



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۰۰۸

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

18008

1st.Edition

2014

هوای محیط – اندازه گیری شاخص آلودگی
هوای اسیدی گازی – روش تیتروسنجی با
تعیین نقطه پایانی با شناساگر یا
پتانسیومتری

**Ambient air – Determination of a gaseous
pollution index – Titrimetric method with
indicator or potentiometric end-point
detection**

ICS: 13.040.20

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 مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 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 سایل 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) و سایل 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
«هوای محیط – اندازه گیری شاخص آلودگی هوای اسیدی گازی – روش تیتراژ با تعیین نقطه پایانی با شناساگر یا پتانسیومتری»

رئیس:
اوسطی، سمیرا
(دکترای شیمی معدنی)

سمت و / یا نمایندگی
هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

دبیر:
مهاجر، سمیه
(کارشناس ارشد شیمی آلی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)
آبشیرینی، خدیجه
(کارشناس فیزیک)

برکت، محمد
(کارشناس ارشد شیمی آلی)

بنه گزی، مینا
(کارشناس شیمی)

پارسایی، زهره
(کارشناس ارشد شیمی معدنی)

پیر صدیق، آزاده
(دکترای شیمی آلی)

جمال پور، مرضیه
(کارشناس ارشد محیط زیست)

نظام مهندسی کشاورزی

اداره کل حفاظت محیط زیست استان بوشهر

حسینی، یوسف
(کارشناس محیط زیست)

اداره کل استاندارد استان بوشهر

دشتی، راضیه
(کارشناس شیمی محض)

اداره کل استاندارد استان بوشهر

زیارتی زاده، محمدکاظم
(کارشناس ارشد شیمی آلی)

اداره کل هواشناسی استان بوشهر

سالاری، هادی
(کارشناس فیزیک)

نیروگاه اتمی بوشهر

شمسی پور، مهدی
(کارشناس ارشد شیمی تجزیه)

آزمایشگاه معیار گستر توس

عصار، رضوان
(کارشناس ارشد شیمی تجزیه)

شرکت کارسازان آینده بوشهر

کردیان زاده، امید
(کارشناس مهندسی شیمی گاز)

اداره کل استاندارد استان بوشهر

کشتکار، میثم
(کارشناس ارشد شیمی آلی)

اداره کل حفاظت محیط زیست استان بوشهر

مقیمی، محمود
(کارشناس ارشد محیط زیست)

اداره کل استاندارد استان بوشهر

مواجی، فریده
(کارشناس مهندسی کشاورزی)

سازمان صنعت، معدن و تجارت

یرشی، عباس
(کارشناس مدیریت بازرگانی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ اصول آزمون
۲	۵ مواد
۴	۶ وسایل
۶	۷ نمونه برداری
۷	۸ روش انجام آزمون
۸	۹ بیان نتایج
۹	۱۰ گزارش آزمون

پیش گفتار

استاندارد "هوای محیط - اندازه گیری شاخص آلودگی هوای اسیدی گازی - روش تیتروسی با شناساگر یا پتانسیومتری برای تعیین نقطه پایانی" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد تهیه و تدوین شده است و در پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۹۲/۱۲/۰۴ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد 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 تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 4220:1983, Ambient air – Determination of a gaseous pollution index – Titrimetric method with indicator or potentiometric end-point detection.

هوای محیط – اندازه‌گیری شاخص آلودگی هوای اسیدی گازی – روش تیترو سنجی با تعیین نقطه پایانی با شناساگریا پتانسیو متری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش تیترو سنجی برای اندازه‌گیری شاخص آلودگی اسید گازی (به بند ۳ مراجعه کنید) هوای محیط با استفاده از یک شناساگر یا روش پتانسیو متری برای تعیین نقطه پایانی است این استاندارد برای اندازه‌گیری شاخص آلودگی اسید گازی هوای محیطی هم ارز با غلظت جرمی گوگرد دی اکسید (SO_2) بیش تر از $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ کاربرد دارد.

نتایج بدست آمده از این روش، به میزان آلاینده‌های هوای گازی قلیایی و هوای گازی اسیدی بستگی دارد که مقدار آن‌ها به طور احتمالی در شرایط خاص تجزیه‌ای و نمونه‌برداری تعیین خواهد شد. فواصل زمانی نمونه برداری ۲۴ h تا ۴۸ h می باشد.

