



جمهوری اسلامی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شماره استاندارد ایران

۶۴۲۷



کیفیت آب، آب تغذیه و آب دیگهای بخار

زمینی و دریایی - روش آزمون

چاپ اول

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی



واقصدادی آگاه ومرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی وبا توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد.پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع واعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات وپیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح ودر صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ ومنتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی ونیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی وعمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنها اجباری نماید.



همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

کمیسیون استاندارد " کیفیت آب، آب تغذیه و آب دیگهای بخار زمینی و دریایی - روش آزمون "

رئیس	سمت یا نمایندگی
شکوهی رازی، محمد رضا (فوق لیسانس مهندسی شیمی)	شرکت کاریزاب
اعضا:	
آهني، حميرا (فوق لیسانس شیمی آلی)	اداره کل استاندارد زنجان
امجدی، سهیلا (لیسانس زیست شناسی)	شرکت سهامی سازمان آب استان زنجان
خامسی، جعفر (فوق لیسانس علوم محیط زیست)	کارشناس اداره کل محیط زیست استان زنجان
جزء عاشوری، علی (لیسانس مهندسی شیمی)	شرکت آب و فاضلاب
جمشیدی، اکبر (لیسانس مهندسی مکانیک)	سازمان فنی و حرفه ای زنجان
نوری، روح (لیسانس علوم تغذیه) (رئیس آزمایشگاه)	شرکت مینوی خرمدره
دیگر	
رستمخانی، محمدرضا (لیسانس مهندسی شیمی)	کارشناس استاندارد زنجان



فهرست مندرجات
صفحه

پیش گفتار
ب
مقدمه
ت

هدف و دامنه کاربرد ۱
۱
مراجع الزامی ۲
۱

۳ نمونه برداری
۱

۴ روش آزمون
۱

۵ اندازه گیری هدایت الکتریکی
۱

۶ تعیین pH به روش الکترومتری
۵

۷ تعیین قلیائیت به روش پتانسیومتری و رنگ سنجی
۹

۸ اندازه گیری سختی
۱۲

۹ اندازه گیری یون کلرید به روش حجم سنجی با جیوه
۱۲

۱۰ اندازه گیری سیلیس به روش مولیبدوسیلیکات
۱۲

۱۱ اندازه گیری یون سولفیت به روش حجم سنجی
۱۴

۱۲ اندازه گیری یون آهن بوسیله اسپکتروفتومتر جذب
اتمى
۱۶

۱۳ اندازه گیری یون مس بوسیله اسپکتروفتومتر جذب
اتمى
۱۶

۱۴ اندازه گیری یون فسفات با واکنشگراسید اسکوربیک
(روش Murphy-Riley)
۱۶

۱۵ اندازه گیری اکسیژن محلول (DO) به روش وینکلر
اصلاح شده
۱۸



- ۱۶ اندازه گيري هيدرازين به روش اسپكتروفوتومتری
۲۱
- ۱۷ اندازه گيري كل جامدات محلول، خشك شده در ۱۸۰
۲۳ درجه سلسيوس به روش وزني
- ۱۸ اندازه گيري كل جامدات محلول، خشك شده در ۱۸۰
درجه سلسيوس به روش هدايت سنجي (TDS)
۲۴

پیشگفتار

استاندارد " کیفیت آب ، آب تغذیه و آب دیگ های بخار زمینی و دریایی- روش آزمون" که توسط کمیسیون های مربوط تهیه و تدوین شده و در دویست و سی امین جلسه کمیته ملی استاندارد مورخ ۱۶/۷/۸۱ مورد تایید قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ بعنوان استاندارد ملی ایران منتشر میشود.

برای حفظ همگانی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع علوم و خدمات، استاندارد های ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مود توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

منابع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار گرفته به شرح زیر است:

- ۱- ناظری- فریبا و اختیار زاده- زهره، مرکز تحقیقات و بهبود بهره وری صنعت آب و فاضلاب " دستورالعملهای آزمایشگاهی آب و فاضلاب " ویرایش اول : سال ۱۳۷۴
- ۲- ترکیان - ایوب، راهنمای آزمایشهای آب و فاضلاب، سال ۱۳۷۲

3- *Standard methods for the examination of water and wastewater – 1992 , 18 th .ed.*

Prepared and published jointiy by:

American public health association, American water works association, Water environment federation .

4- *BS 2690: 1983- Part 102 - Hydrazin*

5- *BS 1427: 1993 – Methods of testing water used industry*

مقدمه

سالیان زیادی است که استفاده از تأسیسات حرارتی^۱ در کشور ما جایگاه خود را یافته است، ولی متأسفانه عدم آموزش تکنسینهای مرتبط و نبود رشته های تحصیلی خاص در



این زمینه باعث شده تا فرهنگ درست استفاده از این تاسیسات ناشناخته بماند. این استاندارد شرایط تنظیم آب تغذیه و آب انواع دیگ‌های بخار را بیان می‌کند. با به کارگیری شرایط ذکر شده در این استاندارد می‌توان ناخالصی‌های موجود در آب تغذیه و آب دیگ بخار، از قبیل مواد رسوب زدا، مواد کف‌ساز، مواد لجن‌ساز و مواد خورنده را از میان برده و از خطرات ناشی از آنها دور ماند.

