



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۲۸۵۵

چاپ اول

ISIRI

12855

1st.edition

قیر و مواد قیری- تعیین گرانروی سینماتیک  
قیرها روش آزمون

**Standard Test Method for Kinematic  
Viscosity of Asphalts (Bitumens)**

**ICS: 91.100.50;93.080.20**

## به نام خدا

### آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون 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) را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه\* 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، فنی و فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادر کنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیردولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادات 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 مندو 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 چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که براساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای 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) و وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را براساس ضوابط نظام تایید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تایید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

\* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- International Organization for Standardization
- International Electrotechnical Commission
- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrologie Legal)
- Contact point
- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
«قیر و مواد قیری- تعیین گرانروی سینماتیک قیرها روش آزمون»

<u>رئیس:</u>	<u>سمت و /یا نمایندگی</u>
امامی ، سید حسن (کارشناس بهداشت)	رئیس کنترل کیفی آزمایشگاه شرکت پالایش نفت جی
<u>دبیر:</u>	
جانی قربان ، محترم (کارشناس ارشد شیمی فیزیک)	کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان اصفهان
افشاری ، غفار (کارشناس ارشد شیمی آلی)	کارشناس پژوهش و کنترل کیفی آزمایشگاه شرکت پالایش نفت جی
<u>اعضاء:</u> (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
بزرگزاد، مهروی (کارشناس شیمی)	کارشناس شیمی و فیزیک آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان اصفهان
رضائی، احسان (مهندسی شیمی)	کارشناس کنترل کیفیت آزمایشگاه شرکت پالایش نفت جی
شرقی، عبدالعلی (دکترای عمران)	عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی
شریف زاده ، ابوذر (کارشناس شیمی)	کارشناس کنترل کیفیت آزمایشگاه شرکت پالایش نفت جی
شکوه نیا، جواد (مهندسی پتروشیمی)	رئیس آزمایشگاه و کنترل کیفیت پالایشگاه قطران ذغال سنگ
عشقی، ایمان (کارشناس ارشد عمران)	کارشناس اداره اجرای استاندارد اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان اصفهان

معاون آزمایشگاه شرکت پالایش نفت اصفهان

مرادمند، محسن  
(کارشناس ارشد شیمی)

عضو هیئت علمی پژوهشگاه سازمان استاندارد

نصر اصفهانی، مجتبی  
(دکتری شیمی معدنی)

مسئول کنترل کیفی شرکت درمان گاز

مهدوی، حسن  
(کارشناس علوم آزمایشگاهی)

مسئول بخش غیرفلزی اداره کل استاندارد و تحقیقات  
صنعتی استان اصفهان

نکوئی، معصومه سادات  
(کارشناس شیمی)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	هدف ۱
۱	دامنه کاربرد ۲
۱	مراجع الزامی ۳
۲	اصطلاحات و تعاریف ۴
۳	خلاصه روش آزمون ۵
۳	وسایل ۶
۵	آماده سازی نمونه ۷
۶	روش انجام آزمون ۸
۷	محاسبه ۹
۸	گزارش نتایج ۱۰
۸	دقت و خطا ۱۱
۹	پیوست الف محاسبه گرانروی یک سیال نیوتنی
۱۰	پیوست ب ویسکومترهای با جریان معکوس
۱۷	پیوست ج واسنجی ویسکومتر
۲۰	پیوست د تعیین نقطه صفر یخ <sup>۱</sup> و واسنجی مجدد دماسنج های ویسکوزیته سینماتیک

## پیش‌گفتار

استاندارد «قیر و مواد قیری- تعیین گرانروی سینماتیک قیرها روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان اصفهان و شرکت پالایش نفت جی تهیه و تدوین شده و در دویست و نود و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده های ساختمانی مورخ ۸۹/۴/۲۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود. برای حفظ همگامی 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 استاندارد ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استاندارد ملی ایران استفاده کرد.

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

ASTM D2170:2007, Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Asphalts (Bitumens)

## قیر و مواد قیری- تعیین گرانروی سینماتیک قیرها روش آزمون

### ۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش آزمون اندازه‌گیری گرانروی سینماتیک (کینماتیک)<sup>۱</sup> برای قیرهای محلول<sup>۲</sup>، مواد نفتی راه سازی و باقی مانده تقطیر قیرهای محلول را در دمای  $60^{\circ}\text{C}$  و قیرهای جامد (آسفالت ها) در دمای  $135^{\circ}\text{C}$  در محدوده  $(6 - 100000)\text{mm}^2/\text{s}(\text{cSt})$  می باشد.

نتایج این آزمون را زمانی می توان برای محاسبه گرانروی به کار برد که وزن مخصوص موادی که آزمون می شوند در دمای آزمون مشخص یا قابل تعیین باشند. برای محاسبه، پیوست "الف ۱" را مشاهده کنید.

**یادآوری ۴** این روش آزمون برای استفاده در دماهای دیگر و در گرانروی سینماتیک پایین تر مناسب است. ولی دقت نتایج بر مبنای اندازه گیری ها بر روی قیرهای محلول و مواد نفتی راهسازی در دمای  $60^{\circ}\text{C}$  و بر روی آسفالت ها در دمای  $135^{\circ}\text{C}$  و فقط در محدوده گرانروی از  $(30 - 6000)\text{mm}^2/\text{s}(\text{cSt})$  می باشد.

**هشدار ۱-** جیوه و بخارات آن سمی و خورنده مواد می باشند. این ماده به سامانه اعصاب مرکزی، کلیه ها و کبد آسیب می رساند. توصیه می شود در کاربرد این ماده و محصولات حاوی جیوه دقت به عمل آید.

**هشدار ۴** این استاندارد همه موارد ایمنی مربوط به کاربرد آن را بیان نمی کند، بنابراین وظیفه استفاده کننده است که موارد ایمنی و اصول بهداشتی را رعایت و قبل از استفاده محدودیت های اجرایی آن را مشخص کند.

### ۲ دامنه کاربرد

گرانروی سینماتیک، رفتار جریان را توصیف می کند. این روش برای تعیین غلظت قیر به عنوان یک معیار برای تعیین یک نواختی محموله یا منابع تهیه، مورد استفاده قرار می گیرد. این خصوصیات معمولاً مربوط به دماهای  $60^{\circ}\text{C}$  و  $135^{\circ}\text{C}$  است.

### ۳ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مدرک 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 استاندارد الزامی است:

### 3-1 ASTM C 670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

- 3-2 ASTM D 92 Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup
- 3-3 ASTM D 341 Viscosity-Temperature Charts for Liquid Petroleum Products
- 3-4 ASTM D 445 Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and the Calculation of Dynamic Viscosity)
- 3-5 ASTM D 446 Specifications and Operating Instructions for Glass Capillary Kinematic Viscometers
- 3-6 ASTM D 2161 Practice for Conversion of Kinematic Viscosity to Saybolt Universal Viscosity or to Saybolt Furol Viscosity
- 3-7 ASTM D 2162 Test Method for Basic Calibration of Master Viscometers and Viscosity Oil Standards
- 3-8 ASTM D 2493 Viscosity-Temperature Chart for Asphalts
- 3-9 ASTM E 1 Specification for ASTM Thermometers
- 3-10 ASTM E 77 Test Method for Inspection and Verification of Thermometers

#### ۴ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود:

۱ ۴

#### چگالی<sup>۱</sup>

جرم واحد حجم مایع (سیال)، واحد آن در cgs،  $1 \text{ gr/cm}^3$  و در واحد SI،  $1 \text{ Kg/m}^3$  می باشد.

۲ ۴

#### گرانروی سینماتیک

گرانروی سینماتیک نسبت گرانروی به چگالی یک مایع یا به عبارتی مقدار مقاومت یک سیال در برابر جاری شدن بر اثر جاذبه است. واحد SI گرانروی سینماتیک،  $\text{m}^2/\text{s}$  و برای کاربرد عملی مضرب  $\text{mm}^2/\text{s}$  مناسب تر است. واحد cgs گرانروی سینماتیک،  $\text{cm}^2/\text{s}$  و استوک نامیده می شود (با علامت St). یک سانتی استوک (-10cSt = 2St) برابر  $1 \text{ mm}^2/\text{s}$  بوده و غالباً استفاده می شود.

۳ ۴

#### سیال نیوتنی<sup>۲</sup>

سیالی که در آن، سرعت برشی با تنش برشی متناسب است. نسبت ثابت تنش برشی به سرعت برشی، گرانروی سیال است. اگر این نسبت ثابت نباشد، این سیال غیرنیوتنی است.