این روش تنها برای گوگرد دی اکسید (SO_2) کاربرد ندارد، بلکه برای ترکیبات گوگردگازی دیگر نیز به کار میرود

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 می‌شود. 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 مرجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۰۷: سال ۱۳۹۲، کیفیت هوا- اندازه‌گیری ترکیبات گازی گوگرد هوای محیط- تجهیزات نمونه‌برداری

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاح و تعریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

شاخص آلودگی هوای اسیدی گازی

غلظت اجزای گازی "اسیدی" محلول در آب نمونه هوایی که به طور قراردادی بر حسب گوگرد دی اکسید (SO_2) بیان می‌شود.

یادآوری - شاخص آلودگی هوای اسیدی گازی، نمی‌تواند معادل شاخص قدرت اسیدی کل باشد، زیرا شاخص قدرت اسیدی کل شامل آلاینده‌های ذره‌ای معلق در هوای اسیدی نیز می‌باشد.

۴ اصول آزمون

جذب و اکسایش اجزای گازی محلول نمونه هوای عبوری از محلول اسیدی شده هیدروژن پروکسید با pH معلوم در مدت زمان معین، منجر به تشکیل سولفوریک اسید به عنوان محصول اصلی اکسایش می‌شود. تیتراسیون (تشخیص نقطه پایانی پتانسیومتری یا رنگ سنجی) محلول حاصله با سولفوریک اسید یا سدیم تترابورات جهت بازیابی pH اولیه انجام می‌شود.

۵ مواد/و یا اکنشگرها

در طول تجزیه، تنها از واکنشگرهایی با خلوص تجزیه‌ای شناخته شده و آب مقطر، آب یون زدایی شده یا آب مقطر دو بار تقطیر استفاده کنید.

۱-۵ محلول هیدروژن پروکسید، ۲۷٪ تا ۳۰٪ (جرمی/جرمی).

۲-۵ محلول پتاسیم کلرید، اشباع در دمای اتاق (روش پتانسیومتری).

یادآوری - این محلول رسانایی و پایداری pH خوانده شده را بهبود می‌بخشد.

۳-۵ محلول‌های بافر

از محلول‌های بافر مناسبی که به صورت تجاری در دسترس هستند استفاده کنید یا با استفاده از پودرها یا قرص‌هایی که به صورت تجاری موجودند یا به وسیله روش‌های آزمایشگاهی تثبیت شده‌اند (تنها روش پتانسیومتری)، محلول‌های بافری با کیفیت معادل بسازید. pH محلول‌ها باید در دمای معین، به طور دقیق مشخص باشد.

۴-۵ محلول جذب با pH برابر ۴/۵

۱۰ ml محلول هیدروژن پروکسید (مطابق بند ۱-۵) (روش رنگ‌سنجی) یا ۱۰ ml محلول هیدروژن پروکسید و ۲۵ ml محلول پتاسیم کلرید را (مطابق بند ۲-۵) (روش پتانسیومتری) در بالن حجم سنجی ۱۰۰۰ ml قرار دهید. با آب به حجم رسانده و به خوبی مخلوط کنید. پس از افزودن ۱/۰ ml محلول شناساگر (مطابق بند ۵-۷) (روش رنگ سنجی) یا با استفاده از pH متر (روش پتانسیومتری)، یک قسمت ۵۰ ml از محلول حاصل را با محلول سولفوریک اسید حجم‌سنجی استاندارد (مطابق بند ۵-۵) تا pH برابر ۴/۵ تیترا کنید به همین ترتیب، ۵۰ ml دوم نمونه هیدروژن پروکسید رقیق را تیترا کنید. میانگین حجم (V_1) محلول سولفوریک اسید حجم

سنجی استاندارد مورد استفاده در تیتراسیون را ثبت کنید و V_1 ۱۸ از محلول سولفوریک اسید حجم سنجی استاندارد را به باقی مانده محلول هیدروژن پروکسید رقیق اضافه کنید. این محلول را کاملاً مخلوط کنید و در بطری شیشه ای بورو سیلیکات دور از نور نگهداری نمایید. محلول را پس از یک ماه دور بریزید.

