۱٪ مقدار جذب نامی است. کاربر می‌تواند برای هر کاربردی، رویکرد مناسب اتخاذ نماید.
 ت اگر رواداری \leq اریبی باشد، انطباق دارد؛ اگر رواداری $>$ اریبی باشد، انطباق ندارد.

۹-۳ ناحیه فرابنفش

آزمون مقیاس جذب در ناحیه فرابنفش با استفاده از محلول‌های اسیدی پتاسیم دی کرومات، در طول موج‌های ۲۳۵ nm، ۲۵۷ nm، ۳۱۳ nm و ۳۵۰ nm انجام می‌شود.

یادآوری - محلول‌های اسیدی پتاسیم دی کرومات که به طور ویژه برای صحت‌گذاری جذب طیف‌نورسنج‌ها تهیه می‌گردد، به صورت تجاری به شکل محلول، آمپول یا کووت نیز موجود می‌باشد. در صورتی که از محلول‌های تجاری مذکور استفاده شود اجرای بندهای مربوط به تهیه این محلول‌ها از پودر پتاسیم دی کرومات (مطابق زیربند ۹-۴)، ضرورت ندارد. توصیه می‌شود مقادیر گواهی‌شده و تاریخ‌های انقضای این محلول‌ها مورد توجه قرار گیرد.

۹-۳-۱ توصیه می‌شود که به نکات احتیاطی بیان شده در گواهی‌نامه و برگه اطلاعات ایمنی مواد مرجع توجه شود.

۹-۳-۲ روش اجرایی

۹-۳-۲-۱ محلول‌های استاندارد جذب پتاسیم دی کرومات را با انتقال (200.10 ± 0.3) mg، (300.10 ± 0.3) mg، (400.10 ± 0.3) mg و (500.10 ± 0.3) mg از پودر پتاسیم دی کرومات گواهی شده به چهار بالن حجمی ۱۰۰ ml جداگانه و رقیق‌سازی با آب مقطر تا خط نشانه، آماده کنید (محلول‌های اصلی برای استاندارد جذب). درب بالن‌ها را بسته و آن‌ها را خوب هم بزنید. با استفاده از پیپت، ۲۰/۰ ml از هر یک از این محلول‌ها را به چهار بالن حجمی ۱ لیتری انتقال داده و پس از افزودن ۱ ml پرکلریک اسید (1 mol/l) ۸/۶ ml از پرکلریک اسید ۷۰٪ را با آب مقطر به حجم ۱۰۰ ml برسانید، با آب مقطر (محلول‌های کالیبراسیون نمونه استاندارد جذب^۱) را به حجم برسانید. این محلول‌های کالیبراسیون نهایی به ترتیب حاوی ۴۰ mg، ۶۰ mg، ۸۰ mg و ۱۰۰ mg پتاسیم دی کرومات در ۱ لیتر محلول می‌باشند. نمونه شاهد را با افزودن ۱ ml پرکلریک اسید 1 mol/l به بالن حجمی ۱ لیتری و سپس به حجم رساندن آن با آب مقطر، تهیه کنید. درب محلول را ببندید و آن را خوب تکان دهید.

۹-۳-۲-۲ سل‌های (کووت‌های) ۱ cm را تمیز کنید. دمای اتاق نمونه را طبق روش شرح داده شده در زیربند ۷-۲-۱ اندازه‌گیری کنید.

۹-۳-۲-۳ جذب ظاهری شاهد را در طول موج‌های مشخص شده با استفاده از حلال مناسب در هر کووت، تعیین کنید. این اندازه‌گیری‌ها را ثبت کنید. اگر مقادیر جذب قرائت شده برای شاهد، زیاد باشد ($A > 0.1$) ممکن است تمیز کردن مجدد کووت ضروری باشد. جذب هر کدام از محلول‌های کالیبراسیون نمونه استاندارد پتاسیم دی کرومات را در کووت نمونه در هر طول موج (۳۱۳ nm، ۲۵۷ nm، ۲۳۵ nm و ۳۵۰ nm)، اندازه‌گیری و ثبت کنید. کووت‌ها را قبل از آن که در اتاقک نمونه قرار گیرد، چندین دفعه با محلول‌های مورد اندازه‌گیری شستشو دهید. جهت قرارگیری سل در تمام مدت زمان آزمایش، یکسان باشد. اگر مقدار جذب ظاهری تصحیح شده (A_{corr})، برای یک نمونه استاندارد کالیبراسیون جذب، خارج از گستره قابل قبول باشد، در صورت امکان خوانش جذب را با زمان انتگرال‌گیری طولانی‌تر و پهنای باند طیفی کوچکتر تکرار کنید. اگر خوانش جذب برای یک محلول در همه طول موج‌ها، غیر قابل پذیرش باشد، یک محلول تازه با غلظت مورد نظر تهیه کنید و اندازه‌گیری‌های جذب را تکرار کنید. اگر عدم انطباق تصدیق شود باید سرویس اصلاحی توسط افراد ماهر بر روی دستگاه انجام شود. در صورتی که کاربر دستگاه قصد انجام این سرویس را دارد، بهتر است روش توصیه شده سازنده دستگاه را به دقت اجرا نماید.