کیفیت آب ، آب تغذیه و آب دیگ‌های بخار زمینی و دریایی - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش های آزمون آب تغذیه و آب دیگ های بخار به منظور کاهش توان رسوب گذاری ، خوردگی و انتقال مواد ناخواسته به سیستم می‌باشد.

۲ مراجع الزامی

مدارك الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی‌از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و / یا تجدید نظر، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معه‌ذا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها و تجدید نظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

استاندارد ملی ایران ۲۳۴۷ : سال ۱۳۷۰ روش نمونه‌برداری آب
استاندارد ملی ایران ۱۷۲۸ : سال ۱۳۸۱ ویژگیها و روشهای آزمون آب برای مصارف آزمایشگاهی
استاندارد ملی ایران ۲۳۵۶ : سال ۱۳۷۲ روش آزمون سختی آب



استاندارد ملی ایران ۲۳۵۴ : سال ۱۳۷۲ روش اندازه گیری یون فلزات در آب و فاضلاب
 استاندارد ملی ایران ۲۳۵۰ : سال ۱۳۶۲ روش اندازه گیری یون کلرور در آب و فاضلاب
 استاندارد ملی ایران ۳۱۹۹ : سال ۱۳۷۱ ویژگی‌ها و روش‌های آزمون سیلیس در صنایع شیشه

۳ نمونه برداری

نمونه برداری باید بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۱ ... " نمونه برداری از آب و بخار دیگ های بخار " انجام شود.

۴ روش آزمون

۴ - ۱ اندازه گیری هدایت الکتریکی

هدایت الکتریکی بیانگر توانایی محلولهای آبی در انتقال جریان الکتریسیته می باشد.

۴ - ۱ - ۱ دستگاهها و وسایل

- دستگاه هدایت سنج:

از دستگاهی استفاده کنید که قادر به اندازه گیری هدایت با خطایی کمتر از یک درصد یا یک میکروموم بر سانتیمتر باشد.

- دماسنج:

دماسنج مورد استفاده باید بتواند محدوده دمایی ۲۳ تا ۲۷ درجه سلسیوس را با دقت ۰/۱ نشان دهد.

- سل یا الکتروود هدایتسنج

۴ - ۱ - ۲ مواد مورد نیاز

- آب مقطر:

آب مقطری که با هر یک از روشهای تهیه آب مقطر آماده شده است می تواند به کار رود، هدایت آب مقطر در مقایسه با هدایت نمونه ها باید بسیار کم باشد.

یادآوری - برای این منظور می توانید به استاندارد شماره ۱۷۲۸ " ویژگیها و روشهای آزمون آب برای مصارف آزمایشگاهی " مراجعه نمایید .

- محلول استاندارد کلریدپتاسیم ۰/۰۱ مولار:

۷۴۵/۶ میلی گرم کلریدپتاسیم خشک شده در ۱۰۳ درجه سلسیوس را در آب مقطر تازه تهیه شده حل کرده و در یک بالن حجمی، در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به حجم یک لیتر

برسانید. این محلول استاندارد مرجع در دمای ۲۵ درجه

سلسیوس هدایتی برابر با ۱۴۱۲ میکرو مو در

سانتیمتر داشته و برای بیشتر نمونه ها قابل استفاده است به شرطی که ثابت سل بین یک و دو بر حسب عکس سانتیمتر

۱- تا تهیه استاندارد فوق باید از استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۴۷ " روش نمونه برداری آب " استفاده شود.

باشد. برای سل‌های دیگر با ثابت متفاوت پیشنهاد می‌شود از محلول کلریدپتاسیم قوی‌تر یا ضعیف‌تر مطابق با جدول شماره ۱ استفاده کنید.

یادآوری - محلول تهیه شده را باید در بطری‌های درب سمباده‌ای شیشه‌ای (بورو سیلیکات) نگهداری کرد.

۴ - ۱ - ۳ روش کار

- تعیین ثابت سل:

ابتدا سل را با حداقل سه حجم از محلول کلرید پتاسیم ۰/۰۱ مولار بشویید، سپس حجمی از محلول کلریدپتاسیم را برداشته و در حمام آب به 0.01 ± 25 درجه سلسیوس رسانده و سل را در آن قرار دهید، مقاومت نشان داده شده توسط هدایت سنج را اندازه گرفته و با توجه به دما، ثابت سل را از رابطه زیر محاسبه کنید.

$$C \text{ (cm)}^{-1} = (0.001412) (R_{kcl}) [1 + 0.019 (t - 25)]$$

که در آن:

R_{KCl} = مقاومت اندازه گیری شده بر حسب اهم

t = دمای مشاهده شده بر حسب درجه سلسیوس

هدایت سنج اغلب هدایت را مستقیماً نشان می‌دهد، برای دستگاه‌هایی که مجهز به قطعه حساس^۱ نسبت به دما هستند، این قطعه را سه بار با کلرید پتاسیم ۰/۰۱ مولار بشویید ضمن قرار دادن قطعه حساس الکتروود را در محلول کلریدپتاسیم قرار دهید سپس دستگاه را روی عدد ۱۴۱۲ میکرو مو بر سانتیمتر تنظیم کنید. این روش به طور اتوماتیک ثابت سل را تنظیم می‌کند.