یادآوری- استفاده از pH برابر ۴/۵ به دلیل وجود شناساگر مناسب در این pH و هم چنین به دلیل نیاز به جلوگیری از مزاحمت دی اکسید کربن که در مقادیر pH بیش تر از ۵/۵ شدت می یابد است .

۵-۵ سولفوریک اسید، محلول حجم سنجی استاندارد، (H_2SO_4) با غلظت برابر 0.002 mol/l
از طریق رقیق کردن محلول سولفوریک اسیدی با غلظتی معین که به صورت تجاری موجود است آن را تهیه کنید برای مثال با رقیق کردن محلول سولفوریک اسید حجم سنجی استاندارد با غلظت 0.05 mol/l

۵-۶ سدیم تترا بورات، محلول حجم سنجی استاندارد، $(Na_2B_4O_7.10H_2O)$ با غلظت برابر 0.002 mol/l
از طریق رقیق کردن محلول سدیم تترا بورات با غلظت معین که به صورت تجاری موجود است آن را تهیه کنید یا اگر امکان آن نیست، به شرح زیر عمل کنید:
با حل کردن 4.2 g سدیم تترا بورات ده آبه $(Na_2B_4O_7.10H_2O)$ در 500 ml آب، محلول ذخیره ای از سدیم تترا بورات با غلظت کمی بیشتر از 0.02 mol/l تهیه کنید.

یک کسر حجمی مناسب به طور مثال 25 ml ، از محلول ذخیره را با ۹ قسمت آب رقیق کنید. حجم V_2 بدست آمده از به طور تقریبی محلول 0.002 mol/l سدیم تترا بورات را برحسب میلی لیتر ثبت کنید 100 ml از این محلول را برداشته و آن را به شرح زیر استاندارد کنید.

50 ml از محلول جذب (مطابق بند ۴-۵) را در ارلن (روش رنگ سنجی) یا بشری (روش پتانسیومتر) با گنجایش مناسب قرار دهید و به وسیله پیپت، 25 ml از محلول سولفوریک اسید حجم سنجی استاندارد (مطابق بند ۵-۵) را به آن اضافه کنید. پس از افزودن 10 ml از محلول شناساگر (مطابق بند ۵-۷) (روش رنگ سنجی) آن را با محلول سدیم تترا بورات رقیق شده تیترا کنید تا زمانی که تغییر رنگ شناساگر نشان دهد که pH برابر ۴/۵ است یا PH متر نشان دهد pH برابر ۴/۵ است (روش پتانسیومتری). یک تیتراسیون دوم نیز به همین ترتیب انجام دهید. میانگین حجم (V_2) محلول سدیم تترا بورات رقیق شده مورد استفاده در تیترا سنجی را برحسب میلی لیتر ثبت کنید و حجمی از آب را که طبق فرمول زیر محاسبه می شود، به باقی مانده محلول سدیم تترا بورات رقیق شده اضافه کنید

$$\frac{(V_2 - 100)(25 - V_3)}{V_3} \quad (1)$$

که در آن:

V_2 : حجم برحسب ml

V_3 : حجم بر حسب ml

پس از افزودن مقدار آب لازم، تیتراسیون قبل را تکرار کنید تا مطمئن شوید که غلظت سدیم تترابورات استاندارد شده 0.002 mol/l است.

یادآوری ۱- از آنجایی که اندازه‌گیری در نقطه هم ارزی صورت نمی‌گیرد، تیتراسیون سدیم تترابورات حجم سنجی استاندارد، به حجم V_1 محلول سولفوریک اسید حجم سنجی استاندارد مورد استفاده در آماده سازی محلول جذب (مطابق بند ۵-۴) بستگی دارد.

به طور تجربی مشخص شده است که برای مقادیر V_1 بین ۱ تا ۱۰۰ و با استفاده از همان محلول سدیم تترابورات (با غلظت 0.002 mol/l) برای تیتراسنجی تا pH برابر ۴/۵، تغییر نسبی V_3 و بنابراین تغییر نسبی تیترا ظاهر شده (تا pH برابر ۴/۵) این محلول، تقریباً ۳٪ می‌باشد. در تیترا نهایی محلول رقیق شده برای بدست آوردن $V_3 = V_1$ تغییر مشابه ملاحظه می‌شود.

