



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۲۱۲

تجدید نظر اول

INSO

1212

1st. Revision

اندازه‌گیری pH مایعات خنک‌کننده و ضد
زنگ‌های موتور

**Determination of pH of engine coolants and
antirusts**

ICS:71.100.45

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و 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 مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
" اندازه گیری pH مایعات خنک کننده و ضد زنگ های موتور "
(تجدید نظر اول)

رئیس:

جواهریان، محمد
(دکترای شیمی)

سمت و/ یا نمایندگی

هیأت علمی دانشگاه شهید چمران

دبیر:

مهرمولایی، فاطمه
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات
صنعتی استان خوزستان

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آریان پور، موسی
(لیسانس شیمی)

دبیر آموزش و پرورش

ایل خاص، مهناز
(لیسانس شیمی)

مسئول کنترل کیفیت شرکت پینار بهداشت

جمشیدیان، سمیه
(لیسانس شیمی)

مسئول کنترل کیفیت شرکت ره پویان
صنعت جنوب

چراغی، حسین
(فوق لیسانس متالورژی)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات
صنعتی استان خوزستان

حاتمی، امیر
(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

کارشناس

حسینی، شهرزاد
(فوق دیپلم شیمی)

کارشناس شرکت آبفا

خوشنام، فرزانه
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات
صنعتی استان خوزستان

کارشناس آزمایشگاه گروه ملی صنعتی فولاد
ایران

سیدصدر، علی رضا
(لیسانس شیمی)

کارشناس

فتاحی‌نیا، مهناز
(فوق لیسانس شیمی)

مدیر کیفی شرکت پارس لیان اروند

کریمی چشمه علی، مریم
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس آزمایشگاه مرکزی دانشگاه
شهیدچمران اهواز

کی شمس، لیلی
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس

لرکی، آرش
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس

لطیفیان، مرضیه
(لیسانس شیمی)

کارشناس فنی شرکت آبفا

محمدنیا، حسین
(لیسانس مهندسی شیمی)

مدیر فنی شرکت گواراسازان جهان

هاشم‌زاده، جلیل
(دکترای پزشکی فنی)

پیش گفتار

استاندارد " اندازه گیری pH مایعات خنک کننده و ضد زنگ های موتور " نخستین بار در سال ۱۳۵۳ تدوین شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تأیید در کمیسیون های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در هشتصد و بیست و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد صنایع شیمیایی و پلیمر مورخ ۹۰/۷/۲۸ 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 می شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۲ : سال ۱۳۵۳ است.

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

ASTM D1287: 2009 , Standard Test Method for pH of Engine Coolants and Antirusts

اندازه‌گیری pH مایعات خنک‌کننده و ضد زنگ‌های موتور

هشدار- در این استاندارد از مواد، عملیات و تجهیزات خطرناک استفاده می‌شود. در این استاندارد به تمام موارد ایمنی مرتبط با کاربرد آن اشاره نشده است. در صورت وجود چنین مواردی، مسئولیت برقراری ایمنی، سلامتی و تعیین حدود قوانین کاربری قبل از استفاده به عهده کاربر می‌باشد.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روشی برای اندازه‌گیری pH مایعات خنک‌کننده و ضد زنگ‌های موتور استفاده نشده و نیز محلول‌های آبی رقیق شده از محصولات غلیظ استفاده شده یا استفاده نشده می‌باشد. این استاندارد برای ضد زنگ‌های جامد کاربرد ندارد.

یادآوری ۱- pH یک محلول بیانگر غلظت یون‌های هیدروژن بوده و نشان می‌دهد که مایع خنک‌کننده، ضد زنگ یا محلولی شامل این ترکیبات، اسیدی، قلیایی یا خنثی است.

یادآوری ۲- در برخی موارد از pH برای کنترل کیفیت محصول استفاده می‌شود. به‌طور معمول مطلوب است که مایعات خنک‌کننده موتور دارای pH قلیایی باشند. pH یک محلول از جنبه پیش‌بینی طول عمر محصول دارای اهمیت نمی‌باشد. pH مایعات خنک‌کننده یا ضد زنگ‌های موتور بیانگر مقدار تأثیرگذاری یا عمر باقی‌مانده محلول نمی‌باشد.