۴ ۴

#### گرانروی

---

-Density

-Newtonian liquid



نسبت بین تنش برشی اعمال شده به سرعت اعمال تنش را ضریب گرانیروی گویند. این ضریب، اندازه مقاومت سیال در برابر جاری شدن بوده و معمولاً گرانیروی سیال نامیده می شود. واحد CGS گرانیروی  $1\text{g/cm.s}$  ( $1\text{dyn.s/cm}^2$ ) که یک پویز (P) نامیده می شود. واحد SI آن  $1\text{Pa.s}$  ( $1\text{N.S/m}^2$ ) که معادل  $10\text{P}$  است.

## ۵ خلاصه روش آزمون

زمان عبور حجم مشخص و ثابت مایع (سیال) از درون لوله موئین یک ویسکومتر شیشه ای واسنجی شده با یک فاصله کاملاً دقیق در یک دمای کنترل شده دقیق، اندازه گیری می شود. گرانیروی سینماتیک از ضرب زمان جریان بر حسب ثانیه در ضریب ویسکومتر واسنجی شده، به دست می آید.

## ۶ وسایل

### ۶-۱ ویسکومتر

ویسکومتر از نوع لوله موئین، ساخته شده از شیشه بوروسیلیکات، مقاوم شده (از طریق حرارت دادن و سپس سرد کردن)، مناسب برای این آزمون که در پیوست "الف ۲" شرح داده شده و شامل موارد زیر است:

۶-۱-۱ ویسکومتر **Cannon-Fenske**<sup>۱</sup> برای مایعات کدر

۶-۱-۲ ویسکومتر **Zeitfuchs cross-arm**<sup>۲</sup>

۶-۱-۳ ویسکومتر **Lantz-Zeitfuchs**<sup>۳</sup>

۶-۱-۴ ویسکومتر **BS U-Tube**<sup>۴</sup> جریان معکوس، اصلاح شده

۶-۱-۵ ویسکومترهای واسنجی شده که از فروشندگان تجاری قابل تهیه اند. جزئیات مربوط به واسنجی ویسکومترها در "پیوست ج" داده شده است.

### ۶-۲ دماسنج

دماسنج های مایع در شیشه واسنجی شده با دقت  $0.1^\circ\text{C}$  بعد از تصحیح یا هر وسیله دماسنجی دیگر با دقت مشابه، می تواند مورد استفاده قرار گیرد. دماسنج های آزمون گرانیروی سینماتیک **ASTM 47C** و **ASTM 47F**، مطابق با مشخصات استانداردهای بند ۳ ۹، **IP 35C** و **IP 35F** برای استفاده در دمای  $60^\circ\text{C}$  مناسب است و دماسنج های آزمون گرانیروی سینماتیک **ASTM 110C** و **ASTM 110F** برای استفاده در دمای  $135^\circ\text{C}$  مناسب است.

۶-۱-۴ دماسنج های مورد استفاده به روش غوطه ور سازی استاندارد می شوند. این بدان معنی است که تا بالای ستون جیوه شناور می شوند به طوری که باقیمانده ستون و حفره انبساط در بالای دماسنج در معرض دمای اتاق قرار گیرند. فرو بردن کامل دماسنج، توصیه نمی شود. اگر دماسنج ها کاملاً غوطه ور شوند، تصحیحات برای هر

---

-Cannon-Fenske Viscometer

-Zeitfuchs Cross-arm Viscometer

-Lantz-Zeitfuchs Viscometer

-BS U-tube modified reverse flow Viscometer

یک از دماسنج ها بر مبنای واسنجی تحت شرایط غوطه وری کامل باید تعیین و به کار گرفته شود اگر دماسنج در طول استفاده به طور کامل در حمام غوطه ور شود ، فشار گاز در حفره انبساط کمتر یا بیشتر از آن در طول استانداردسازی خواهد بود و ممکن است دماهایی که از دماسنج خوانده می شود بالاتر یا پایین تر از مقدار واقعی باشد. ابزار اندازه گیری دما برای این روش آزمون باید حداقل، هر شش ماه یکبار واسنجی شوند.

جدول ۱- قابلیت پذیرش نتایج آزمون برای گرانروی سینماتیک

مقادیر قابل قبول دو نتیجه (%/میانگین) <sup>A</sup>	ضریب انحراف (%/میانگین) <sup>A</sup>	مواد و شرایط
<b>دقت یک آزمایشگر:</b>		
۱٫۸	۰٫۶۴	قیرهای جاده ای(آسفالت ها) در ۱۳۵°C
قیرهای محلول		
۱٫۵	۰٫۵۳	زیر ۳۰۰۰mm <sup>2</sup> /s(cSt)
۲٫۰	۰٫۷۱	۳۰۰۰-۶۰۰۰mm <sup>2</sup> /s(cSt)
۸٫۹	۳٫۲	بالای ۶۰۰۰mm <sup>2</sup> /s(cSt)
<b>دقت بین آزمایشگاهی:</b>		
۸٫۸	۳٫۱	قیرهای جاده ای(آسفالت ها) در ۱۳۵°C
قیرهای محلول		
۳٫۰	۱٫۰۶	زیر ۳۰۰۰mm <sup>2</sup> /s(cSt)
۹٫۰	۳٫۱۱	۳۰۰۰-۶۰۰۰mm <sup>2</sup> /s(cSt)B
۱۰٫۰	۳٫۶	بالای ۶۰۰۰mm <sup>2</sup> /s(cSt)B
<p>A این اعداد به ترتیب محدوده (1S%) و (d2S%) را که در آزمون ۶۷۰C شرح داده شد، نشان می دهند.</p> <p>B بر مبنای درجه آزادی کمتر از ۳۰</p>		
<p><b>یادآوری-</b> مقادیر داده شده در ستون ۲ ضرایب انحراف هستند که برای مواد و شرایطی از آزمون که در ستون ۱ توصیف شده مناسب است. مقادیر ارائه شده در ستون ۳، محدوده ای است که توصیه می شود دو نتیجه آزمون که به دقت انجام شده از آن تجاوز نکند.</p>		

۲۴۶ ضروری است که دماسنج های مایع در شیشه به طور دوره ای توسط دستورالعمل موجود در روش استاندارد بند ۴ ۱۰ ("پیوست د" را ببینید) واسنجی شوند.

### ۳۶ حمام

یک حمام مناسب برای غوطه وری ویسکومتر به طوری که مخزن ویسکومتر یا سر لوله موئین، هر کدام که بالاتر است، حداقل ۲۰mm زیر سطح بالایی حمام باشد و دارای امکاناتی برای قابل دید بودن ویسکومتر و دماسنج باشد. نگه دارنده هایی برای ویسکومتر فراهم شود و یا این که ویسکومتر یک جز جدایی ناپذیر از حمام باشد. کارایی هم زن و تعادل بین دفع حرارت و ورود حرارت باید به گونه ای باشد که دمای حمام به طور متوسط بیش از  $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$  در طول ویسکومتر یا از یک ویسکومتر به ویسکومتر دیگر با شرایط گوناگون حمام در  $60^{\circ}\text{C}$  تغییر نداشته باشد. تغییرات در  $135^{\circ}\text{C}$  نباید از  $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$  تجاوز کند.

یادآوری- آب مقطر، یک مایع مناسب حمام برای انجام آزمون ها در  $60^{\circ}\text{C}$  است. روغن سفید USP (پارافین سفید و یا روغن سیلیکون) با دمای اشتعال بالای  $215^{\circ}\text{C}$  برای انجام آزمون های در دمای  $135^{\circ}\text{C}$  مناسب شناخته شده است. نقطه اشتعال طبق استاندارد بند ۳ ۲ تعیین می شود.

#### ۴ ۶ زمان سنج

یک کرنومتر یا هر وسیله زمان سنج دیگر با قابلیت نمایش دهم ثانیه یا کمتر و دقت در محدوده  $0.05\%$  هنگام انجام آزمون در بازه های زمانی حداقل ۱۵ دقیقه. وسایل زمان سنجی برای این آزمون حداقل ، هر شش ماه یک بار ، واسنجی شود.

۴ ۶ ۱ وسایل زمان سنجی الکتریکی فقط برای بسامدی که با دقت کمتر از  $0.05\%$  کنترل شوند مورد استفاده قرار می گیرد.

۴ ۶ ۱ ۴ جریان های متناوب، بسامدهایی که به طور متناوب و نه پیوسته کنترل می شوند، از آن جا که به وسیله شبکه برق عمومی فراهم می شوند، می توانند خطاهای بزرگ ایجاد کنند، مخصوصاً در طول بازه های زمانی کوتاه ، هنگامی که برای به کار انداختن ابزارهای زمان سنجی الکتریکی بکار می روند(برای زمان سنج های الکتریکی، توصیه می شود از برق مستقیم استفاده شود چون برق متناوب می تواند خطاهای بزرگ ایجاد کند).