یادآوری ۲- اگر به طور دقیق محلول سدیم تترابورات با غلظت 0.002 mol/l برای تیتراسیون استفاده شود، افزودن ۲۵ ml از این محلول، pH را به ۴/۵ باز نمی‌گرداند به همان دلیلی که در یادآوری شماره ۱ ذکر شد، و منجر به خطایی کوچکی در تعیین شاخص آلودگی هوای اسیدی گازی می‌شود.

یادآوری ۳- افزودن ۲۵ ml از محلول سولفوریک اسید حجم سنجی استاندارد اختیاری است و اثرات زیر را خواهد داشت:

الف) سازگاری با روش های آماده سازی محلول های سدیم تترابورات که تا کنون استفاده شده است در حالی که به آنچه که در زمان تعیین شاخص آلودگی هوای اسیدی گازی رخ می‌دهد نیز شباهت دارد.

ب) کمترین خطاها در آماده سازی محلول سدیم تترابورات حجم سنجی استاندارد به دلیل حجم های به طور نسبی زیاد اضافه شده است.

۷-۵ محلول شناساگر (روش رنگ سنجی)

هر شناساگری که در pH برابر ۴/۵ تغییر رنگ دقیقی (یعنی در محدوده 0.1 ml از تیتراکننده) داشته باشد و با محلول های هیدروژن پروکسید که قرار است تیترا شوند واکنش نشان ندهد، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. مخلوط زیر مناسب است:

محلول الف: ۲ g تیمول سولفون فتالین (آبی تیمول) را در ۴۵ ml از محلول سدیم هیدروکسید 0.1 mol/l حل کنید و با آب تا حجم 1000 ml رقیق کنید.

محلول ب: ۲ g از ۳'، ۳"، ۵'، ۵" - تترابورموفنل-سولفون - فتالین (آبی بروموفنول) را در ۳۰ ml از محلول هیدروکسید سدیم 0.1 mol/l حل کنید و با آب تا حجم 1000 ml رقیق کنید.

این محلول ها را در مکان تاریک نگهداری کنید.

پیش از استفاده، ۲۰ ml محلول الف را با ۲۰ ml محلول ب مخلوط کرده و تا حجم ۲۵۰ ml با آب رقیق کنید. رنگ های حاصل از این شناساگر در $\text{pH} \leq 4$ زرد، در $\text{pH} = 4.5$ بنفش کمرنگ و در $\text{pH} \geq 5$ آبی تا بنفش خواهند بود.

۶ وسایل

از وسایل معمول آزمایشگاهی به همراه وسایل زیر استفاده کنید.

۱-۶ تجهیزات نمونه برداری، مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۰۷ و بند ۶-۱-۱