یادآوری ۳- این استاندارد تمام اطلاعات مورد نیاز برای اندازه‌گیری pH نمونه‌های مایعات خنک‌کننده یا ضد زنگ‌های موتور را ارائه می‌کند. توصیه می‌شود در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر در مورد اندازه‌گیری pH، به استاندارد ASTM E70 مراجعه شود.

۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM D1176, Standard practice for sampling and preparing aqueous solutions of engine coolants or antirusts for testing purposes

2-2 ASTM E70, standard test method for pH of aqueous solutions with the glass electrode

۳ اصول آزمون

۱-۳ یک نمونه به همان صورت دریافت شده یا بعد از رقیق‌سازی با حجم معینی آب مقطر، درون یک بشر یا ظرف نمونه‌برداری ریخته شده و pH آن به وسیله یک pH متر مجهز به یک زوج الکتروود شیشه‌ای-الکتروود کالومل اشباع اندازه‌گیری می‌شود.

یادآوری- مقدار قرائت شده pH متر برای محلول‌های غلیظ، pH ظاهری است که طبق تعریف قابل قبول نمی‌باشد ولی برای تفسیر شرایط محلول مفید است.

۴ وسایل

۱-۴ pH متر، الکتروود شیشه‌ای و الکتروود کالومل مطابق پیوست الف

۵ مواد و/یا واکنشگرها

۱-۵ خلوص واکنشگرها

در تمام آزمون‌ها باید از واکنشگرهای با خلوص آزمایشگاهی^۱ استفاده کرد. در صورتی که مشخص شود خلوص واکنشگری به اندازه کافی بالا است که باعث کاهش درستی اندازه‌گیری نمی‌شود، می‌توان از آن خلوص استفاده کرد.

۲-۵ خلوص آب

به جز در موارد مشخص شده، فقط از آب مقطر یا آب با خلوص معادل استفاده کنید. آب مقطر را باید کاملاً جوشانده یا با عبور دادن هوای عاری از کربن‌دی‌اکسید، کربن‌دی‌اکسید موجود در آن را حذف کرد. علاوه بر این باید در هنگام خنک کردن و نگهداری، به وسیله لوله آهک سود دار یا معادل آن از آب مقطر محافظت شود. pH آب در دمای °C ۲۵ باید بین ۶٫۲ و ۷٫۲ باشد.

۳-۵ محلول‌های بافر استاندارد

محلول‌های بافر برای کالیبراسیون pH متر و جفت الکتروودها باید از نمک‌های خاصی که به تنهایی یا مخلوط به‌عنوان استاندارد pH فروخته می‌شود، تهیه شود. به جز در مورد بوراکس که باید به‌صورت ده آبه استفاده شود، این نمک‌ها باید قبل از استفاده به مدت ۱ ساعت در دمای °C ۱۱۰ خشک شوند.

محلول‌های با pH کمتر از ۹٫۵ باید در بطری‌های مقاوم از لحاظ شیمیایی نگهداری شوند. محلول فسفات قلیایی باید در بطری‌های شیشه‌ای که دیواره داخلی آن‌ها با پارافین پوشش داده شده است نگهداری شود.

یادآوری- از محلول‌های بافر تهیه شده یا قرص‌های تجارتي در دسترس، می‌توان استفاده کرد.

۴-۵ محلول بافر پتاسیم هیدروژن فتالات، با غلظت برابر ۰٫۰۵ مولار و pH برابر ۴٫۰۱ در دمای °C ۲۵ مقدار ۱۰٫۲۱g پتاسیم هیدروژن فتالات ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$) را در آب حل کرده و تا حجم یک لیتر رقیق کنید.