۹-۳-۳ داده‌های کالیبراسیون ناحیه فرابنفش را به روش ارائه شده در جدول (۶) و یا در جدول پیوست الف درج کنید.

1- Absorbance standard sample calibration solutions

جدول ۶- کالیبراسیون جذب طیف نورسنج مرئی-فرابنفش در ناحیه فرابنفش (پتاسیم دی کرومات)

انطباق ^ث		رواداری ^ت	اریبی ^پ	A _{corr} ^ب	A _{blank} ^ب	A _{meas} ^ب	A _{cert} ^{الف}	محلول (mg/L)	طول موج
ندارد	دارد								
		۰٫۰۰۵ ۰٫۰۰۷ ۰٫۰۱۰ ۰٫۰۱۲					۰٫۴۹۲ ۰٫۷۴۱ ۰٫۹۹۱ ۱٫۲۴۳	۴۰ ۶۰ ۸۰ ۱۰۰	۲۳۵٫۰
		۰٫۰۰۶ ۰٫۰۰۹ ۰٫۰۱۲ ۰٫۰۱۴					۰٫۵۷۳ ۰٫۸۶۲ ۱٫۱۵۴ ۱٫۴۴۹	۴۰ ۶۰ ۸۰ ۱۰۰	۲۵۷٫۰
		۰٫۰۰۲ ۰٫۰۰۳ ۰٫۰۰۴ ۰٫۰۰۵					۰٫۱۹۲ ۰٫۲۸۹ ۰٫۳۸۶ ۰٫۴۸۳	۴۰ ۶۰ ۸۰ ۱۰۰	۳۱۳٫۰
		۰٫۰۰۴ ۰٫۰۰۶ ۰٫۰۰۹ ۰٫۰۱۱					۰٫۴۲۷ ۰٫۶۴۵ ۰٫۸۶۰ ۱٫۰۷۱	۴۰ ۶۰ ۸۰ ۱۰۰	۳۵۰٫۰

الف A_{cert} = جذب گواهی شده برای سل ۱۰ mm .
 ب A_{meas} = جذب اندازه گیری شده محلول استاندارد؛ A_{blank} = جذب محلول شاهد؛ A_{corr} = A_{meas} - A_{blank} .
 پ اریبی = A_{corr} - A_{cert} .
 ت رواداری برای اهداف تشریح شده بصورت ۱٪ جذب گواهی شده محاسبه شده است. کاربرد ممکن است رواداری مناسب تری جایگزین کند.
 ث جذب تصحیح شده زمانی دارای انطباق است که رواداری ≤ |اریبی| باشد.

۱۰ مستندسازی داده

توصیه می شود نمودارهای طیفی و جداول به عنوان سابقه نگهداری شوند.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