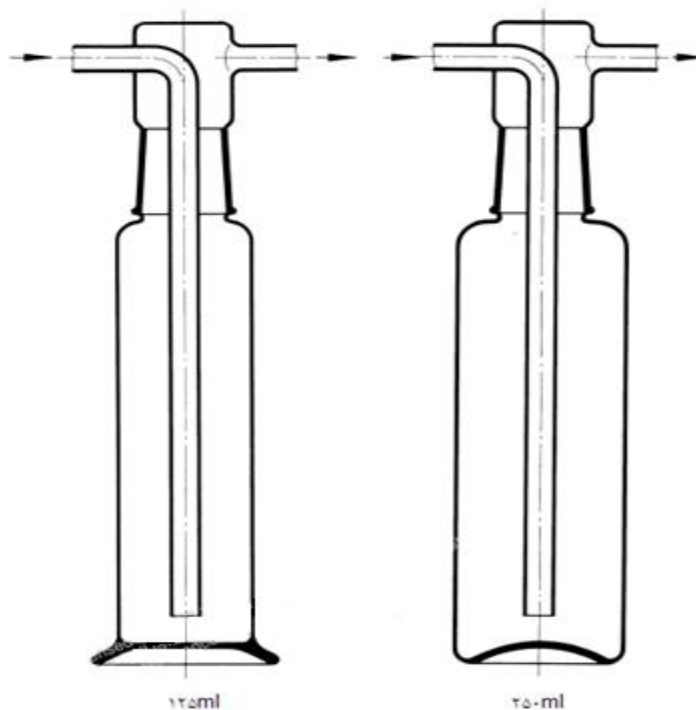
۱-۱-۶ بطری‌های جذب

از بطری‌های شیشه‌ای بوروسیلیکات از نوع درشل^۱ مجهز به اتصالات شیشه‌ای سنباده‌ای قابل تعویض (به شکل ۱ مراجعه کنید) استفاده شود. بطری که دارای مخروطی از اتصالات شیشه‌ای سنباده‌ای روی بطری باشد بهتر است چون هنگامی که سر دستگاه نمونه‌برداری^۲ برداشته می‌شود، خطر چکیدن مواد رسوب کرده درون محلول جذب کمتر است.

گنجایش بطری باید برای مدت زمان نمونه برداری ۲۴ h، ۱۲۵ ml و برای مدت زمان نمونه‌برداری ۴۸ h، ۴۸ ml باشد.

قطر خارجی لوله‌های ورودی و خروجی بطری جذب باید ۱۰ mm تا ۱۲ mm باشد. قطر داخلی لوله‌ای که هوا را به سمت محلول جذب هدایت می‌کند باید ۶ mm تا ۸ mm باشد و ۵ mm تا ۱۰ mm از انتهای بطری جذب فاصله داشته باشد.

یادآوری- شیشه بطری جذب نباید با محلول جذب (مطابق بند ۴-۵) واکنش قلیایی نشان دهد.



1- Borosilicate glass Drechsel bottle

2- Sampling head

شکل ۱- نمونه‌ای از بطری جذب

همه بطری‌های جذب را پیش از استفاده با شستشو و پر کردن با محلول جذب آزمون کنید pH محلول جذب را پس از ۴ روز بررسی و دوباره پس از ۴ روز دیگر نیز بررسی کنید. اگر pH محلول جذب بیش تر از ۰/۰۲ واحد pH تغییر نکرده است، بطری جذب یک بطری مطلوب خواهد بود. اگر تغییر بیش از ۰/۰۲ واحد pH است، از بطری جذب نمی توان استفاده کرد چون قلیائیت خیلی زیاد است.

۲-۶ میکروپورت، با گنجایش ۲ ml، مدرج به فواصل ۰/۰۱ ml
پیش از استفاده، میکرو پورت ها را کاملاً با آب شستشو دهید.

۳-۶ بورت، با گنجایش ۱۰ ml، مدرج به فواصل ۰/۰۲ ml
پیش از استفاده، بورت ها را کاملاً با آب بشویید.

۴-۶ pH متر با قرائت مستقیم (روش پتانسیو متری) با قرائت تا ۰/۰۲۰ واحد pH، مجهز به الکترودهای مرجع و الکترودهای اندازه گیری و همراه با جبران دما ترجیح داده می شود.
pH متر را با استفاده از محلول های بافر (۳-۵) و مطابق دستورکارهای سازنده آن؛ کالیبره کنید. پس از کالیبره کردن و پیش از استفاده، الکترودها را کاملاً بشویید.

۵-۶ همزن مغناطیسی، دارای میله همزنی پوشیده از ماده ای (برای مثال PTFE)^۱ که مقاوم در برابر واکنشهای مورد استفاده، باشد.

۷ نمونه برداری

تجهیزات تعیین شده در استاندارد ISO 4219 را مطابق الزامات استاندارد ISO 4219 و هر گونه الزامات خاص برای اتمسفر مورد نمونه برداری تنظیم کنید.

صافی ذره ای (مطابق استاندارد ISO 4219) را درون نگه دارنده صافی (مطابق استاندارد ISO 4219) قرار دهید. حجم مناسبی از محلول جذب (مطابق بند ۴-۵) را در بطری جذبی (مطابق بند ۶-۱-۱) که برای مدت زمان نمونه برداری خاصی به طور مناسب انتخاب شده است، قرار دهید. سطح محلول جذب را علامت بزنید و بطری جذب را به مسیر نمونه برداری وصل کنید.

در شرایط عادی، حجم محلول جذب مورد استفاده در مدت زمان نمونه برداری ۲۴ h باید ۵۰ ml و در مدت زمان نمونه برداری ۴۸ h باید ۱۵۰ ml باشد.