- تعیین هدایت ویژه:

سل را با یک یا چند حجم نمونه شستشو دهید. دمای آخرین محلول را حدود ۲۵ درجه سلسیوس تنظیم کرده و مقاومت یا هدایت نمونه را اندازه بگیرید. دما را تا $0.01 \pm$ درجه سلسیوس یادداشت کنید.

۴ - ۱ - ۴ محاسبات

ضریب دمایی هدایت بیشتر آبها تقریباً مشابه محلول کلرید پتاسیم استاندارد می‌باشد، هرچه دمای اندازه گیری اختلاف بیشتری با ۲۵ درجه سلسیوس داشته باشد عدم قطعیت و خطا در تصحیح اثر دما بیشتر می‌شود. سعی کنید حتی‌الامکان همه هدایت‌ها را در ۲۵ درجه سلسیوس گزارش کنید.

زمانی که مقاومت نمونه اندازه‌گیری می‌شود، هدایت نمونه در دمای ۲۵ درجه سلسیوس از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$K = (106) (C) / \{ R [1 + 0.019 (t - 25)] \}$$

m

که در آن:

K = هدایت ویژه بر حسب میکرو مو بر سانتیمتر



$C =$ ثابت سل بر حسب $^{-1}$ (سانتیمتر)
 $R_m =$ مقاومت نمونه بر حسب اهم
 $t =$ دمای اندازه گیری شده بر حسب درجه سلسیوس
 وقتی هدایت نمونه مستقیماً اندازه گیری می شود، هدایت ویژه در ۲۵ درجه سلسیوس معادل است با:
 $K = K_m / [1 + 0.0191 (t - 25)]$

که در آن:
 $K_m =$ هدایت ویژه اندازه گیری شده در دمای t بر حسب میکرومو بر سانتیمتر
 $t =$ دما بر حسب درجه سلسیوس
 برای دستگاه هایی که به طور اتوماتیک دما را تنظیم می کنند و نتایج را مستقیماً بر حسب میکرومو بر سانتیمتر یا واحدهای مشابه نشان می دهند، هدایت را مستقیماً گزارش کنید.
 یادآوری ۱ - برای دستگا هایی که مقادیر را بر حسب سیستم بین المللی آحاد (SI) نشان می دهند از تبدیل واحدهای زیر استفاده شود:

$1 \text{ mS} / \text{m} = 10 \mu \text{ mhoS/cm} .$

$1 \mu \text{mho} / \text{cm} = 0.1 \text{ mS} / \text{m} .$

یادآوری ۲ - عکس اهم را زیمنس^۱ نیز می گویند.

جدول شماره ۱ - هدایت اکیوالان (Λ) و هدایت الکتریکی (K) کلریدپتاسیم در ۲۵ درجه سلسیوس

هدایت الکتریکی (K) ($\mu \text{ mho} / \text{cm}$)	هدایت اکیوالان (Λ) ($\text{mho} \cdot \text{cm}^2 / \text{eq}$)	غلظت KCl (eq / L یا M)
-	۱۴۹/۹	۰
۱۴/۹	۱۴۸/۹	۰/۰۰۰۱
۷۳/۹	۱۴۷/۷	۰/۰۰۰۵
۱۴۶/۹	۱۴۶/۹	۰/۰۰۱
۷۱۷/۵	۱۴۳/۶	۰/۰۰۵
۱۴۱۲	۱۴۱/۲	۰/۰۱
۲۷۶۵	۱۳۸/۲	۰/۰۲
۶۶۶۷	۱۳۳/۳	۰/۰۵
۱۲۸۹۰	۱۲۸/۹	۰/۱
۲۴۸۰۰	۱۲۴/۰	۰/۲
۵۸۶۷۰	۱۱۷/۳	۰/۵
۱۱۱۹۰۰	۱۱۱/۹	۱

۴-۲ تعیین pH به روش الکترومتری

اندازه‌گیری pH یکی از مهمترین و متداولترین آزمایشها در شیمی آب است که در دیگهای بخار نیز کنترل می‌شود. اگر آب مصرفی دیگبخار دارای pH پایین باشد صدمات جدی ناشی از اسیدی بودن آن بر روی سطوح فلزی به وجود خواهد آمد.