فرم پیشنهادی برای ثبت نتایج کالیبراسیون طیف نورسنج های مرئی-فرا بنفش

نام آزمایشگاه:		مدل و کد دستگاه:		تاریخ پایش کالیبراسیون:											
پایش کالیبراسیون جذب طیف نورسنج UV-VIS در ناحیه مرئی															
طول موج	شماره فیلتر	A_{nom}^A	A_{cert}^A	A_{corr}^A	اریبی ^B	رواداری ^C	غلظت (mg/L)	A_{cert}^A	A_{meas}^A	A_{blank}^A	A_{corr}^A	اریبی ^B	رواداری ^C	انطباق ^C	
														ندارد	دارد
۴۴۰٫۰								۰٫۴۹۲	۰٫۰۰۵	۰٫۰۰۵	۰٫۰۰۵	۰٫۰۰۵	۰٫۰۰۵	دارد	ندارد
								۰٫۷۴۱	۰٫۰۰۷	۰٫۰۰۷	۰٫۰۰۷	۰٫۰۰۷	۰٫۰۰۷	دارد	ندارد
								۰٫۹۹۱	۰٫۰۱۰	۰٫۰۱۰	۰٫۰۱۰	۰٫۰۱۰	۰٫۰۱۰	دارد	ندارد
								۱٫۲۴۳	۰٫۰۱۲	۰٫۰۱۲	۰٫۰۱۲	۰٫۰۱۲	۰٫۰۱۲	دارد	ندارد
۴۶۵٫۰								۰٫۵۷۳	۰٫۰۰۶	۰٫۰۰۶	۰٫۰۰۶	۰٫۰۰۶	۰٫۰۰۶	دارد	ندارد
								۰٫۸۶۲	۰٫۰۰۹	۰٫۰۰۹	۰٫۰۰۹	۰٫۰۰۹	۰٫۰۰۹	دارد	ندارد
								۱٫۱۵۴	۰٫۰۱۲	۰٫۰۱۲	۰٫۰۱۲	۰٫۰۱۲	۰٫۰۱۲	دارد	ندارد
								۱٫۴۴۹	۰٫۰۱۴	۰٫۰۱۴	۰٫۰۱۴	۰٫۰۱۴	۰٫۰۱۴	دارد	ندارد
۵۴۶٫۱								۰٫۱۹۲	۰٫۰۰۲	۰٫۰۰۲	۰٫۰۰۲	۰٫۰۰۲	۰٫۰۰۲	دارد	ندارد
								۰٫۲۸۹	۰٫۰۰۳	۰٫۰۰۳	۰٫۰۰۳	۰٫۰۰۳	۰٫۰۰۳	دارد	ندارد
								۰٫۳۸۶	۰٫۰۰۴	۰٫۰۰۴	۰٫۰۰۴	۰٫۰۰۴	۰٫۰۰۴	دارد	ندارد
								۰٫۴۸۳	۰٫۰۰۵	۰٫۰۰۵	۰٫۰۰۵	۰٫۰۰۵	۰٫۰۰۵	دارد	ندارد
۵۹۰٫۰								۰٫۴۲۷	۰٫۰۰۴	۰٫۰۰۴	۰٫۰۰۴	۰٫۰۰۴	۰٫۰۰۴	دارد	ندارد
								۰٫۶۴۵	۰٫۰۰۶	۰٫۰۰۶	۰٫۰۰۶	۰٫۰۰۶	۰٫۰۰۶	دارد	ندارد
								۰٫۸۶۰	۰٫۰۰۹	۰٫۰۰۹	۰٫۰۰۹	۰٫۰۰۹	۰٫۰۰۹	دارد	ندارد
								۱٫۰۷۱	۰٫۰۱۱	۰٫۰۱۱	۰٫۰۱۱	۰٫۰۱۱	۰٫۰۱۱	دارد	ندارد
۳۵۰٫۰								۰٫۴۲۷	۰٫۰۰۴	۰٫۰۰۴	۰٫۰۰۴	۰٫۰۰۴	۰٫۰۰۴	دارد	ندارد
								۰٫۶۴۵	۰٫۰۰۶	۰٫۰۰۶	۰٫۰۰۶	۰٫۰۰۶	۰٫۰۰۶	دارد	ندارد
								۰٫۸۶۰	۰٫۰۰۹	۰٫۰۰۹	۰٫۰۰۹	۰٫۰۰۹	۰٫۰۰۹	دارد	ندارد
								۱٫۰۷۱	۰٫۰۱۱	۰٫۰۱۱	۰٫۰۱۱	۰٫۰۱۱	۰٫۰۱۱	دارد	ندارد
<p>^A A_{nom} = جذب نامی؛ A_{cert} = جذب گواهی شده؛ A_{corr} = جذب اندازه گیری شده در صورت نیاز اصلاح شده با شاهد؛ A_{meas} = جذب اندازه گیری شده محلول استاندارد؛ A_{blank} = جذب محلول شاهد؛ $A_{corr} = A_{meas} - A_{blank}$.</p> <p>^B اریبی = $A_{corr} - A_{cert}$</p> <p>^C اگر رواداری \leq اریبی باشد، انطباق دارد؛ اگر رواداری $>$ اریبی باشد، انطباق ندارد.</p>															
پایش کالیبراسیون طول موج فیلتر هلمیوم اکسید								نسبت توان تابش هرز							
طول موج واقعی (nm)	طول موج مشاهده شده (nm)	اختلاف (nm)	انطباق		طول موج (nm)	عبور (T)	انطباق								
			ندارد	دارد			ندارد	دارد							
۲۴۱٫۵ ± ۱															
۲۷۹٫۳ ± ۱															
۲۸۷٫۶ ± ۱								اگر $T \leq 4 \times 10^{-4}$ باشد، انطباق دارد. اگر $T > 4 \times 10^{-4}$ باشد، انطباق ندارد.							
۳۳۳٫۸ ± ۱															
۳۶۰٫۸ ± ۱															
۳۸۵٫۸ ± ۱															
۴۱۸٫۵ ± ۱															
۴۵۳٫۴ ± ۱															
۴۵۹٫۹ ± ۱															
۵۳۶٫۴ ± ۱															
۶۳۷٫۵ ± ۱															
تاریخ و امضاء		مراحل اعتبار بخشی		آزمایش کننده		تأیید کننده		نام و نام خانوادگی		سمت					

کتابنامه

- [1] McNeirney, J., and Slavin, W., Applied Optics, Vol. 1, 1962, p. 365.
- [2] Keegan, H.J., Schleter, J.C., and Weidner, V.R., Journal of the Optical Society of America, Vol 51, 1961, p. 1470.
- [3] Travis, J.C., Acostab, J.C., Andorc, G., Bastied, J., Blattner, P., Chunnillall, C.J., Crossona, S.C., et al, "Intrinsic Wavelength Standard Absorption Bands in Holmium Oxide Solution for UV/visible Molecular Absorption Spectrophotometry", Journal of physical Chemistry, Reference Data, Vol 34, No. 1, 2005.