1 - Poly tetraethylene flouro

یادآوری ۱- اگر دمای توده هوای در حال بررسی از 25°C فراتر رود یا اگر خیلی خشک باشد، ممکن است حجم‌های بزرگ‌تری از محلول جذب استفاده شود. توصیه می‌شود حجم مورد نیاز برای بدست آوردن کارایی بازداري مناسب را از طریق آزمون مقدماتی و با استفاده از به طور مثال بطری های جذب متوالی مشخص کرد.

یادآوری ۲- ممکن است از تجهیزات خودکار برای تعویض بطری های جذب استفاده کرد.

در هنگام قرار دادن حجم مناسبی از محلول جذب درون بطری جذب، حجم مساوی از همان محلول جذب را درون بطری جذب دیگری نیز قرار دهید. بطری جذبی را که از آن به عنوان کنترل استفاده می‌شود با درپوش شیشه‌ای سنباده‌ای محکم ببندید و آن را در آزمایشگاه یا به طور ترجیحی در محل نمونه‌برداری نگهداری کنید. تنظیم کننده جریان هوا (مطابق استاندارد ISO 4219) را طوری تنظیم کنید که حجم هوایی با نرخ جریان 100 l/h را به دست آورید. قرائت گازسنج (مطابق استاندارد ISO 4219) و زمان را ثبت کنید و پمپ نمونه‌برداری (مطابق استاندارد ISO 4219) را روشن کنید.

در انتهای مدت زمان نمونه‌برداری (24 h یا 48 h انتخاب شده)، پمپ نمونه‌برداری را خاموش کرده و قرائت گازسنج و زمان را ثبت کنید. بطری جذب را از مسیر نمونه‌برداری خارج کرده و سطح محلول جذب در معرض قرار گرفته را با افزودن آب به سطح اولیه برسانید. بطری جذب را با درپوش شیشه‌ای سنباده‌ای محکم ببندید یا اگر امکان آن نیست، محلول نمونه را به بطری انتقال خشک و تمیزی منتقل کنید.

یادآوری- بطری‌های انتقال باید نسبت به محلول جذب (مطابق بند ۶-۱-۱) بی‌اثر باشند. از درپوش‌های لاستیکی استفاده نکنید زیرا ممکن است لاستیک pH محلول نمونه را تغییر دهد. صافی ذرات را برداشته و به طور چشمی بررسی کنید که آیا اثری از رطوبت وجود دارد یا خیر. نتیجه بررسی را در گزارش آزمون ثبت کنید. بطری جذب برداشته شده را با یک بطری جذبی که حاوی محلول جذب تازه می باشد جایگزین کرده و صافی ذرات را تعویض کنید.

۸ روش انجام آزمون

۸-۱ عمل‌آوری (تصفیه) محلول کنترل

محلول کنترل را به ارلن (روش رنگ سنجی) یا بشری (روش پتانسیومتری) با گنجایش مناسب انتقال دهید و با استفاده از میله مغناطیسی هم‌زن مغناطیسی (مطابق بند ۶-۴) (روش پتانسیومتری) آن را هم بزنید. 10 ml از محلول شناساگر (مطابق بند ۵-۷) را اضافه کنید و pH نشان داده شده را طبق رنگ محلول کنترل (روش رنگ‌سنجی) ثبت کنید یا pH را با pH متر بدون افزودن محلول شناساگر (روش پتانسیومتری) اندازه‌گیری کنید.

اگر pH محلول کنترل ۴/۵ نیست، محلول کنترل را با محلول سولفوریک اسید ($pH > 4.5$) یا محلول سدیم تترا بورات ($pH < 4.5$) و با استفاده از میکرو بورت ها (مطابق بند ۶-۲) تیترا کنید تا زمانی که تغییر رنگ شناساگر یا pH اندازه گیری شده نشان دهد که pH برابر ۴/۵ است. حجم تیترا کننده مورد استفاده را ثبت کنید.

یادآوری - اگر pH به طور قابل توجهی با pH برابر ۴/۵ فاصله دارد، ممکن است آماده سازی اولیه ظروف شیشه‌ای بی فایده بوده باشد.