#### ۷ آماده سازی نمونه

۷ ۱ برای به حداقل رساندن تبخیر اجزا تشکیل دهنده نمونه و به دست آوردن نتایج تجدیدپذیر مطابق زیر عمل کنید:

#### ۷ ۱ ۴ قیرهای محلول و مواد نفتی راه سازی

۷ ۱ ۴ ۱ نمونه را در ظرف در بسته، به دمای اتاق برسانید.

۷ ۱ ۴ ۲ ظرف حاوی نمونه را باز کنید و نمونه را به مدت ۳۰ ثانیه با هم زن کاملاً مخلوط کنید به طوری که باعث ورود حباب های هوا به داخل آن نشود. اگر نمونه بسیار گرانبه است که نمی توان آن را این گونه بهم زد و مخلوط کرد، نمونه را در یک ظرف نفوذ ناپذیر قرار داده و درون حمام یا اجاق بگذارید و آن را در دمای  $(63 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  نگه دارید تا برای هم زدن مناسب شود.

۷ ۱ ۴ ۳ سریعاً ویسکومتر را از نمونه پر کنید و یا اگر قرار است آزمون در زمان دیگری انجام شود، حدود  $20\text{ ml}$  یا بیشتر از آن را در یک ظرف خشک و تمیز نفوذ ناپذیر با ظرفیت تقریباً  $30\text{ ml}$  بریزید.

۷ ۱ ۴ ۴ برای مواردی که گرانبه است آن ها در دمای  $60^{\circ}\text{C}$ ، بالاتر از  $800\text{ mm}^2/\text{s}$  (cSt) است،  $20\text{ ml}$  از نمونه را در یک ظرف نفوذ ناپذیر در یک اجاق یا حمام در دمای  $(63 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  نگه دارید تا مایع شده و برای انتقال به ویسکومتر آماده شود. حرارت دهی نباید بیش از ۳۰ دقیقه طول بکشد.

#### ۷ ۱ ۴ قیرهای جامد

۴ ۴ ۱ ۴ نمونه را با احتیاط گرم کنید و مراقب باشید که از داغ شدن بیش از حد یک نقطه جلوگیری شود، تا جایی که به اندازه مناسب به حالت سیال در آید و قابلیت جاری شدن داشته باشد، برای کمک به انتقال گرما و اطمینان از یک نواختی، گاهی نمونه را بهم بزنید.

۴ ۴ ۱ ۴ حداقل ۲۰ ml نمونه را در ظرف مناسبی بریزید و تا  $135 \pm 5/5$  °C گرم کنید. برای جلوگیری از داغ شدن بیش از حد یک نقطه گاهی نمونه را بهم بزنید و دقت کنید که از تشکیل حباب هوا در نمونه جلوگیری شود.

## ۸ روش انجام آزمون

۱ A جزئیات خاص عملیات، به خاطر انواع گوناگون و متنوع ویسکومترها، تا حدی متغیر است شرح جزئیات ویسکومترها در "پیوست ب" برای مشاهده دستورالعمل استفاده از ویسکومتر انتخابی را ببینید. هرچند می توانید در تمام موارد روش عمومی توصیف شده در بندهای ۲ A تا ۸ A را دنبال کنید.

۲ A دمای حمام را در دمای آزمون در محدوده  $10 \pm 0.1$  °C برای دمای آزمون  $60$  °C و در محدوده  $30 \pm 0.3$  °C برای دمای آزمون  $135$  °C نگه دارید. در صورت نیاز، تصحیحات لازم را در تمام دماهای خوانده شده اعمال کنید.

۳ A یک ویسکومتر خشک و تمیز با زمان جریان بیشتر از ۶۰ ثانیه انتخاب کرده و آن را تا حدود دمای آزمون گرم کنید.

۴ A ویسکومتر را به روش دستورالعمل سازنده یا روش توصیف شده در "پیوست ب" پر کنید.

۵ A ویسکومتر را آن قدر در حمام قرار دهید تا به دمای آزمون برسد همان گونه که در "پیوست ب" توصیف شده است.

۶ A شروع جاری شدن قیر درون ویسکومتر مطابق پیوست ب انجام شود.

۷ A زمان لازم برای این که لبه مایع فاصله بین اولین تا دومین خط نشانه را طی کند برحسب دهم ثانیه اندازه گیری کنید. اگر زمان جریان کمتر از ۶۰ ثانیه باشد ویسکومتر دیگری با لوله موئین باریک تر انتخاب کرده و عمل را تکرار کنید.

۸ A بعد از کامل شدن آزمون، ویسکومتر را چندین بار با حلال مناسبی که حلالیت خوبی دارد، تمیز کنید. سپس ویسکومتر را با حلال فرار بشوئید. لوله را با عبور جریان آرامی از هوای خشک صافی شده در طول لوله موئین به مدت دو دقیقه یا تا وقتی که آخرین اثرات حلال از بین برود، خشک کنید. در روش دیگر، ویسکومتر را با آب مقطر بدون یون شسته و با استون<sup>۱</sup> خالص، خشک کنید، سپس در یک اجاق مخصوص ظروف شیشه ای که دمای آن از  $50$  °C بیشتر نباشد، خشک کنید. به طور متناوب ابزار را به وسیله یک محلول اسید پاک کننده بسیار قوی برای از بین بردن رسوبات آلی، تمیز کنید و به طور کامل با آب مقطر و استون خالص بشوئید و با هوای خشک صافی شده خشک کنید.

یادآوری- اجاق ظروف شیشه ای ممکن است، چسبی که لوله ویسکومتر را به پایه نگه دارنده متصل می کند، بسوزاند.

۱ A A برای تهیه محلول تمیز کننده اسید کرومیک می توان، ابتدا ۹۲ gr سدیم دی کرومات را در ۴۵۸ ml آب حل کرده سپس به آرامی و با احتیاط، ۸۰ ml اسید سولفوریک غلیظ به آن اضافه کنید. هم چنین می توان از

محلول تمیز کننده تجاری اسید سولفوریک استفاده کرد. استفاده از پاک کننده اسیدی بدون کروم می تواند برای جلوگیری از مشکلات دفع محلول های کروم دار ، جایگزین شود.  
۲ A A محلول های تمیز کننده قلیایی شیشه که ممکن است منجر به تغییر واسنجی ویسکومتر شود، استفاده نکنید.

## ۹ محاسبه

۱ ۹ گرانروی سینماتیک را به سه شکل عمده با استفاده از معادلات زیر محاسبه کنید:

$$\text{Kinematic viscosity, mm}^2/\text{s (cSt)} = Ct \quad (1)$$

که در آن:

C ثابت واسنجی شده ویسکومتر بر حسب  $\text{mm}^2/\text{s}^2$  (cSt /s)

t زمان جریان بر حسب ثانیه

## ۱۰ گزارش نتایج

۱ ۱۰ همیشه دمای آزمون را همراه با نتیجه گزارش کنید برای مثال:

$$\text{Kinematic viscosity at } 60^\circ\text{C} = 75.6 \text{ mm}^2/\text{s (cSt)} \quad (2)$$

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

۱ ۱۰ - انجام آزمون طبق این استاندارد ملی ایران؛

۲ ۱۰ - تاریخ تحویل نمونه به آزمایشگاه؛

۳ ۱۰ - نتایج انجام آزمون؛

۴ ۱۰ - شناسنامه محصول (شامل: نام تولید کننده، تاریخ تولید و...);

۵ ۱۰ - محل انجام آزمون؛

۶ ۱۰ - ذکر رگونه موارد مغایر با این استاندارد؛

۷ ۱۰ - نام و نام خانوادگی و امضای آزمایش گر؛

۸ ۱۰ - نام و نام خانوادگی و امضای تایید کننده.

## ۱۱ دقت و خطا

۱ ۱۱ معیار قضاوت در مورد قابل پذیرش بودن نتایج آزمون گرانروی به دست آمده با این روش آزمون، در جدول ۱ داده شده است.

۲ ۱۱ به دلیل این که مقدار مرجع پذیرفته شده موجود نیست، نمی توان خطای این روش آزمون را مشخص کرد.

## پیوست الف

(الزامی)

محاسبه گرانروی یک سیال نیوتنی

الف ۱ گرانروی یک مایع نیوتنی از ضرب گرانروی سینماتیک در چگالی مایع در دمای آزمون به دست می آید.

