



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۴۶۸

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO  
21468  
1st. Edition  
2017

تجزیه گرهای گرمایی - کالیبراسیون زمان  
سپری شده - روش آزمون

Thermal analyzers – Elapsed time  
calibration – Test method

ICS: 17.200.20



سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: 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](mailto: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](mailto: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 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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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

«تجزیه‌گرهای گرمایی - کالیبراسیون زمان سپری شده - روش آزمون»

رئیس:

عدل‌نسب، لاله  
(دکتری شیمی تجزیه)

سمت و/یا محل اشتغال:

پژوهشگاه استاندارد

دبیر:

افتخاری دافچاهی، سمیه  
(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

شرکت رویان پژوهان سینا

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اخیانی، شهاب  
(کارشناسی مهندسی پزشکی)

شرکت آشور نوین آزما

اسمعیلی طارمسری، معصومه  
(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

شرکت رویان پژوهان سینا

بیگدلی، داوود  
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

شرکت پارس کیمیا زیست بهسازان

بیگلری، حسن  
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

پژوهشگاه استاندارد

ردائی، احسان  
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

اداره کل استاندارد استان همدان

رحمانی‌نسب، ندا  
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد/سرامیک)

پارک علم و فناوری استان همدان

نجفی، امیر  
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

آزمایشگاه فنی مکانیک خاک همدان

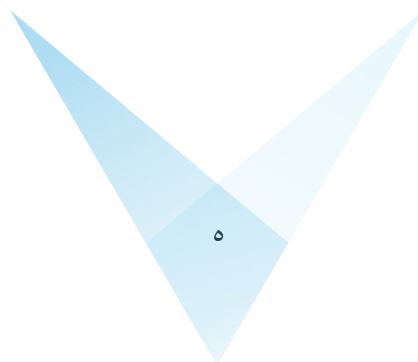
هاشمی، مهدی  
(دکتری شیمی تجزیه)

دانشگاه بوعلی سینا همدان

**ویراستار:**

صبور گیلوان، عباس  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

سازمان ملی استاندارد ایران



## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ اصول آزمون
۲	۵ وسایل
۴	۶ کالیبراسیون
۴	۷ روش اجرایی
۴	۸ محاسبات
۵	۹ گزارش آزمون
۵	۱۰ دقت و اریبی

## پیش‌گفتار

استاندارد «تجزیه‌گرهای گرمایی - کالیبراسیون زمان سپری شده - روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در سیصد و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۱۳۹۵/۱۱/۵ 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 E1860: 2013, Standard Test Method for Elapsed Time Calibration of Thermal Analyzers

## مقدمه

اغلب آزمون‌های تجزیه گرمایی تحت شرایط افزایش دما که در آن دما یک شاخص مستقل است، انجام می‌شوند. با این حال، برخی از این آزمون‌ها تحت شرایط هم‌دما که در آن زمان سپری شده به عنوان یک شاخص مستقل اندازه‌گیری می‌شود، انجام می‌گردند. سینیتیک هم‌دما (استاندارد ASTM E2070)، پایداری دمایی (استاندارد ASTM E487)، زمان القاء اکسایش (OIT) (استانداردهای ASTM D3895، ASTM D4656، ASTM D5438 و ASTM D3350) و کاهش وزن در اثر خشک شدن (استاندارد ASTM E1868) مثال‌هایی از این نوع آزمون‌ها می‌باشند. دستگاه‌های مدرن شامل تجزیه‌گرهای گرمایی به‌طور معمول، زمان سپری شده را با دقت و درستی بسیار عالی اندازه‌گیری می‌کنند. در چنین مواردی، تنها ممکن است، انطباق عملکرد دستگاه در مقایسه با یک مرجع مناسب لازم باشد. به ندرت ممکن است، تصحیح کالیبراسیون سیگنال زمان سپری شده دستگاه با استفاده از فاکتور کالیبراسیون لازم باشد. برای روش آزمونی که تجزیه‌گر گرمایی در آن استفاده می‌شود، حصول انطباق سیگنال زمان سپری شده، ۰٫۱ زمان انحراف استاندارد نسبی تکرارپذیری (انحراف استاندارد تقسیم بر مقدار میانگین) برحسب درصد الزامی می‌باشد. برای روش‌های آزمون مذکور در بند ۲ این استاندارد، این انطباق برابر با ٪ ۰٫۱ می‌باشد.