1- Reagent grade

۵-۵ محلول بافر فسفات خنثی، با غلظت برابر ۰/۰۲۵ مولار با در نظر گرفتن هر نمک فسفات و pH برابر ۶/۸۶ در دمای ۲۵ °C

g ۳/۴۰ پتاسیم دی‌هیدروژن فسفات (KH₂PO₄) و g ۳/۵۵ دی‌سدیم هیدروژن فسفات (Na₂HPO₄) بی‌آب را در مقداری آب حل کرده و محلول را تا حجم یک لیتر رقیق کنید.

۶-۵ محلول بافر بوراکس، با غلظت برابر ۰/۰۱ مولار و pH برابر ۹/۱۸ در دمای ۲۵ °C g ۳/۸۱ گرم دی‌سدیم‌تترا بورات ده آبه (Na₂B₄O₇.10H₂O) را در آب حل کرده و تا حجم یک لیتر رقیق کنید. این محلول را در مقابل کربن‌دی‌اکسید موجود در هوا حفاظت کنید. در بطری باید همیشه به جز موقع مصرف بسته باشد.

۷-۵ محلول بافر فسفات قلیائی، تری‌سدیم فسفات با غلظت برابر ۰/۰۱ مولار و pH برابر ۱۱/۷۲ در دمای ۲۵ °C

g ۱/۴۲ دی‌سدیم هیدروژن فسفات بی‌آب (Na₂HPO₄) را در ۱۰۰ ml محلول سدیم هیدروکسید ۰/۱ مولار عاری از کربنات حل کرده و محلول را با آب تا حجم یک لیتر رقیق کنید.

۸-۵ محلول الکترولیت پتاسیم کلرید، یک محلول اشباع شده از پتاسیم کلرید (KCl) در آب تهیه کنید.

۶ نمونه‌برداری

نمونه‌برداری باید مطابق استاندارد ASTM D1176 انجام شود.

۷ آماده‌سازی الکترودها

۱-۷ نگه‌داری الکترودها، الکترودهای شیشه‌ای را در فواصل زمانی مکرر (حداقل یک بار در هفته هنگام استفاده مداوم) مطابق با دستور کار سازنده تمیز کنید. محلول الکترودها کالومل را حداقل یک بار در هر هفته خالی کرده و دوباره با الکترولیت پتاسیم کلرید پر کنید. سطح الکترولیت در الکترودها کالومل را همیشه بالای محلول مورد آزمون نگه دارید. هنگامی که الکترودها کالومل استفاده نمی‌شود نیمه پایینی آن را در آب مقطر یا محلول بافر مناسب توصیه شده توسط سازنده فرو برید. الکترودها را در محلول مورد آزمون برای مدت زمان طولانی در فاصله دو اندازه‌گیری باقی نگذارید. اگرچه الکترودها خیلی شکننده نیست ولی توصیه می‌شود در هنگام جابه‌جایی و استفاده از آن دقت شود.

۲-۷ آماده‌سازی الکترودها، قبل و بعد از استفاده الکترودها را کاملاً با یک پارچه تمیز و یا دستمال کاغذی جذب نرم پاک کرده و با آب مقطر بشویید. در صورت لزوم آماده‌سازی بیشتر الکترودها، از دستورکار سازنده پیروی کنید. قبل از هر بار اندازه‌گیری pH، الکترودها آماده شده را برای حداقل دو دقیقه در آب مقطر فرو ببرید. بلافاصله قبل از استفاده، نوک الکترودها را با دستمال کاغذی یا پارچه خشک تماس دهید تا آب اضافی آن برداشته شود.

۸ استاندارد کردن و آزمون سیستم الکترودی در واحدهای pH متر

۸-۱ استانداردسازی مجموعه دستگاه همیشه باید با یکی از محلول‌های بافر استاندارد انجام شود. از محلول بافر استاندارد ثانویه باید برای بررسی خطی بودن پاسخ الکترودها در مقادیر مختلف pH و برای تشخیص عیب الکترودها یا جبران تنظیم نبودن دما استفاده شود. دو محلول بافر استاندارد باید به گونه‌ای انتخاب شوند که pH پیش‌بینی شده محلول مورد آزمون را در برگیرند.