الف ۲ برای قیر های جاده ای ، چگالی در  $135^{\circ}\text{C}$  می تواند به طور مناسبی، با ضرب وزن مخصوص در دمای  $25/25^{\circ}\text{C}$  در فاکتور  $0.934\text{gr/cm}^3$  و یا ضرب وزن مخصوص در  $15.5/15.5^{\circ}\text{C}$  در فاکتور  $0.931\text{gr/cm}^3$  محاسبه شود. این ضرایب بر مبنای یک ضریب متوسط انبساط برای آسفالت،  $0.00061^{\circ}\text{C}$  می باشد.

الف ۳ وقتی وزن مخصوص آسفالت مشخص نباشد، یک برآورد قابل قبول از گرانروی در  $135^{\circ}\text{C}$ ، از ضرب گرانروی سینماتیک در  $135^{\circ}\text{C}$  در چگالی فرضی،  $0.948\text{gr/cm}^3$  به دست می آید. این مقدار برای چگالی معادل با مقدار  $1.015$  برای وزن مخصوص در دمای  $25/25^{\circ}\text{C}$  می باشد. آزمون های انجام شده بر روی تعداد بسیار زیادی آسفالت، نشان می دهد که خطای ایجاد شده در اثر این چگالی فرضی از  $\pm 3\%$  تجاوز نمی کند.

پیوست ب

(الزامی)

ویسکومترهای با جریان معکوس

ب ۱ هدف و دامنه کاربرد

ویسکومترهای معکوس اصلاح شده برای مایعات شفاف و کدر شامل ویسکومترهای Cannon-Fenske Opaque, BS/IP/RF, Zeitfuchs cross-arm و Lantz-Zeitfuchs می باشند. برخلاف ویسکومترهای اصلاح شده Ostwald و سطح معلق، نمونه مایع در داخل حباب که قبلاً با نمونه تماس پیدا نکرده جاری شود، بنابراین امکان زمان سنجی مایعاتی که لایه نازک کدر ایجاد می کنند را می دهد. ویسکومتر های جریان معکوس برای اندازه گیری گرانیوی سینماتیک مایعات شفاف و کدر با گرانیوی حداکثر  $100000 \text{ mm}^2/\text{s}(\text{cSt})$  به کار می رود.

## ب ۲ وسایل

برای ویسکومترهای جریان معکوس، جزئیات طراحی اندازه‌ها، ثابت های تقریبی، گستره گرانیوی سینماتیکی، قطر لوله موئین و حجم حباب‌ها برای هر ویسکومتر در شکل های ب ۱ تا ب ۴ نشان داده شده‌اند. در این روش، گستره گرانیوی سینماتیکی بر مبنای یک زمان جاری شدن حداقل ۶۰ ثانیه می‌باشد. این ویسکومترها مطابق استاندارد بند ۴ ۵ با گستره گرانیوی متفاوتی بر مبنای حداقل زمان جاری شدن ۲۰۰ ثانیه، که طبق استاندارد بند ۴ ۴ تعیین شده، توصیف شده‌اند.

طول لوله های بالایی K، L، M و N در شکل های ب ۱ تا ب ۴ ممکن است مطابق با نیاز به غوطه‌وری در بند ۴ ۳، افزایش یا کاهش یابد.

## ب ۳ دستورالعمل عملیاتی

ب ۴ ۱ یک روش عملیاتی استاندارد در بخش ۷ آورده شده است. دستورالعمل های عملیاتی دیگر برای ویسکومترهای جریان معکوس با تاکید بر روش هایی که منحصر به ویسکومترهای خاص یا این گروه از ویسکومترها هستند در بندهای ب ۴ ۲ تا ب ۴ ۸ به طور مختصر شرح داده شده است.

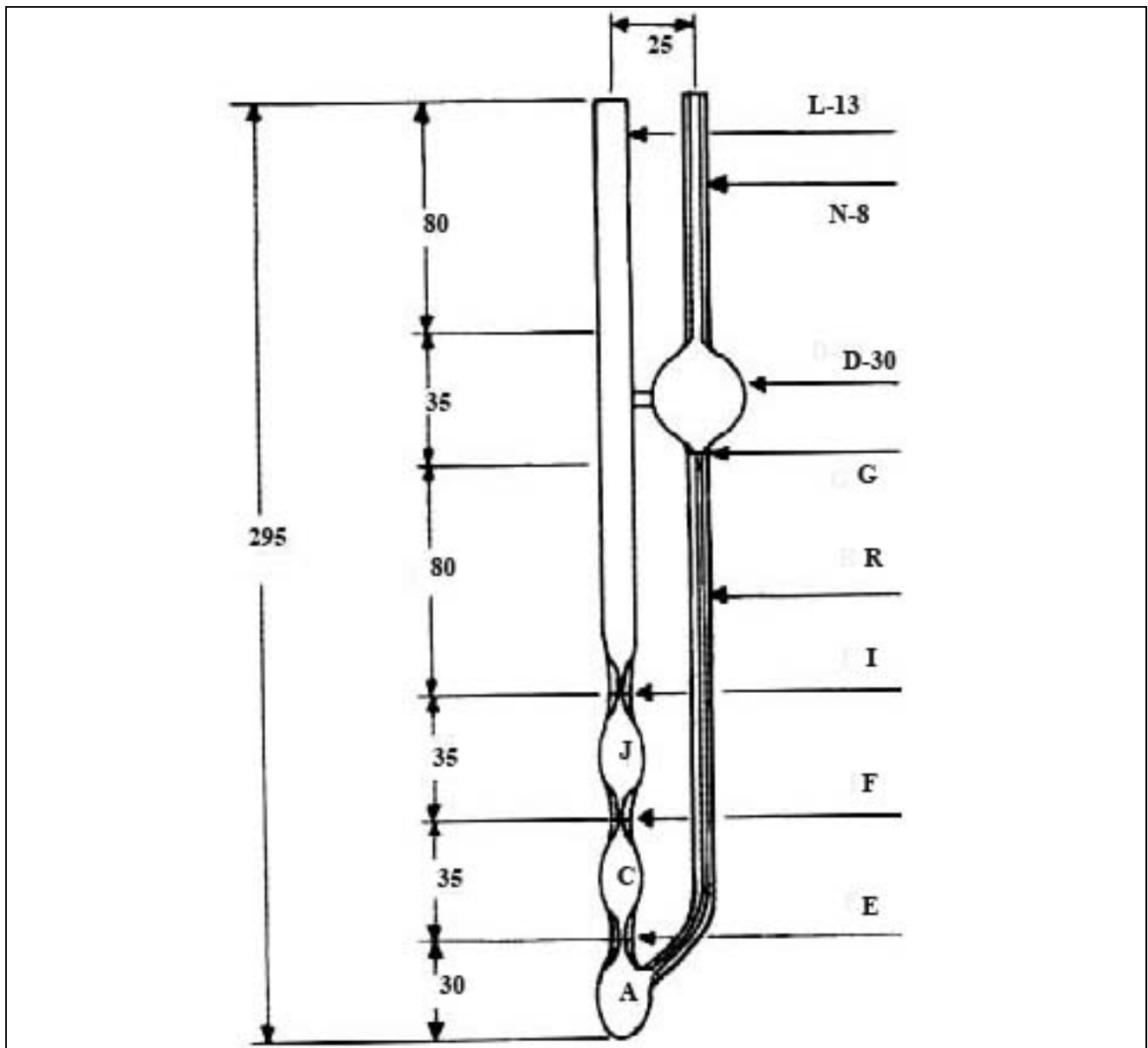
ب ۴ ۲ یک ویسکومتر تمیز و خشک با زمان جاری شدن بیش از ۶۰ ثانیه انتخاب کنید.

ب ۴ ۳ ویسکومتر واسنجی شده را مطابق دستورالعمل واسنجی پر کنید. اگر احتمال می دهید که نمونه دارای پرز، ذرات جامد و غیره باشد آن را مطابق استاندارد بند ۴ ۴ صاف کنید.

ب ۴ ۴ ۱ برای پرکردن ویسکومتر Cannon-Fenske Opaque، ویسکومتر را وارونه کرده و در حالی که لوله N در مایع نمونه شناور است، در لوله L، مکش ایجاد کنید. مایع را در طول لوله N به حرکت درآورد تا حباب D تا علامت G پر شود. نمونه اضافی را از لوله N پاک کنید.

ویسکومتر را به وضعیت اولیه برگردانید. لوله N را با درپوش لاستیکی یا چوب پنبه ببندید. در حال که لوله L در وضعیت عمودی قرار دارد، ویسکومتر را در یک حمام با دمای ثابت قرار دهید.