## تجزیه‌گرهای گرمایی - کالیبراسیون زمان سپری شده - روش آزمون

هشدار - در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی درج نشده است. در صورت مواجهه با چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط بهداشت و ایمنی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای کالیبراسیون یا تایید عملکرد سیگنال زمان سپری شده از تجزیه‌گرهای گرمایی است.

### 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 D3350, Specification for Polyethylene Plastics Pipe and Fittings Materials

**2-2** ASTM D3895, Test Method for Oxidative-Induction Time of Polyolefins by Differential Scanning Calorimetry

**یادآوری -** استاندارد ملی ایران شماره ۶-۷۱۸۶: سال ۱۳۸۸، پلاستیک‌ها - گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC) تعیین زمان القاء اکسایش (OIT) همدم و دمای القاء اکسایش OIT (دینامیکی)، با استفاده از استاندارد ASTM D3895: 2008 تدوین شده است.

**2-3** ASTM D4656, Test Methods for Physical and Environmental Performance Properties of Insulations and Jackets for Telecommunications Wire and Cable

**یادآوری -** استاندارد ملی ایران شماره ۵۱۱۹: سال ۱۳۷۶، روش‌های آزمون برای خصوصیات عملکردی الکتریکی عایق‌ها و روکش‌های سیم و کابل مخابراتی، با استفاده از استاندارد ASTM D4656: 2008 تدوین شده است.

**2-4** ASTM D5483, Test Method for Oxidation Induction Time of Lubricating Greases by Pressure Differential Scanning Calorimetry

**یادآوری -** استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۹۵۷: سال ۱۳۹۲، گریس‌های روان کننده - تعیین زمان القاء اکسایش به روش گرماسنجی روبشی تفاضلی فشاری (PDSC) - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D5483: 1990 تدوین شده است.

- 2-5 ASTM E473, Terminology Relating to Thermal Analysis and Rheology
- 2-6 ASTM E487, Test Method for Constant-Temperature Stability of Chemical Materials
- 2-7 ASTM E691, Practice for Conducting an Interlaboratory Study to Determine the Precision of a Test Method
- 2-8 ASTM E1142, Terminology Relating to Thermophysical Properties
- 2-9 ASTM E1858, Test Method for Determining Oxidation Induction Time of Hydrocarbons by Differential Scanning Calorimetry

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۵۵۰: سال ۱۳۹۲، هیدروکربن‌ها - تعیین زمان القاء اکسایش به روش گرماسنجی روبشی تفاضلی - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM E1858: 2008 تدوین شده است.

- 2-10 ASTM E1868, Test Method for Loss-On-Drying by Thermogravimetry
- 2-11 ASTM E2161, Terminology Relating to Performance Validation in Thermal Analysis

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استانداردهای ASTM E473، ASTM E1142، ASTM E2161، به کار می‌رود.

### ۴ اصول آزمون

سیگنال زمان سپری شده که به وسیله تجزیه‌گر گرمایی ایجاد می‌شود با ساعتی (یا زمان‌سنجی) که عملکرد آن توسط موسسه ملی اندازه‌شناسی قابل ردیابی است، مقایسه می‌شود. در صورتی که عملکرد تجزیه‌گر گرمایی در محدوده ایجاد شده باشد، بیان می‌شود که تجزیه‌گر گرمایی در انطباق است. به صورت جایگزین سیگنال زمان سپری شده را می‌توان با استفاده از روش کالیبراسیون دو نقطه‌ای کالیبره کرد.

### ۵ وسایل

زمان‌سنج یا کرنومتر، با ظرفیت زمانی حداقل ۳ h (۳۰۰ s)، تفکیک‌پذیری ۰٫۱ s یا بهتر و درستی s در هر روز که عملکرد آن با استفاده از استانداردها و روش‌های اجرایی قابل ردیابی به وسیله موسسه ملی اندازه‌شناسی تایید شده است. چنین زمان‌سنج‌هایی توسط بسیاری از تامین‌کنندگان تجهیزات آزمایشگاهی در دسترس می‌باشند.

### ۶ کالیبراسیون

هرگونه روش کالیبراسیون سیگنال زمان سپری شده را که به وسیله تولیدکننده تجزیه‌گر گرمایی ارائه شده است، انجام دهید.

## ۷ روش اجرایی

۷-۱-۱ زمان واکنش دستگاه (I) را به دست آورید.

۷-۱-۱-۱ زمان سنج و سیگنال زمان سپری شده برای تجزیه‌گر گرمایی را تا صفر زمان سپری شده، مجدد تنظیم کنید.