۴-۲-۱ اصول

اساس اندازه‌گیری pH، با روش الکترومتری برای تعیین میزان فعالیت یونهای هیدروژن موجود در محلول از طریق اندازه‌گیری پتانسیومتری، با استفاده از الکتروود استاندارد هیدروژن یا الکتروود مرجع می‌باشد. یادآوری - به دلیل مشکلات کار با الکتروود استاندارد هیدروژن معمولاً از الکتروود شیشه‌ای استفاده می‌شود. چندین نوع الکتروود شیشه‌ای وجود دارد، الکتروودهای مرکب، الکتروودهای شیشه‌ای و مرجع درون یک محفظه مشترک قرار گرفته‌اند، چون الکتروودهای استاندارد شیشه‌ای در دماهای بالا برای تعیین pH بالای ۱۰ کارایی مناسب نداشته و نتایج را کمتر از مقدار واقعی نشان می‌دهند، در این موارد باید از الکتروود "خطای سدیم کم" استفاده نمود. برای اندازه‌گیری pH کمتر از ۱۰، که الکتروودهای استاندارد شیشه‌ای در آنها خطای بالایی دارند می‌توان از الکتروودهای غشایی مایع استفاده نمود.

۴-۲-۲ مواد مورد نیاز

- محلول استاندارد تارتارات هیدروژن پتاسیم: پنج تا ۱۰ گرم کریستالهای ریز تارتارات هیدروژن پتاسیم ($KHC_4H_4O_6$) را با ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در یک بطری با درپوش شیشه‌ای به شدت هم بزنید، محلول شفاف را با روش صاف کردن از مواد حل نشده جدا کنید، با افزودن یک کریستال تیمول (به قطر هشت میلی‌متر) به ازای هر ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول می‌توانید آن را به مدت دو ماه یا بیشتر نگهداری کنید.

- محلول اشباع هیدرواکسید کلسیم: کربنات کلسیم با درجه قلیائیت کم را چندین بار با آب مقطر شسته تا مواد محلول در آب آن خارج شود سپس باقی مانده را در یک ظرف پلاتینی به مدت یک ساعت در دمای ۱۰۰۰ درجه سلسیوس سوزانده و کلسینه کنید، پس از سرد شدن به آهستگی و در حال هم زدن آب مقطر افزوده و آن را هیدراته نمایید. سپس محلول را حرارت داده و بجوشانید و اجازه دهید تا سرد شود. پس از سرد شدن آن را صاف نموده



وهیدرواکسید کلسیم Ca(OH)_2 جامد را روی یک صافی شیشه‌ای^۱ با تخلخل متوسط جمع‌آوری کنید. ماده جامد روی صافی را در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس خشک کرده و پس از سرد شدن آن را به صورت پودر همگن و ریز خرد کنید. مقدار زیادی از این پودر را با آب مقطر در یک بطری پلی اتیلنی دردار به شدت هم زده و اجازه دهید تا دمای مخلوط به ۲۵ درجه سلسیوس برسد، محلول رویی را به کمک پمپ خلاء از یک صافی شیشه‌ای با تخلخل متوسط عبور داده و محلول صاف شده را به عنوان بافر استفاده نمایید.

یادآوری- زمانی که دی‌اکسید کربن (CO_2) هوا باعث کدورت بافر شد باید آن را دور بریزید.

- محلول‌های کمکی:
سود ۰/۱ نرمال، اسید کلریدریک ۰/۱ و ۰/۵ نرمال، محلول اسیدی فلئورید پتاسیم (دو گرم فلئورید پتاسیم (KF) را در دو میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ حل کرده و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر برسانید).

۴-۲-۳ روش کار

- آماده سازی کلی:
سیستم الکترودهارا با محلول‌های بافري استاندارد که pH معلوم دارند، تنظیم کنید، از آنجایی که ممکن است محلول‌های بافري در اثر آلودگی یا رشد کپک فاسد شده باشند بهتر است برای کارهای دقیق محلول‌ها را تازه تهیه کنید.

برای تهیه این محلول‌ها مقادیری از مواد شیمیایی را که در جدول شماره ۲ مشخص شده‌اند وزن کنید. مواد را در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در آب مقطر حل کرده، به حجم ۱۰۰۰ میلی لیتر برسانید. این مسئله به ویژه برای بافرهای بوراته و کربناته از اهمیت زیادی برخوردار است.

یادآوری ۱- آب مقطر جوشیده و سرد شده هدایتی کمتر از دو میکرومومو بر سانتیمتر دارد که اگر به هر ۵۰ میلی لیتر آن یک قطره محلول اشباع کلرید پتاسیم (KCl) اضافه کنید، برای الکتروود مرجع مناسب است. اگر pH این محلول آزمایشی بین ۶/۰ تا ۷/۰ باشد، آن را برای تهیه همه استانداردها به کار ببرید. پودر فسفات منوپتاسیم (KH_2PO_4) را در ۱۱۰ تا ۱۳۰ درجه سلسیوس به مدت دو ساعت خشک و سپس وزن کنید، تتراکسالات پتاسیم آبدار را بیش از ۶۰ درجه سلسیوس حرارت ندهید و دیگر نمک‌های بافري مشخص شده را نیز خشک نکنید.