۸-۱-۱ دستگاه را روشن کنید و بگذارید گرم شود و آن را طبق دستورکار سازنده تنظیم کنید. نوک الکترودها را در محلول بافر استاندارد منتخب فرو برید و به مدت زمان کافی بگذارید تا دمای الکترودها با دمای محلول بافر برابر شود. پیچ تنظیم دمای دستگاه را روی دمای محلول بافر تنظیم کنید. پیچ تنظیم استاندارد کردن پتانسیل عدم تقارن دستگاه را بچرخانید تا هنگامی که عقربه روی صفحه مدرج، pH معادل pH معلوم محلول بافر استاندارد را نشان دهد.

۸-۱-۲ الکترودها را با آب مقطر بشوئید و با تماس دادن نوک الکترودها با یک پارچه خشک یا دستمال کاغذی قطرات آب اضافی را بردارید. الکترودها را در محلول بافر استاندارد دوم فرو برید. pH قرائت شده روی صفحه مدرج باید با pH محلول بافر استاندارد در محدوده ± 0.05 واحد بدون تغییر پیچ تنظیم استاندارد کردن پتانسیل عدم تقارن، توافق داشته باشد. در صورت عدم توافق یا پاسخ آهسته و همراه با تغییرات تدریجی دستگاه، توصیه می‌شود مطابق با دستور کار سازنده تمیز شود.

۸-۱-۳ به دست نیامدن مقدار صحیح pH با محلول بافر استاندارد دوم پس از استاندارد کردن دستگاه با بافر اول، وجود الکترودهای معیوب را نشان می‌دهد. الکترودی که ترک دارد اغلب pH یکسانی برای دو محلول بافر استاندارد نشان می‌دهد.

۹ روش انجام آزمون

۹-۱ اندازه‌گیری pH را روی سه نمونه زیر انجام دهید:

الف- خنک کننده یا ضدزنگ مصرف نشده غلیظ (به صورتی که دریافت می‌شود)

ب- هرگونه محلول رقیق مورد نظر از فراورده‌های غلیظ، که با آب مقطر رقیق شده،

پ- محلول خنک کننده یا ضدزنگ مصرف شده

برای محلول‌های رقیق غلظت‌های محلول‌های پیشنهادی برای خنک کننده موتور، ۵۰٪ و ۳۳٪ حجمی است و توصیه می‌شود غلظت محلول ضدزنگ در محدوده مصرف پیشنهادی باشد. محلول‌ها را به طریق زیر تهیه کنید:

توصیه می‌شود نمونه‌های خنک کننده موتور یا نمونه‌های محلول ضدزنگ مصرف نشده که قرار است مورد آزمون قرار بگیرند، طبق روش کار استاندارد ASTM D1176 تهیه شوند.

۹-۱-۱ هنگامی که یک لایه کوچک از مایع نامحلول وجود داشته باشد، این لایه را قبل از آزمون نمونه مصرف نشده و آماده‌سازی نمونه‌های رقیق شده برای آزمون، بردارید. با استفاده از یک استوانه مخلوط کننده

۱۰۰ ml و یک پی‌پت یا وسیله اندازه‌گیری مناسب دیگر، محلولی با غلظت موردنظر برای آزمون با اندازه‌گیری مقدار لازم از محلول ضدیخ یا ضدزنگ در یک استوانه مدرج تهیه کنید و با افزودن آب مقطر کافی حجم آن را به ۱۰۰ ml برسانید.

۲-۱-۹ محتویات استوانه را با تکان دادن کاملاً مخلوط کنید و آن را به یک بشر ۲۵۰ ml دیواره بلند با لبه یکنواخت یا بشر مناسب دیگری منتقل کنید.

یادآوری - بعضی از دستگاه‌های pH متر مجهز به یک ظرف نمونه کوچک است. استفاده از این گونه ظروف رضایت بخش است و از این طریق به جای ۱۰۰ ml نمونه و بشر مشخص شده، مقدار کمتری نمونه مورد نیاز است.