۷-۱-۲ زمان سنج و سیگنال زمان سپری شده برای تجزیه‌گر گرمایی را به‌طور هم‌زمان به کار اندازید و اجازه دهید برای مدت زمان ۶ s تا ۱۰ s اجرا شود. به‌طور هم‌زمان، زمان سنج و سیگنال زمان سپری شده برای تجزیه‌گر گرمایی را متوقف کنید. زمان سپری شده از زمان سنج را به عنوان  $t_1$  ثبت کنید. زمان سپری شده از تجزیه‌گر گرمایی را به عنوان  $t_2$  ثبت کنید.

یادآوری ۱- زمان سپری شده زمان سنج ( $t_1$ )، معادل با زمان سپری شده تجزیه‌گر گرمایی ( $t_2$ ) به‌علاوه زمان واکنش دستگاه (I) می‌باشد. زمان واکنش دستگاه برای تجزیه‌گرهای گرمایی، زمان آغاز و پایان آزمون تجزیه حرارتی است و این زمان ممکن است چند ثانیه باشد. زمان راه‌اندازی دستگاه بر روی زمان سپری شده آزمون تجزیه گرمایی تاثیر نمی‌گذارد زیرا آزمون این زمان انحصاری می‌باشد.

یادآوری ۲- سرعت حصول داده‌ها باید تا حداکثر قابل دسترس تنظیم شود.

یادآوری ۳- اندازه‌گیری‌های زمان را باید برحسب ثانیه و با حفظ تمامی ارقام ثبت کنید.

۷-۱-۳ زمان واکنش دستگاه (I) را با استفاده از معادله ۲ (به زیربند ۹-۲ مراجعه شود) محاسبه کنید.

۷-۲ ثابت کالیبراسیون (S) را به دست آورید.

۷-۲-۱ زمان سنج و سیگنال زمان سپری شده برای تجزیه‌گر گرمایی را تا صفر زمان سپری شده مجدد تنظیم کنید.

۷-۲-۲ زمان سنج و سیگنال زمان سپری شده برای تجزیه‌گر گرمایی را به صورت هم‌زمان به کار اندازید و اجازه دهید برای حداقل ۱۰۰۰۰ S (برابر با ۱۶۷ min و برابر با ۲ h و ۴۷ min) اجرا شود. به صورت هم‌زمان زمان سنج و سیگنال زمان سپری شده برای تجزیه‌گر گرمایی را متوقف کنید (به یادآوری ۲ و ۳ در زیربند ۷-۱-۲ و یادآوری زیربند ۸-۴ مراجعه شود). زمان سپری شده از زمان سنج را به عنوان  $t_1$  ثبت کنید. زمان سپری شده از تجزیه‌گر گرمایی را به عنوان  $t_0$  ثبت کنید.

۷-۲-۳ مقدار S را با استفاده از معادله ۳ (به زیربند ۸-۳ مراجعه شود) محاسبه کنید.

۷-۳ با استفاده از مقادیر I و S از زیربندهای ۷-۱-۳ و ۷-۲-۳ درصد انطباق (C) را با استفاده از معادله ۴ یا جدول درصد مقادیر انطباق (به زیربند ۸-۴ مراجعه شود) محاسبه کنید.

## ۸ محاسبات

۸-۱ برای این روش آزمون، فرض بر آن است که ارتباط بین زمان سپری شده مشاهده شده ( $t_0$ ) و زمان سپری شده واقعی ( $t$ ) خطی بوده و از معادله ۱ پیروی می‌کند.

$$t = t_0 S \quad (1)$$

که در آن:

$t$  زمان سپری شده آزمون واقعی، بر حسب ثانیه (S)؛

$t_0$  زمان سپری شده مشاهده شده تجزیه‌گر گرمایی، بر حسب ثانیه (S)؛

$S$  شیب (مقدار اسمی = ۱,۰۰۰,۰۰۰).

۸-۲ با استفاده از مقادیر  $t_1$  و  $t_2$  به دست آمده از زیربند ۷-۱، زمان واکنش دستگاه (I) را با استفاده از معادله ۲ محاسبه کنید.

$$I = t_1 - t_2 \quad (2)$$

۸-۳ با استفاده از مقادیر  $t_i$  و  $t_0$  به دست آمده از زیربند ۷-۲، ثابت کالیبراسیون S را با استفاده از معادله ۳ محاسبه کنید.

$$S = (t_i - I) / t_0 \quad (3)$$

که در آن:

$t_i$  زمان مشاهده شده زمان سنج مرجع.

۸-۳-۱ هنگام اجرای محاسبات، همه ارقام اعشاری در مقدار اندازه‌گیری شده و در مقدار S را حفظ کنید.