واحدها بر حسب mm



شکل ۱ ویسکومتر Cannon-Fenske Opaque برای مایعات شفاف و کدر

جدول ۴ ابعاد و محدوده های گرانروی سینماتیک برای ویسکومتر Cannon-Fenske Opaque

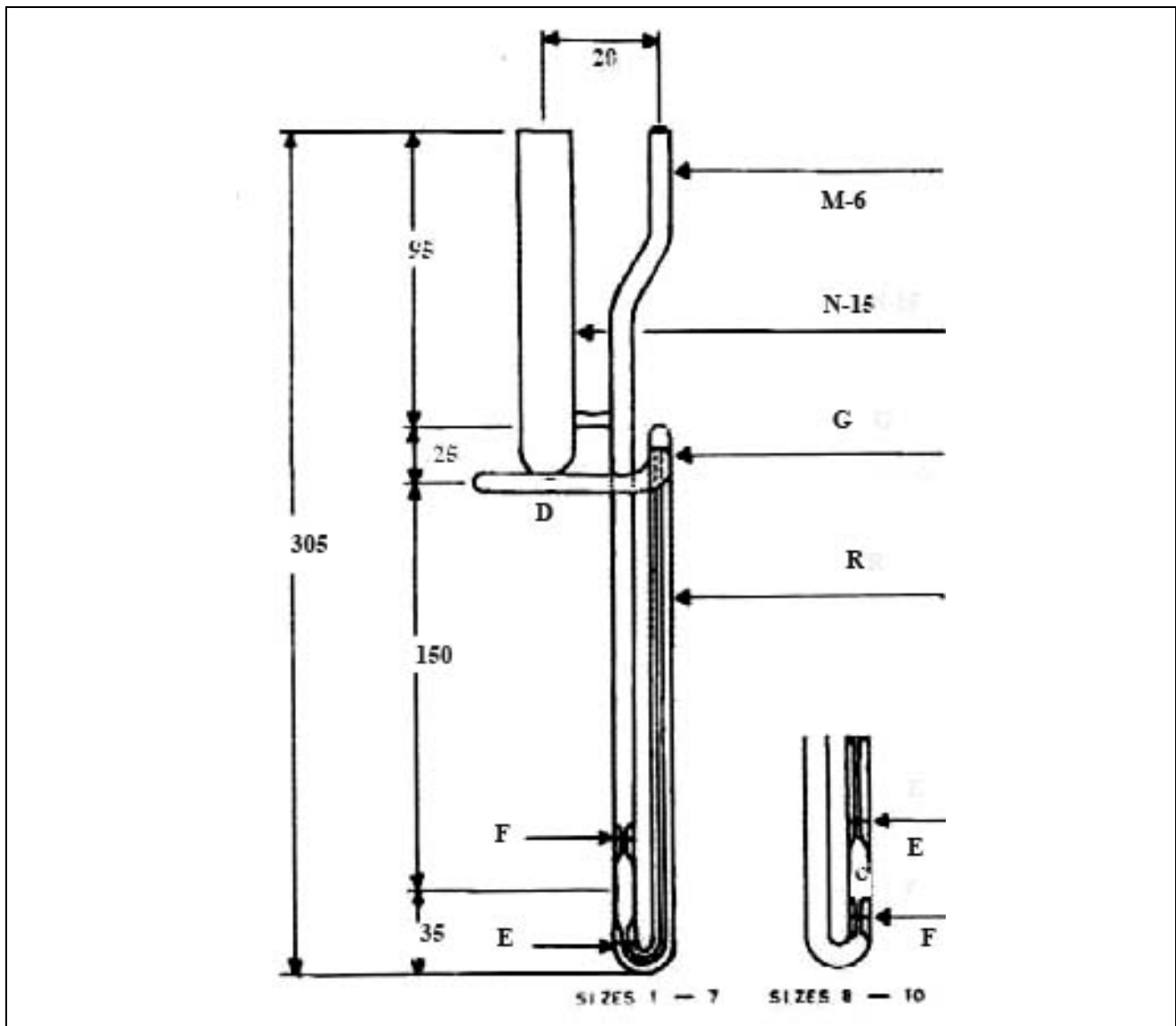
شماره اندازه	ثابت تقریبی $\text{mm}^2/\text{s}^2(\text{cSt}/\text{s})$	محدوده گرانروی سینماتیک $\text{mm}^2/\text{s}(\text{cSt})$	قطر داخلی لوله، R، $(\pm 2\%)$ mm	قطر داخلی لوله N و G لوله های E, F, L، $(\pm 5\%)$ mm	حجم حباب های A, C, J، $(\pm 5\%)$ ml	حجم حباب D، $(\pm 5\%)$ ml



۱۱	۲٫۱	۳٫۲	۱٫۰۲	۶ ۱۰۰	۰٫۱	۲۰۰
۱۱	۲٫۱	۳٫۴	۱٫۲۶	۱۵ ۴۵۰	۰٫۲۵	۳۰۰
۱۱	۲٫۱	۳٫۴	۱٫۴۸	۳۰ ۵۰۰	۰٫۵	۳۵۰
۱۱	۲٫۱	۳٫۴	۱٫۸۸	۷۲ ۱۲۰۰	۱٫۲	۴۰۰
۱۱	۲٫۱	۳٫۷	۲٫۲۰	۱۵۰ ۴۵۰۰	۲٫۵	۴۵۰
۱۱	۲٫۱	۴٫۰	۳٫۱۰	۴۸۰ ۸۰۰۰	۸	۵۰۰
۱۳	۲٫۱	۴٫۷	۴٫۰۰	۱۲۰۰ ۴۰۰۰۰	۲۰	۶۰۰

ب ۳ ۳ ۲ ویسکومتر Zeitfuchs cross-arm ، را در حالی که لوله N در وضعیت عمودی می باشد، در یک حمام با دمای ثابت قرار دهید نمونه را از طریق لوله N ، به نحوی که اطراف لوله مرطوب نشود، به درون بازوی D هدایت کنید تا جایی که لبه بالایی در ۰٫۵mm زیر علامت G روی لوله سیفون قرار گیرد. یاد آوری- حجم نمونه آزمون بستگی به موقعیت علامت G دارد. وقتی زمان جاری شدن از طریق اندازه گیری فاصله زمانی بین دو نقطه زمان سنجی E و F که تقعر پایین تر آن را طی می کند، اندازه گیری می شود، تقعر بالاتر در بازوی افقی D خواهد بود، بنابراین تشخیص موقعیت نقطه G را حساس می کند.

واحدها بر حسب mm



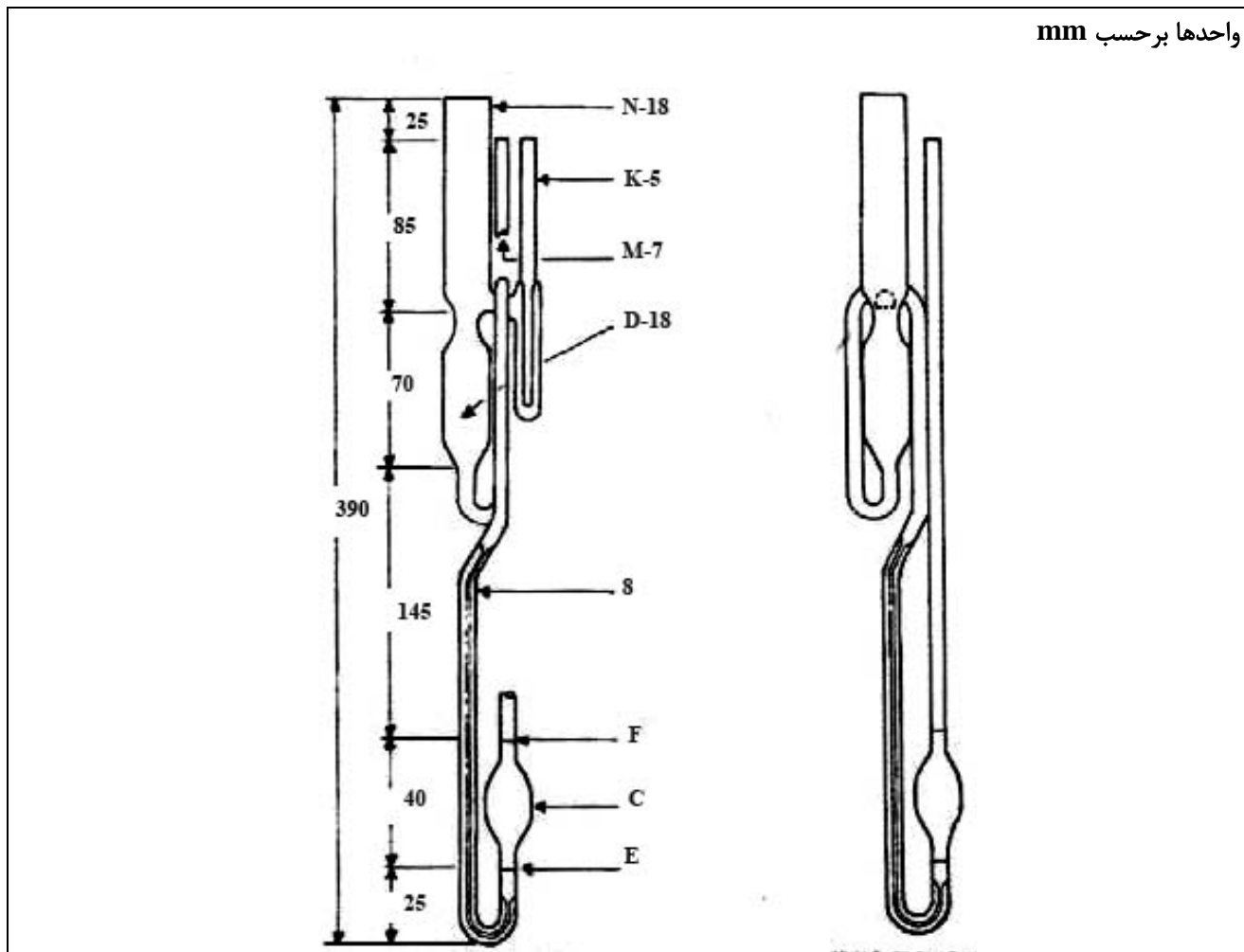
شکل ب ۲ ویسکومتر Zeifuchs cross-arm برای مایعات شفاف و کدر