یادآوری ۲- برای آزمایش روزانه می‌توانید قرص‌ها، پودرها یا محلول‌های بافر تجارتي با کیفیت کنترل شده را به کار ببرید. به هنگام تهیه محلول‌های بافراز انحلال کامل نمک‌های جامد در حلال اطمینان حاصل کنید.

یا به عنوان مثال می‌توانید محلولهای بافري که به عنوان استاندارد اولیه در جدول شماره ۲ طبقه‌بندی شده اند را انتخاب و تهیه کنید. استانداردهای ثانویه را در موارد خاص برای اندازه‌گیری pH فاضلاب بکار ببرید، برای اطلاع از pH بافرهای استاندارد در دمایی به جز دمای ۲۵ درجه سلسیوس به جدول شماره ۳ مراجعه کنید.

یادآوری ۳ - برای مصارف روزمره محلولهای بافر و نمونه‌ها را در بطری‌های پلی‌اتیلنی ذخیره کرده و هر چهار هفته یکبار محلول‌ها را عوض کنید.

جدول شماره ۲- تهیه محلولهای استاندارد pH

محلول استاندارد (مولاریته)	PH در ۲۵ درجه سلسیوس	وزن ماده شیمیایی در ۱۰۰۰ میلی لیتر محلول آبی در ۲۵ درجه سلسیوس
استانداردهای اولیه :		
تارتارات هیدروژن پتاسیم (اشباع در ۲۵ درجه سلسیوس)	۳/۵۵۷	بیش از ۷ گرم $KHC_4H_4O_6$ *
سیترات دی هیدروژن پتاسیم ۰/۰۵	۳/۷۷۶	۱۱/۴۱ گرم $KH_2C_6H_5O_7$
فتالات هیدروژن پتاسیم ۰/۰۵	۴/۰۰۴	۱۰/۱۲ گرم $KHC_8H_4O_4$
فسفات دی هیدروژن پتاسیم ۰/۰۲۵ + فسفات هیدروژن دی سدیم ۰/۰۲۵	۶ / ۸۶۳	۳/۳۸۷ گرم KH_2PO_4 + ۳/۵۳۳ گرم $Na_2 HPO_4$ **
فسفات دی هیدروژن پتاسیم ۰/۰۰۸۶۹۵ + فسفات هیدروژن دی سدیم ۰/۰۳۰۴۳	۷/۴۱۵	۱/۱۷۹ گرم KH_2PO_4 + ۴/۳۰۳ گرم Na_2HPO_4 **
بورات سدیم ۱۰ آبه (بوراکس)	۹/۱۸۳	۳/۸۰ گرم $Na_2B_4O_7, 10 H_2O$ **
بیکربنات سدیم ۰/۰۲ + کربنات سدیم ۰/۰۲۵	۱۰/۰۱۴	۲/۰۹۲ گرم $NaHCO_3$ + ۲/۶۴۰ گرم Na_2CO_3
استانداردهای ثانویه :		
تترا اکسالات پتاسیم دو آبه ۰/۰۵	۱/۶۷۹	۱۲/۶۱ گرم $KH_3C_4O_8, 2H_2O$
هیدرواکسید کلسیم (اشباع در ۲۵ درجه سلسیوس)	۱۲/۴۵۴	بیش از ۲ گرم $Ca(OH)_2$ *



* تقریبا قابل حل
 ** با آب مقطر تازه جوشیده و سرد شده تهیه کنید . (فاقد
 دي اکسید کربن)

جدول شماره ۳- مقادیر pH استاندارد

استانداردهای ثانویه		استانداردهای اولیه							
هیدرو اکسید کلسیم (اشباع) (ع)	تترااکسالات (M) (۰/۰۵)	بیکربنات - کربنات (M) (۰/۰۲۵)	بوراکس (M) (۰/۰۱)	فسفات (۵/۰) (۱:۳)	فسفات (۱:۱) (۶/۰)	فتالات (M) (۰/۰۵)	سیترا ت (M*) (۰/۰۵)	تارتارات (اشباع) (۰/۰۵)	دمای (°C) (۰)
	۱/۶۶۶	۱۰/۳۲۱	۹/۴۶۰	/۵۳۴ ۷	۹۸۲ ۶/	۴/۰۰۳			۰
	۱/۶۶۸	۱۰/۲۴۸	۹/۳۹۲	/۵۰۱ ۷	۹۴۹ ۶/	۳/۹۹۸			۵
	۱/۶۷۰	۱۰/۱۸۱	۹/۳۳۱	/۴۷۲ ۷	۹۲۱ ۶/	۳/۹۹۶			۱۰
	۱/۶۷۲	۱۰/۱۲۰	۹/۲۷۶	/۴۴۹ ۷	۸۹۸ ۶/	۳/۹۹۶			۱۵
	۱/۶۷۵	۱۰/۰۶۴	۹/۲۲۷	/۴۳۰ ۷	۸۷۸ ۶/	۳/۹۹۹			۲۰
/۴۵۴ ۱۲	۱/۶۷۹	۱۰/۰۱۴	۹/۱۸۳	/۴۱۵ ۷	۸۶۳ ۶/	۴/۰۰۴	۳/۷۷۶	۳/۵۵۷	۲۵
	۱/۶۸۳	۹/۹۶۸	۹/۱۴۳	/۴۰۳ ۷	۸۵۱ ۶/	۴/۰۱۱		۳/۵۵۲	۳۰
	۱/۶۸۸	۹/۹۲۸	۹/۱۰۷	/۳۹۴ ۷	۸۴۲ ۶/	۴/۰۲۰		۳/۵۴۹	۳۵
			۹/۰۹۳	/۳۹۲ ۷	۸۳۹ ۶/	۴/۰۲۴			۳۷
	۱/۶۹۴	۹/۸۹۱	۹/۰۷۴	/۳۸۸ ۷	۸۳۶ ۶/	۴/۰۳۰		۳/۵۴۷	۴۰
	۱/۷۰۰	۹/۸۵۹	۹/۰۴۴	/۳۸۵ ۷	۸۳۲ ۶/	۴/۰۴۲		۳/۵۴۷	۴۵
	۱/۷۰۷	۹/۸۳۱	۹/۰۱۷	/۳۸۴ ۷	۸۳۱ ۶/	۴/۰۵۵		۳/۵۴۹	۵۰
	۱/۷۱۵					۴/۰۷۰		۳/۵۵۴	۵۵
	۱/۷۲۳					۴/۰۸۵		۳/۵۶۰	۶۰