۸-۲ اندازه گیری

در مواردی که حجم محلول جذب در معرض قرار گرفته ۵۰ ml است، همه محلول نمونه را به ارلن (روش رنگ سنجی) یا بشر (روش پتانسیومتری) با گنجایش مناسب انتقال دهید و با استفاده از هم زن مغناطیسی (روش پتانسیومتری) آن را هم بزنید. در مواردی که حجم محلول در معرض قرار گرفته ۱۵۰ ml است یک قسمت، ۵۰ ml از نمونه را برداشته و مانند قبل عمل کنید. برای تنظیم pH محلول کنترل، حجم محلول سولفوریک اسید یا محلول سدیم تترا بورات را به اندازه حجم مورد نیاز در بند ۸-۱ افزایش دهید.

۱۰ ml از محلول شناساگر (۵-۷) را اضافه کرده و pH مشخص شده طبق رنگ محلول کنترل را (روش رنگ سنجی) ثبت کنید یا pH روی pH متر را بدون افزودن محلول شناساگر (روش پتانسیومتری) ^۱ اندازه بگیرید. اگر pH محلول کمتر از ۴/۵ است، با استفاده از میکرو بورت (مطابق بند ۶-۲) یا اگر لازم است بورت (مطابق ۶-۳)، با محلول سدیم تترا بورات (مطابق بند ۵-۶) تیترا کنید تا زمانی که pH ۴/۵ شود.

اگر pH محلول بیشتر از ۴/۵ است، با محلول سولفوریک اسید (مطابق بند ۵-۵) تیترا کنید تا زمانی که pH ۴/۵ شود.

حجم محلول سولفوریک اسید یا محلول تترا بورات سدیم (V_F) مورد استفاده برای تیتراسیون را بر حسب میلی-لیتر ثبت کنید.

۹ بیان نتایج

۹-۱ روش محاسبه

شاخص آلودگی هوای اسیدی گازی (I_g) بر حسب $\mu g/m^3$ را مطابق رابطه ۲ محاسبه کنید.

$$I_g = \frac{128V_4V_5}{V_6V_7} \quad (2)$$

۱ - اگر pH متر همراه با جبران دما نباشد، تصحیح دمایی مناسبی برای خواندن pH به کار ببرید.

که در آن:

V_4 حجم محلول سدیم تترا بورات (مطابق بند ۵-۶) یا حجم محلول سولفوریک اسید (مطابق بند ۵-۵) مورد استفاده در اندازه گیری بر حسب میلی لیتر؛

V_5 حجم محلول جذب در معرض قرار گرفته بر حسب میلی لیتر یعنی ۵۰ ml یا ۱۵۰ ml؛

V_6 حجم محلول نمونه تیترا شده بر حسب میلی لیتر یعنی ۵۰ ml؛

V_7 حجم نمونه هوا بر حسب متر مکعب؛

۱۲۸ هم ارزی جرم گوگرد دی اکسید متناظر محلول سدیم تترا بورات بر حسب میکرو گرم که به طور دقیق مطابق با ۱۰ ml از محلول ۰/۰۰۲ mol/l سدیم تترا بورات است.

۲-۹ بیان نتایج

شاخص آلودگی هوای اسیدی گازی رابه صورت زیر بیان کنید:

(الف) به صورت یک عدد مثبت هنگامی که V_4 متناظر با حجم افزوده شده محلول تترا بورات سدیم است.

(ب) به صورت یک عدد منفی هنگامی که V_4 برابر با حجم افزوده شده محلول سولفوریک اسید است.

۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون حداقل باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۱۰ مشخصات کامل نمونه؛

۲-۱۰ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۳-۱۰ ارجاع دادن به استاندارد؛

۴-۱۰ روش کار؛

۵-۱۰ نتایج و روش به کار رفته در بیان نتایج؛

۶-۱۰ هرگونه ویژگی غیر عادی مشاهده شده در طول اندازه گیری؛

۷-۱۰ هرگونه روشی که در این استاندارد ملی یا در استاندارد ملی که به آن ارجاع داده شده ذکر نشده باشد یا به عنوان عمل اختیاری در نظر گرفته شده باشد؛

۸-۱۰ دقت اندازه گیری pH؛

۹-۱۰ نام و امضای آزمون گر؛

۱۰-۱۰ تاریخ انجام آزمون؛