جدول ۴ ابعاد و محدوده های گرانروی سینماتیک برای ویسکومتر Zeifuchs cross-arm

اندازه	ثابت تقریبی، $\text{mm}^2/\text{s}^2(\text{cSt}/\text{s})$	محدوده گرانروی سینماتیک، $\text{mm}^2/\text{s}(\text{cSt})$	قطر داخلی لوله، R، ( $\pm 2\%$ ) mm	طول لوله R، ( $\pm 2\%$ ) mm	حداقل حجم حباب ، ( $\pm 5\%$ ) ml	قطر لوله عمودی، ( $\pm 5\%$ ) mm
۴	۰٫۱۰	۶ - ۱۰۰	۰٫۶۴	۲۱۰	۰٫۳	۳٫۹
۵	۰٫۳	۱۸ - ۳۰۰	۰٫۸۴	۲۱۰	۰٫۳	۳٫۹
۶	۱٫۰	۶۰ - ۱۰۰۰	۱٫۱۵	۲۱۰	۰٫۳	۴٫۳
۷	۳٫۰	۱۸۰ - ۳۰۰۰	۱٫۴۲	۲۱۰	۰٫۳	۴٫۳
۸	۱۰٫۰	۶۰۰ - ۱۰۰۰۰	۱٫۹۳	۱۶۵	۰٫۲۵	۴٫۳
۹	۳۰٫۰	۱۸۰۰ - ۳۰۰۰۰	۲٫۵۲	۱۶۵	۰٫۲۵	۴٫۳
۱۰	۱۰۰٫۰	۶۰۰۰ - ۱۰۰۰۰۰	۳٫۰۶	۱۶۵	۰٫۲۵	۴٫۳

ب ۳ ۴ ۴ ویسکومتر Lantz-Zeitfuchs را در حالی که لوله N در وضعیت عمودی قرار دارد آن را در یک حمام با دمای ثابت قرار دهید. مقدار مناسب نمونه را در لوله N وارد کنید تا حباب D را به طور کامل پر کرده و به آرامی به درون حباب K، سرریز شود. اگر نمونه در دمایی بیش از دمای آزمون به درون ویسکومتر ریخته شود، ۱۵ دقیقه صبر کنید تا نمونه درون ویسکومتر به دمای آزمون برسد، سپس نمونه بیشتری اضافه کنید تا به آرامی به درون حباب K سرریز شود.

واحدها بر حسب mm

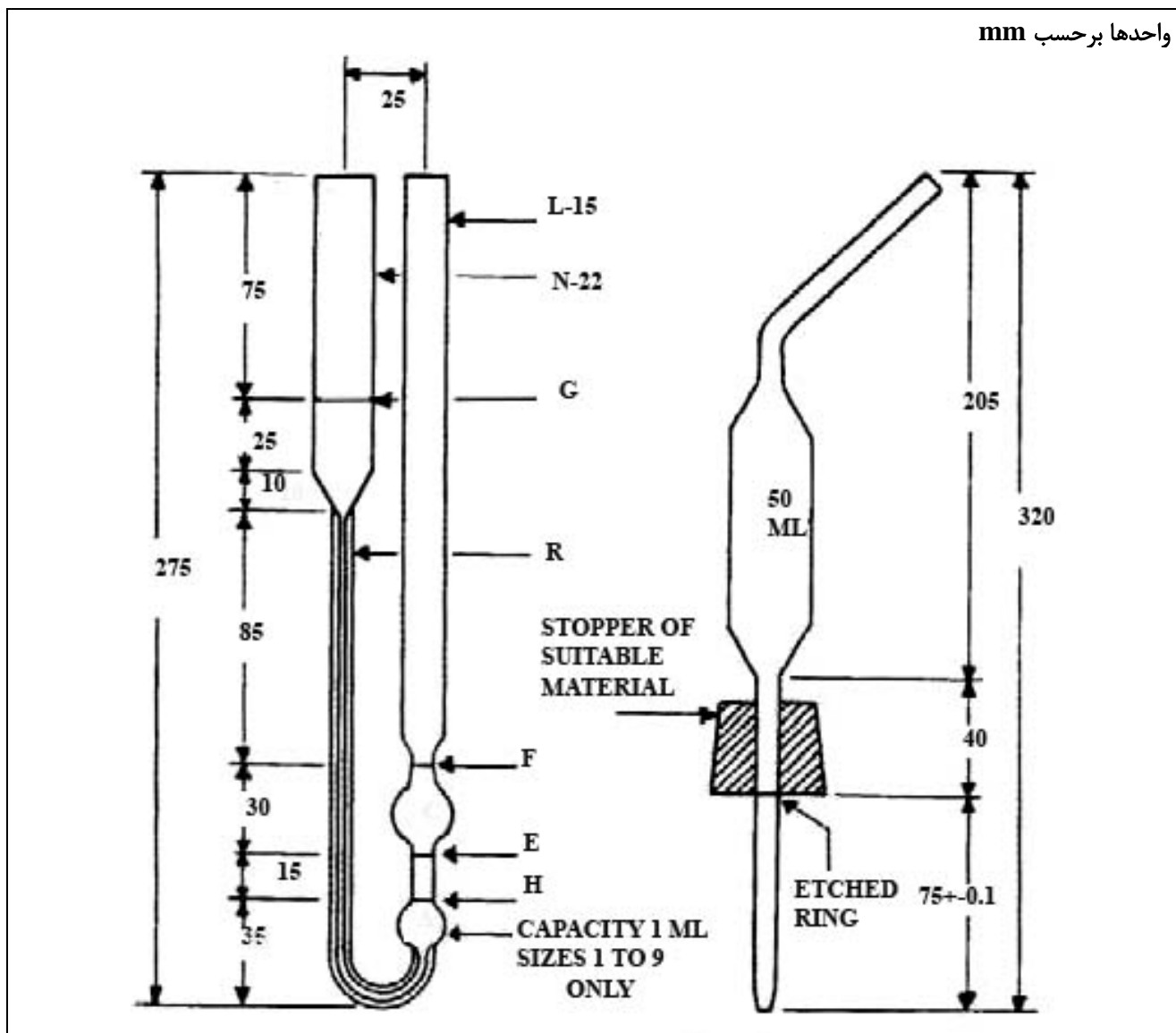


شکل ب ۳ ویسکومتر Lantz-Zeitfuchs با جریان معکوس برای مایعات کدر

جدول ۴ ابعاد و محدوده های گرانشی سینماتیک برای ویسکومتر Lantz-Zeitfuchs

اندازه	ثابت تقریبی $\text{mm}^2/\text{s}^2(\text{cSt}/\text{s})$	محدوده گرانشی سینماتیک $\text{mm}^2/\text{s}(\text{cSt})$	قطر داخلی لوله، R، (±۲٪) mm	طول لوله R، (±۲٪) mm	حجم حباب C، (±۵٪) ml
۵	۰٫۳	۱۸ ۴۰۰	۱٫۶۵	۴۹۰	۲٫۷
۶	۱٫۰	۶۰ ۱۰۰۰	۲٫۲۵	۴۹۰	۲٫۷
۷	۳٫۰	۱۸۰ ۴۰۰۰	۳٫۰۰	۴۹۰	۲٫۷
۸	۱۰٫۰	۶۰۰ ۱۰۰۰۰	۴٫۱۰	۴۹۰	۲٫۷
۹	۳۰٫۰	۱۸۰۰ ۴۰۰۰۰	۵٫۲۰	۴۹۰	۲٫۷
۱۰	۱۰۰٫۰	۶۰۰۰ ۱۰۰۰۰۰	۵٫۲۰	۴۹۰	۰٫۸۵