	۱/۷۴۳				۴/۱۲		۳/۵۸۰	۷۰
	۱/۷۶۶				۴/۱۶		۳/۶۰۹	۸۰
	۱/۷۹۲				۴/۱۹		۳/۶۵۰	۹۰
	۱/۸۰۶				۴/۲۱		۳/۶۷۴	۹۵
* مول بر لیتر (mol/lit)								

۴-۲-۴ روش آزمون نمونه:

ابتدا به وسیله همزدن نمونه از همگن بودن آن اطمینان حاصل کرده و به این ترتیب بین الکترودها و نمونه تعادل برقرار سازید.

یاد آوری ۱- برای کاهش جذب دی اکسید کربن هم زدن را به آرامی انجام دهید.

برای نمونه های بافری شده یا محلولهای با قدرت یونی زیاد، الکترودها را پس از تمیز کردن به مدت یک دقیقه در نمونه قرار دهید تا به تعادل برسد، سپس خشک کرده و آنها را در یک ظرف دیگر حاوی همان نمونه قرار دهید و pH را بخوانید.

یاد آوری ۲- در مورد محلولهای رقیق که به مقدار جزئی بافری باشند الکترودها را سه یا چهار بار با فرو بردن متوالی در محلولهایی از یک نمونه به تعادل برسانید، برای اندازه گیری pH از نمونه تازه استفاده کنید.

۴-۳ تعیین قلیائیت به روش پتانسیومتری و رنگ سنجی
۴-۳-۱ اصول

قلیائیت معیاری از توان آب برای پذیرفتن پروتونها می باشد، کل قلیائیت عموماً از اجزای بی کربنات کربنات و هیدروکسید حل شده در آب ناشی می شود و مقدار آن را به روش حجم سنجی با اسید اندازه گیری می شود.

یاد آوری - نمونه ها باید در ظروف پلی اتیلنی جمع آوری و حداکثر تا ۲۴ ساعت بعد آزمایش شوند.

۴-۳-۲ مواد مورد نیاز

محلول تقریبی کربنات سدیم ۰/۰۵ نرمال:

دو تا سه گرم استاندارد اولیه کربنات سدیم (Na_2CO_3) را در دمای ۲۵۰ درجه سلسیوس به مدت چهار ساعت خشک کرده و در دسیکاتور خنک کنید، ۰/۰۱ ± ۱/۲۵ از این ماده را وزن کرده و به حجم ۵۰۰ میلی لیتر برسانید.

یاد آوری - بهتر است این محلول را حداکثر تا یک هفته استفاده کنید.

محلول استاندارد اسیدسولفوریک یا اسیدکلریدریک استاندارد ۰/۱ نرمال:



۳/۰ میلی لیتر اسیدسولفوریک غلیظ یا ۸/۲۸ میلی لیتر اسید کلریدریک غلیظ را با آب مقطر به حجم یک لیتر رسانده و این محلول را در مقایسه با ۴۰ میلی لیتر محلول Na_2CO_3 ۰/۰۵ نرمال با حدود ۶۰ میلی لیتر آب مقطر و باروش حجم سنجی پتانسیومتری تا حدود pH برابر پنج ، استاندارد کنید.