۲-۹ الکتروود کالومل و شیشه‌ای را طبق بند ۷ آماده کنید. نوک الکتروود را وارد محلول کرده و محلول را هم بزنید. در صورتی که دستگاه هم‌زن مکانیکی داشته باشد می‌توان از آن استفاده کرد. بگذارید سیستم به تعادل برسد و مقدار pH را یادداشت کنید. الکتروودها را از محلول خارج کنید و با آب مقطر بشوئید و آن‌ها را در آب مقطر تا آزمون بعدی نگه دارید.

یادآوری ۱ - در مواردی که الکتروود شیشه‌ای در اثر آزمون محصولات دو فاز با یک لایه نازک روغنی پوشیده شود، لازم است به وسیله حلال مناسبی مانند مخلوط (۱+۱) تولوئن و اتیل استات این لایه نازک روغنی را پاک کرد.

یادآوری ۲ - در مورد خنک کننده موتور حاوی سیلیکات، مهم است قرائت pH بلافاصله بعد از رقیق‌سازی یا بعد از یک زمان مشخص مانند ۳۰ دقیقه انجام شود. در مقایسه با قرائت سریع pH، بعد از گذشت ۳۰ دقیقه مقدار pH به‌طور تقریبی ۰/۲ واحد کمتر و اندازه‌گیری انجام شده بعد از ۲۴ ساعت ۰/۳ تا ۰/۵ واحد کمتر نشان داده می‌شود.

۱۰ گزارش آزمون

pH را گزارش کنید.

۱۱ دقت و انحراف

۱-۱۱ **تکرارپذیری**، توصیه می‌شود نتایج تکراری توسط یک آزمونگر، در صورتی که تفاوت آن‌ها بیشتر از $\pm 0/1$ واحد pH باشد، مورد تردید قرار گیرند.

۲-۱۱ **تجدیدپذیری**، توصیه می‌شود در صورتی که اختلاف نتایج ارائه شده توسط دو یا چند آزمایشگاه بیشتر از $\pm 0/2$ واحد pH باشد، نتایج مورد تأیید قرار نگیرند.

پیوست الف (الزامی)

وسایل

الف-۱ دستگاه سنجش

الف-۱-۱ ولت متر یا پتانسیومتری است که در صورت کار دستگاه با الکترودهای مشخص شده در بندهای الف-۲ و الف-۳ و هنگامی که مقاومت بین الکترودها در محدوده $0.2M\Omega$ تا $20M\Omega$ قرار بگیرد، با درستی $\pm 0.05V$ و حساسیت $\pm 0.02V$ در محدوده حداقل $\pm 0.5V$ کار می‌کند. دستگاه باید از میدان‌های الکترواستاتیکی سرگردان محافظت شده، به طوری که در کل محدوده عملکرد دستگاه، هیچ تغییر دایمی در قرائت‌های دستگاه از طریق تماس با سیم رابط زمین، هر قسمتی از سطح در دسترس الکترودهای شیشه‌ای، سیم الکترودهای شیشه‌ای، ظرف تیتراسیون یا دستگاه اندازه‌گیری ایجاد نشود. دستگاه مطلوب ممکن است شامل ولت متر الکترونیکی قرائت پیوسته با محدوده، درستی و حساسیت مشخص شده باشد که برای کارکرد در ورودی کمتر از $5 \times 10^{-12}A$ هنگامی که سیستم الکترودی با مقاومت $1000M\Omega$ به پایانه‌های دستگاه متصل شده، طراحی شده باشد. این دستگاه همچنین دارای یک محافظ فلزی متصل به زمین و یک پایانه مناسب برای اتصال سیم رابط محافظت شده از الکترودهای شیشه‌ای به دستگاه، بدون مزاحمت ناشی از حضور میدان‌های الکترواستاتیکی خارجی می‌باشد.