ب ۴ ۳ ۳ ویسکومتر BS/IP/RF را در حالی که لوله L در وضعیت عمودی قرار دارد در یک حمام با دمای ثابت قرار دهید. نمونه را در لوله N بریزید تا بالای علامت G کاملاً پرشود، نمونه باید آزادانه در لوله موئین R جاری شدن یابد و ستون مایع بصورت پیوسته باقی بماند تا جایی که تقعر پایینی حدود ۵mm زیر نقطه H برسد. سپس جلوی جاری شدن در لوله L را با بستن لوله نشان دار توسط چوب پنبه یا درپوش لاستیکی، بگیرید. اگر لازم است مایع بیشتری اضافه کنید تا در تقعر بالایی به آرامی به بالای نشانه G برسد. بعد از این که نمونه به دمای حمام رسید (بند ب ۴ ۳ را ببینید) و تمام حباب های هوا به سطح مایع آمدند، به آرامی درپوش لاستیکی یا چوب پنبه را شل کنید تا نمونه زیر نقطه H جاری شدن یابد و دوباره جلوی جاری شدن را بگیرید. مایع اضافی بالای علامت G را توسط یک پیپت مخصوص حذف کنید به این صورت که چوب پنبه آن در بالای لوله N قرار گیرد سپس در لوله مکش ایجاد کنید تا هوای موجود در لوله تخلیه شود. تقعر بالایی باید بر علامت G منطبق باشد.



شکل ب ۴ ویسکومتر BS/IP/RF U-tube با جریان معکوس برای مایعات کدر

جدول ۴ ابعاد و محدوده های گرانروی سینماتیک برای ویسکومتر BS/IP/RF U-tube

اندازه	ثابت تقریبی، mm <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> (cSt/s)	محدوده گرانروی سینماتیک mm <sup>2</sup> /s (cSt)	قطر داخلی لوله، R، (±۲٪) mm	طول لوله R، (±۲٪) mm	قطر داخلی G، E، F، (±۲٪) mm	حجم حباب G (±۵٪)، ml
۴	۰٫۱۰	۶ ۱۰۰	۱٫۲۶	۱۸۵	۳٫۰ ۴٫۳	۴٫۰
۵	۰٫۳	۱۸ ۳۰۰	۱٫۶۴	۱۸۵	۳٫۰ ۴٫۳	۴٫۰
۶	۱٫۰	۶۰ ۱۰۰۰	۲٫۲۴	۱۸۵	۳٫۰ ۴٫۳	۴٫۰
۷	۳٫۰	۱۸۰ ۳۰۰۰	۲٫۹۳	۱۸۵	۳٫۳ ۴٫۶	۴٫۰
۸	۱۰٫۰	۶۰۰ ۱۰۰۰۰	۴٫۰۰	۱۸۵	۴٫۴ ۴٫۸	۴٫۰
۹	۳۰٫۰	۱۸۰۰ ۳۰۰۰۰	۵٫۵	۱۸۵	۶٫۰ ۶٫۷	۴٫۰
۱۰	۱۰۰٫۰	۶۰۰۰ ۱۰۰۰۰۰	۷٫۷۰	۲۱۰	۷٫۷۰	۴٫۰
۱۱	۳۰۰	۱۸۰۰۰ ۳۰۰۰۰۰	۱۰٫۰۰	۲۱۰	۱۰٫۰۰	۴٫۰

ب ۴ ۴ ویسکومتر را به اندازه کافی در حمام با دمای ثابت قرار دهید تا مطمئن شوید نمونه به تعادل دمایی رسیده است (حداقل ۱۰ دقیقه و حداکثر ۳۰ دقیقه)

ب ۴ ۵ برای ویسکومتر Cannon-Fenske Opaque درپوش لوله N و برای ویسکومتر BS/IP/RF درپوش L را بردارید و اجازه دهید نمونه در اثر جاذبه جاری شود. برای ویسکومتر Zeitfuchs cross-arm اندکی خلاء در لوله N ایجاد کنید (یا فشار را در لوله L زیاد کنید) تا باعث حرکت مایع به بالای لوله سیفون و حدود ۳۰ mm پایین تر از سطح لوله D در لوله موئین R شود، بنابراین نمونه بر اثر جاذبه جاری می شود. برای ویسکومتر Lantz-Zeitfuchs خلاء اندکی در لوله M ایجاد کنید (یا در حالی که لوله K بسته است فشار را در لوله N بالا ببرید) تا این که تقعر پایینی مقابل علامت پایین تر، یعنی E، قرارگیرد به نمونه اجازه دهید در اثر جاذبه جاری شود.

ب ۴ ۶ زمان مورد نیاز، برای اینکه لبه بالایی تقعر، فاصله بین نشان های E و F را برحسب دهم ثانیه طی کند را مطابق بند ۸ این استاندارد اندازه بگیرید.

ب ۴ ۷ گرانروی را مطابق بند ۹ این استاندارد محاسبه کنید.

ب ۴ ۸ ویسکومتر را مطابق بند ۸ این استاندارد تمیز کنید.

پیوست ج  
(الزامی)

## واسنجی ویسکومتر

### ج ۱ هدف

ج ۱ در این پیوست، مواد و روش های واسنجی مورد نیاز در این استاندارد، توصیف می شود.

### ج ۲ مواد مرجع

ج ۴ ۱ گرانروی مشخص شده روغن های استاندارد<sup>۱</sup> مطابق با استانداردهای ASTM تقریبی در جدول ج ۱ نشان داده شده اند. مقادیر معتبر و دقیق گرانروی سینماتیک همراه هر نمونه، تعیین شده اند.

جدول ج ۱ روغن های استاندارد گرانروی

محدوده گرانروی سینماتیک mm <sup>2</sup> /s (cSt)			روغن های استاندارد گرانروی مطابق استانداردهای ASTM
در ۱۰۰°C	در ۵۰°C	در ۴۰°C	
۷/۲	---	۵۴	S ۶۰
۱۷	---	۱۸۰	S ۲۰۰
۳۲	۲۸۰	۵۲۰	S ۶۰۰
۷۵	---	۱۷۰۰	S ۲۰۰۰
---	---	۶۷۰۰	S ۸۰۰۰
---	۱۱۰۰۰	۲۳۰۰۰	S ۳۰۰۰۰

### ج ۳ واسنجی

ج ۴ ۱ واسنجی ویسکومترهای معمولی به وسیله مایعات با گرانروی های استاندارد

از جدول ۱ مایعی استاندارد با حداقل زمان جاری شدن ۲۰۰S در دمای واسنجی (ترجیحاً ۳۷,۸°C) انتخاب کنید. زمان جاری شدن را تا ۰,۱S مطابق بند ۸ استاندارد تعیین کنید و ثابت ویسکومتر C، را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$C = \frac{t}{\nu}$$

ج ۱

که در آن:

گرانروی مایع استاندارد بر حسب mm<sup>2</sup>/s (cSt)؛

t زمان جاری شدن بر حسب ثانیه (S).

ج ۴ ۲ برای ویسکومترهای Zeitfuchs cross-arm، Lantz-Zeitfuchs و BS/IP/RF U-tube ثابت ویسکومتر مستقل از دما است.

ج ۳ ۴ ویسکومتر Cannon-Fenske Opaque گنجایش حجم مشخص و ثابتی از نمونه را در دمای پُر کردن دارد. اگر دمای آزمون با دمای پُر کردن ویسکومتر متفاوت باشد، ثابت ویسکومتر بصورت زیر محاسبه می شود:

$$\text{Viscometer constant, } C_t = C_0 (1 + F (T_t - T_f)) \quad \text{ج ۲}$$

که در آن:

$C_0$  ثابت ویسکومتر وقتی دمای پُر شدن و آزمون یکسان باشد؛

$T$  دما؛

$F$  فاکتور تابعیت دما (ج ۳ ۴ را ببینید)؛

و زیرنویس های  $T$  و  $F$  به ترتیب بیانگر مقادیر مربوط به دمای آزمون و دمای پُر کردن می باشد.