الکترودها را بیرون آورده ، و با آب مقطر بشویید سپس آنها را به آرامی مدت سه تا پنج دقیقه زیر سرپوش شیشه ای بجوشانید ، pH را به ۴/۵ رسانده و نرمالیتته را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$(C) (26.5) / (S) (M) = \text{نرمالیتته (N)}$$

که در آن:

M = وزن کربنات سدیم (Na_2CO_3) استفاده شده در داخل

ظرف ۵۰۰ میلی لیتری برحسب گرم

S = حجم محلول کربنات سدیم (Na_2CO_3) مصرفی برحسب میلی لیتر

C = حجم اسید مصرفی بر حسب میلی لیتر

- اسید سولفوریک یا اسید کلریدریک ۰/۰۲ نرمال:

۲۰۰ میلی لیتر اسید استاندارد ۰/۱۰۰ نرمال را با آب

مقطر به حجم یک لیتر برسانید . این محلول را به کمک ۴۰

میلی لیتر محلول کربنات سدیم (NaCO_3) ۰/۰۵ نرمال و

حدود ۶۰ میلی لیتر آب در یک بشر با روش حجم سنجی

پتانسیومتری تا pH حدود پنج ، استاندارد کنید .

الکترودها را خارج کرده ، در همان بشر شستشو داده و

محلول را به مدت سه تا پنج دقیقه زیر درپوش شیشه ساعت

با حرارت ملایمی بجوشانید . سپس آن را در دمای اتاق سرد

کرده ، شیشه ساعت را در بشر بشویید و تیتراسیون را تا

نقطه عطف یا نقطه تغییر رنگ شناساگر پیش ببرید .

نرمالیتته محلول را به کمک فرمول زیر محاسبه نمایید:

$$\text{نرمالیتته} = A \times B / (C \times 53/00)$$

A = میزان کربنات سدیم وزن شده برحسب گرم در بالن یک

لیتری

B = حجم محلول کربنات سدیم تیترا شده بر حسب میلی لیتر

C = حجم اسید استاندارد مصرف شده بر حسب میلی لیتر

از عدد نرمالیتته محاسبه شده استفاده کنید. یا اینکه

آن را تا تقریب ۰/۱۰۰۰ نرمال گرد کنید.

یک میلی لیتر از این محلول ۰/۱۰۰۰ نرمال معادل ۵/۰۰

میلی گرم کربنات کلسیم است .

- محلول شناساگر فنل فتالئین:

یک گرم فنل فتالئین را در آب مقطر حل کرده و به حجم ۱۰۰

میلی لیتر برسانید.



و یا یک گرم فنل فتالئین را در الکل اتیلیک ۹۵ درصد حل کرده و با آن به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر برسانید .
- محلول شناسگر مخلوط:

۲۰ میلی گرم نمک سدیم متیل رد و ۱۰۰ میلی گرم نمک سدیم سبز بروموکروزول را در ۱۰۰ میلی لیتر اتانول ۹۵ درصد یا آب مقطر حل کنید.

- محلول شناساگر متیل اورانژ:
۵۰ میلی گرم پودر متیل اورانژ را در آب مقطر حل کرده و به حجم ۱۰۰ میلی لیتر برسانید.

۴-۳-۳ استاندارد کردن

۱۰/۰ میلی لیتر محلول کربنات سدیم (Na_2CO_3) ۰/۰۵ نرمال را در بشر ۱۲۵ میلی لیتری ریخته و ۹۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه کنید، سپس این محلول را با اسید سولفوریک ۰/۰۲ نرمال تا رسیدن به PH برابر ۴/۵ (روش رنگ سنجی یا دستگاه اندازه گیری pH) تیترا کنید. (تقریباً ۲۴ میلی لیتر مصرف خواهد شد) در صورت عدم وجود رنگ یا کدورت تداخل کننده، می‌توان از شناساگرهای رنگی برای ردیابی نقطه پایانی استفاده نمود.
نرمالیتة اسید را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$(N) = (M \cdot 100) / [26.5 (C - B)]$$

که در آن:

M = وزن Na_2CO_3 مورد استفاده در ظرف ۵۰۰ میلی لیتری بر حسب گرم

C = حجم اسید مصرفی برای استاندارد بر حسب میلی‌لیتر

B = حجم اسید مصرفی برای شاهد بر حسب میلی لیتر

یادآوری - روش بالا را با استفاده از ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر به عنوان شاهد تکرار کنید.

۴-۳-۴ روش کار

۱۰۰ میلی لیتر از نمونه صاف نشده را در داخل بشر بریزید، در صورتی که قلیائیت بالا بوده و به حجم بیشتر از ۲۵ میلی لیتر تیتراکننده نیاز باشد، حجم نمونه را کمتر از ۱۰۰ میلی لیتر انتخاب کنید.
همزن مغناطیسی و الکتروود را در داخل بشر قرار داده و شروع به هم زدن نمایید و مطمئن شوید که همزن به الکتروود برخورد نمی کند.

سپس pH اولیه، حجم و دمای نمونه را یادداشت نمایید. اگر pH اولیه بالای ۸/۳ بود با استفاده از دستگاه اندازه گیری pH یا شناساگر تا pH برابر ۸/۳ تیترا نموده و حجم مصرفی اسید سولفوریک ۰/۰۲ نرمال را یادداشت نمایید. این نقطه پایانی نسبت به فنل فتالئین خواهد بود.