الف-۱-۲ الکترودهای شیشه‌ای

یک الکترودهای شیشه‌ای از نوع مدادی با طول $125mm$ تا $180mm$ و قطر $8mm$ تا $14mm$. بدنه الکترودهای از لوله شیشه‌ای مقاوم در برابر مواد شیمیایی، با دیواره‌ای به ضخامت $1mm$ تا $3mm$ ساخته شده باشد. انتهای فرو رونده درون محلول باید با یک نیم‌کره شیشه‌ای روی لوله الکترودهای درزبندی شده باشد به طوری که شعاع نیم‌کره بیشتر از $7mm$ باشد. ضخامت شیشه در نیم‌کره باید به اندازه کافی بزرگ باشد به طوری که مقاومت نیم‌کره در دمای $25^{\circ}C$ بین $100M\Omega$ تا $1000M\Omega$ باشد. الکترودهای باید شامل سل مایع درزبندی شده دایمی با قابلیت تولید مجدد برای ایجاد اتصال‌های الکتریکی با سطح درونی نیم‌کره باشد. کل اتصال الکتریکی از سل اتصال درزبندی شده تا پایانه دستگاه، باید با استفاده از یک پوشش الکتریکی که در زمان اتصال به زمین، از مزاحمت‌های الکترواستاتیکی جلوگیری می‌کند، احاطه شده باشد. پوشش باید با استفاده از ماده عایق با بالاترین کیفیت از قبیل لاستیک یا شیشه، از اتصال الکتریکی جدا شود تا مقاومت بین پوشش و کل طول اتصال الکتریکی بیشتر از $50000M\Omega$ باشد.

الف-۱-۳ الکترودهای کالومل

یک الکترودهای کالومل مدادی شکل با طول $125mm$ تا $180mm$ و قطر $8mm$ تا $14mm$. این الکترودهای باید از شیشه تهیه شده و حاوی یک پوشش شیشه‌ای قابل جدا شدن خارجی روی انتهای درزبندی شده که درون محلول تیتراسیون فرو می‌رود باشد. پوشش شیشه‌ای باید دارای طول $8mm$ تا $25mm$ بوده و به آرامی

باریک شده باشد. پوشش همچنین باید سر سنباده‌ای باشد تا با الکتروود به خوبی متصل شده و انتهای درزبندی شده الکتروود ۲mm تا ۲۰mm از انتهای پوشش خارج شود. سطح سنباده‌ای باید پیوسته و عاری از نقاط صیقلی باشد. باید درون الکتروود، در یک نقطه میانی از دو انتهای سطح سنباده‌ای، یک یا چند سوراخ با قطر ۱mm ایجاد شده باشد. الکتروود باید حاوی مقدار لازم جیوه، کالومل و اتصال الکتریکی به جیوه بوده به طوری که تمامی آن‌ها به صورت دائمی ایجاد شده باشند. الکتروود باید تقریباً تا کل ظرفیت با الکتروولیت KCl اشباع پر شود. همچنین الکتروود باید مجهز به یک ورودی درپوش‌دار باشد که می‌توان از طریق آن الکتروولیت را دوباره وارد کرد. هنگامی که الکتروود در هوا قرار بگیرد و پوشش در جای خود نصب شده باشد، نباید الکتروولیت با سرعت بیشتر از ۱ قطره در ۱۰ دقیقه از آن نشت کند.

الف-۱-۴ همزن

همزن مکانیکی با سرعت قابل تغییر از هر نوع مناسب (یادآوری را ببینید)، مجهز به یک همزن پره‌دار شیشه‌ای از نوع پروانه‌ای. پروانه‌ای با پره‌های با شعاع ۶mm و تنظیم شده با شیب 30° تا 45° مناسب است. اگر از دستگاه همزن الکتریکی استفاده می‌شود باید از نظر الکتریکی تصحیح و به زمین متصل شده باشد تا در هنگام قطع و وصل جریان به موتور، تغییر دائمی در قرایت دستگاه در حین انجام تیتراسیون ایجاد نشود. یادآوری - می‌توان از همزن‌های مغناطیسی به جای انواع مکانیکی استفاده کرد.