ج ۳ ۴ ثابت تابعیت دما را به وسیله معادله زیر محاسبه کنید:

$$\text{Factor, } F = 4 \nu / d^2 h = [4\nu ( \rho_t - \rho_f )] / [ d^2 h \rho_t (T_t - T_f)] \quad \text{ج ۳}$$

که در آن:

$\nu$  حجم پر شده بر حسب  $\text{cm}^3$ ؛

$d$  قطر متوسط تقعر ایجاد شده در سطح نمونه در مخزن بالایی بر حسب  $\text{cm}$ ؛

$h$  افت متوسط بر حسب  $\text{cm}$ ؛

ضریب انبساط حرارتی نمونه آزمون بین دمای آزمون و دمای پُر کردن؛

چگالی، بر حسب  $\text{gr/cm}^3$ ؛

و زیرنویس های  $T$  و  $F$  در بند ج ۳ ۴ گفته شد.

ج ۳ ۴ اگر ویسکومتر در نقطه دیگری غیر از آزمایشگاه واسنجی مورد استفاده قرار گیرد، ثابت  $C$  باید بخاطر تفاوت در شتاب جاذبه،  $g$ ، مورد تصحیح قرار گیرد:

$$C_2 = (g_2 / g_1) \times C_1 \quad \text{ج ۴}$$

که در آن:

$C_2$  ثابت واسنجی در آزمایشگاه محل آزمون؛

$C_1$  ثابت واسنجی در آزمایشگاه واسنجی؛

$g_2$  شتاب جاذبه در محل آزمون؛

$g_1$  شتاب جاذبه در آزمایشگاه واسنجی.

توصیه می شود در گواهینامه های ویسکومتر مقدار  $g$  در محل آزمایشگاه واسنجی بیان شود. اشتباه در تصحیح شتاب جاذبه می تواند تا ۰.۲٪، خطا ایجاد کند.

ج ۳ ۵ واسنجی ویسکومترهای معمولی به وسیله ویسکومتر استاندارد

یک ماده نفتی با زمان جاری شدن حداقل ۲۰۰s و یک ویسکومتر استاندارد با ثابت C معین، انتخاب کنید. این ویسکومتر می تواند یک ویسکومتر مرجع<sup>۱</sup> باشد که توسط روش step-up واسنجی شده است. در این روش، ابتدا ویسکومتر با دهانه بزرگ تر که از آب مقطر به عنوان استاندارد گرانروی استفاده شده است (روش آزمون ASTM D2162 را ببینید) واسنجی کنید. اندازه ویسکومترها به همین شیوه با یک ویسکومتر مرجع، واسنجی می شود. ویسکومترهای واسنجی شده به صورت تجاری قابل خریداری می باشد.

ج ۳ ۴ ۱ ویسکومتر استاندارد را به همراه ویسکومتر مورد نظر در یک حمام قرار دهید و زمان جاری شدن روغن را مطابق بند ۸، تعیین کنید

ج ۳ ۴ ۲ ثابت C را به روش زیر محاسبه کنید:

$$C_1 = (t_2 \times C_2) / t_1 \quad \text{ج ۵}$$

که در آن :

C<sub>1</sub> ثابت C ویسکومتر مورد نظر؛

C<sub>2</sub> ثابت C ویسکومتر استاندارد؛

t<sub>1</sub> زمان جاری شدن تا دهم ثانیه برای ویسکومتر مورد نظر؛

t<sub>2</sub> زمان جاری شدن تا دهم ثانیه برای ویسکومتر استاندارد.

پیوست د

(اطلاعاتی)

تعیین نقطه صفر یخ<sup>۲</sup> و واسنجی مجدد دماسنج های گرانروی سینماتیک



۱. برای دستیابی به دقت  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$  برای دماسنج های واسنجی شده گرانیوی سینماتیک، لازم است نقطه صفر یخ کنترل شود و در صورت مشاهده تغییر در نقطه صفر یخ، تصحیحات لازم اعمال شود، توصیه می شود که دوره زمانی برای کنترل کردن نقطه صفر یخ شش ماهه باشد. برای دماسنج جدید، در شش ماه اول، هر ماه کنترل کنید.

۲. یک روش با تمام جزئیات برای اندازه گیری نقطه صفر یخ و واسنجی مجدد دماسنج ها در استاندارد بند ۴ و ۶ و استاندارد ASTM E77 شرح داده شده است. در بخش های بعدی پیوست پیشنهاداتی منحصراً در مورد دماسنج جیوه ای ویسکومتر سینماتیک داده شده که نمی توان در مورد سایر دماسنج ها به کار برد.

۳. نقطه صفر یخ نشان داده شده توسط دماسنج گرانیوی سینماتیک، باید پس از گذشت حداقل سه دقیقه و حداکثر در ۶۰ دقیقه خوانده شود. نقطه صفر یخ خوانده شده باید با دقت  $0.1^{\circ}\text{C}$  یا  $0.2^{\circ}\text{F}$  بیان شود.

۴. قطعات تمیزی از یخ که ترجیحاً از آب مقطر یا خالص تهیه شده باشد انتخاب کنید. قسمت های ناسالم و کدر را حذف کنید. یخ را با آب مقطر بشویید و آن را به وسیله بریدن یا شکستن، به قطعات کوچک تر تقسیم کنید و از تماس مستقیم یخ با دست یا هر شی ای که از لحاظ شیمیایی آلوده باشد اجتناب کنید. ظرف دو جداره عایق حرارتی<sup>۱</sup> را از قطعات یخ پر کنید و مقدار مناسبی آب مقطر از قبل خنک شده، به آن اضافه کنید تا یک ماده دوغاب مانند تشکیل شود ولی مقدار آب به اندازه ای باشد که قطعات یخ شناور نشود. همان طور که یخ در حال ذوب شدن است مقداری آب تخلیه کنید و قطعات بیشتری از یخ اضافه کنید. دماسنج را با احتیاط در امتداد لوله تا عمق نهایی تقریباً یک درجه زیر  $0^{\circ}\text{C}$  وارد یخ کنید. ممکن است لازم باشد بخاطر ذوب شدن یخ، اطراف دماسنج را دوباره از یخ بپوشانید.

۵. پس از گذشت حداقل سه دقیقه به آرامی و با احتیاط به لوله دماسنج ضربه بزنید و درجه را مشاهده کنید. خوانش های متوالی با فاصله زمانی حداکثر در یک دقیقه باید با کمتر از  $0.1$  درجه اختلاف داشته باشند.

۶. نقطه صفر یخ خوانده شده را یادداشت و با مقادیر قبلی مقایسه کنید اگر دمای خوانده شده بالاتر یا پایین تر از مشاهدات مربوط به واسنجی قبلی باشد، مقادیر خوانده شده در تمام دما ها به طور متناسب افزایش یا کاهش خواهند یافت.

۷. روش تعیین نقطه صفر یخ موجود در بندهای ۳ تا ۵ برای واسنجی مجدد دماسنج های گرانیوی سینماتیک استفاده می شود و برای دستیابی به دقت مورد نظر برای این مدل از دماسنج، نیاز به یک واسنجی جدید و کامل نیست.

۸. توصیه می شود به منظور جلوگیری از ایجاد انقطاع جیوه در ستون جیوه، دماسنج های گرانیوی سینماتیک هنگامی که استفاده نمی شوند به طور عمودی نگه داری شوند.

۹. توصیه می شود دماسنج های گرانیوی سینماتیک به طرق مناسب درشت نمایی شوند تا خواندن  $\frac{1}{5}$  درجه از روی آن ها امکان پذیر باشد. از آن جا که این دماسنج ها به طور معمول در حمام گرانیوی سینماتیک (که از جلو

قابل مشاهده می باشد) قرار می گیرند، دماسنج ها از طریق پایین بردن دماسنج در حمام، جایی که بالای ستون جیوه، به اندازه  $45\text{mm} - 5$  زیر سطح مایع حمام قرار گیرد، خوانده می شود.

دقت کنید تا مطمئن شوید که محفظه انبساط در بالای دماسنج بالاتر از دریچه حمام دمای ثابت قرار دارد. اگر محفظه انبساط در دمایی بالاتر یا پایین تر از دمای محیط قرار گیرد، ممکن است خطای قابل توجهی رخ دهد. این خطا می تواند به بزرگی یک یا دو درجه از درجه بندی دماسنج ها باشد. برای تضمین این که دما تا  $\frac{1}{5}$  درجه قابل خواندن باشد از ذره بین (عدسی) استفاده شود.