۸-۴ با استفاده از مقدار S به دست آمده از زیربند ۸-۳، درصد انطباق شناساگر زمان سپری شده دستگاه را با استفاده از معادله ۴ محاسبه کنید.

$$C = (1,00000 - S) \times 100 \% \quad (4)$$

یادآوری- درصد انطباق به طور معمول عدد بسیار کوچکی می‌باشد. از آنجایی که درصد انطباق بر روی آزمون تاثیرگذار است، در این روش آزمون این مقدار برحسب درصد بیان می‌شود.

۸-۴-۱ انطباق را تا یک رقم با معنی با استفاده از معیارهای زیر تخمین بزنید:

۸-۴-۱-۱ در صورتی که S:

الف- بین ۰,۹۹۹۹ و ۱,۰۰۰۱ باشد، انطباق بهتر از ۰,۱٪ است.

ب- بین ۰,۹۹۹۰ و ۰,۹۹۹۹ باشد، یا بین ۱,۰۰۰۱ و ۱,۰۰۱۰ باشد، انطباق بهتر از ۰,۱٪ است.

پ- بین ۰/۹۹۹۰ و ۰/۹۹۹۰ یا بین ۱/۰۰۱۰ و ۱/۰۱۰۰ باشد، انطباق بهتر از ۱٪ است.

۵-۸ با استفاده از مقدار تعیین شده برای S، می‌توان از معادله ۱ برای محاسبه زمان سپری شده صحیح (t) از زمان سپری شده مشاهده شده ( $t_0$ ) استفاده کرد.

## ۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل دارای اطلاعات زیر باشد:

۱-۹ روش آزمون طبق این استاندارد ملی ایران؛

۲-۹ مدل و توصیف تجزیه‌گر گرمایی مورد استفاده؛

۳-۹ مقدار S تعیین شده مطابق با زیربند ۷-۲-۳ و گزارش آن حداقل تا پنج رقم اعشار؛

۴-۹ انطباق تعیین شده مطابق با زیربند ۸-۴.

## ۱۰ دقت و اریبی

۱-۱۰ یک مطالعه بین آزمایشگاهی کالیبراسیون زمان سپری شده در سال ۱۹۹۶ با مشارکت ۹ آزمایشگاه و با استفاده از دستگاه‌های ۴ تولیدکننده انجام شده است. نتایج با استفاده استاندارد ASTM E691 به دست آمده است.

### ۲-۱۰ دقت

۱-۲-۱۰ مقدار میانگین برای ثابت کالیبراسیون،  $S = ۰/۹۹۹۸۵۳$  می‌باشد.

۲-۲-۱۰ انحراف استاندارد تکرارپذیری (درون آزمایشگاهی) برای S،  $۰/۰۰۰۰۳۴$  می‌باشد.

۱-۲-۲-۱۰ دو مقدار، هر یک میانگین دو اندازه‌گیری تکراری در یک آزمایشگاه در صورتی مشکوک در نظر گرفته می‌شود که بیش از ۹۵٪ حد تکرارپذیری  $r = ۰/۰۰۰۰۹۵$  اختلاف داشته باشد.

۳-۲-۱۰ انحراف استاندارد تجدیدپذیری (بین آزمایشگاهی) برای S،  $۰/۰۰۰۰۲۴$  می‌باشد.

۱-۳-۲-۱۰ دو مقدار، هر یک میانگین دو اندازه‌گیری تکراری در آزمایشگاه‌های مختلف در صورتی مشکوک در نظر گرفته می‌شوند که بیش از ۹۵٪ حد تجدیدپذیری  $R = ۰/۰۰۰۰۶۹$  اختلاف باشند.

### ۳-۱۰ اریبی

۱-۳-۱۰ اندازه‌گیری انطباق در این روش آزمون، مقایسه ثابت کالیبراسیون S با مقدار تئوری  $۱/۰۰۰۰۰۰$  می‌باشد و یک نشان‌دهی از اریبی را فراهم می‌کند.

۱۰-۳-۲ مقدار میانگین برای انطباق  $C = 0.15\%$  می‌باشد.

۱۰-۳-۳ انطباق در بین دستگاه‌های مختلف به‌طور گسترده متفاوت می‌باشد اما در هیچ موردی  $C$ ، بیش از  $0.05\%$  نبوده است، این مقدار به مراتب بهتر از انطباق اسمی  $1\%$  مورد نیاز برای بسیاری از آزمون‌های تجزیه گرمایی می‌باشد.