با استفاده از دستگاه اندازه گیری pH یا شناساگر تا pH برابر ۴/۵ یا نقطه پایانی مناسب تیتراژ نموده و حجم تیترکننده را یادداشت کنید. این نقطه پایانی معرف قلیائیت کل می باشد.
یادآوری - یک روش دیگر، استفاده از شناساگر های رنگی می باشد.

۴-۳-۵ محاسبه

$$\text{mg CaCO}_3 / \text{L} = [(A - B) \cdot N(50000)] / S$$

که در آن:

A = حجم اسید استاندارد مصرفی برای نمونه بر حسب میلی لیتر

B = حجم اسید استاندارد مصرفی برای شاهد بر حسب میلی لیتر

N = نرمالیتة اسید

S = میلی لیتر نمونه

۴-۴ روش اندازه گیری سختی

طبق استاندارد شماره ۲۳۶۵ ایران انجام گیرد.

۴-۵ اندازه گیری یون کلرید به روش حجم سنجی با جیوه

این روش برای اندازه گیری کلیة غلظتهای یون کلرید در آبهای صنعتی (در صورتی که مواد مزاحم با میدان تغییرات زیاد موجود نباشد) بخصوص برای تجزیه آب دیگ بخار، آب تغذیه دیگ بخار، آب برگشتی به دیگ بخار و سایر آبهای صنعتی خالص که غلظتهای کم یون کلرید در آن باید اندازه گیری شود به کار می رود.

۴-۵-۱ روش آزمون

طبق استاندارد ملی شماره ۲۳۵۰ ایران انجام گیرد.

۴-۶ اندازه گیری سیلیس به روش مولیبدو سیلیکات

۴-۶-۱ اصول

سیلیس (همراه با فسفاتها)، در pH تقریباً ۱/۲ با مولیبدات آمونیوم واکنش داده و اسیدهای هتروپولی تشکیل می دهند، سپس برای رفع مزاحمت اسید مولیبدو فسفریک، اسید اکسالیک اضافه می شود.

محلول اسید مولیبدو سیلیسیک (زرد رنگ) به روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۴۱۰ نانومتر اندازه گیری می شود. نمونه ها را در ظرفهای پلاستیکی نگهداری کرده و حتی المقدور از ظرف شیشه ای پرهیز کنید.

۴-۶-۲ مواد شیمیایی مورد نیاز

همه مواد شیمیایی را در ظرفهای پلی اتیلنی نگهداری کنید.

- اسید کلریدریک (۱:۱):



حجم مساوی از اسید کلریدریک و آب را با احتیاط با یکدیگر مخلوط کنید.

- مولیبدات آمونیوم:

۱۰ گرم از مولیبدات آمونیوم $(\text{NH}_4)_6\text{MO}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ را ضمن هم زدن و گرم کردن ملایم، حل نموده و تا ۱۰۰ میلی لیتر رقیق و در صورت لزوم صاف نمایید. برای پایداری کردن آن با سود یک نرمال pH مخلوط را بین ۷ الی ۸ تنظیم کنید.

- اسید اگزالیک:

۱۰ گرم $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ را در آب مقطر حل کرده و تا حجم ۱۰۰ میلی لیتر رقیق کنید.

- محلول سیلیس ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر (محلول مادر) تهیه محلول استاندارد اکسید سیلیسیم (SiO_2) طبق استاندارد ملی شماره ۳۱۹۹ انجام گیرد.

۴-۶-۳ استاندارد کردن

- دامنه غلظت:

یک الی ۴۰ میلی گرم SiO_2 در لیتر

- روش کار روزانه:

یک میلی لیتر محلول استاندارد مادر را با آب مقطر تا حجم ۱۰۰ میلی لیتر رقیق کرده تا محلول ۱۰ میلی گرم SiO_2 در لیتر تهیه شود.

دو استاندارد یک میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر و دو شاهد آب مقطر را آماده کرده و در روش کار زیر با آنها دقیقاً مشابه نمونه ها عمل کنید.

۴-۶-۴ روش کار

- نمونه ها، استانداردها و شاهد ها را در ظرف های پلاستیکی سرپوش دار قرار داده و از ۵۰ میلی لیتر نمونه (یا مقدار رقیق شده تا ۵۰ میلی لیتر استفاده کنید.) یک میلی لیتر محلول اسید کلریدریک (۱:۱) و به سرعت دومیلی لیتر مولیبدات آمونیوم اضافه کنید.

- با حداقل شش بار وارونه کردن مخلوط کنید.

- پنج تا ۱۰ دقیقه محلول را به حال خود رها کنید.

- ۱/۵ میلی لیتر محلول اسید اکسالیک اضافه کرده و کاملاً مخلوط نمایید.

- پس از دو دقیقه رنگ حاصل را با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۱۰ نانومتر اندازه گیری نمایید.

۴-۶-۵ محاسبه

$$\text{mg SiO}_2 / \text{L} = \{ (10 - 0) / (A_{st} - A_b) \} \cdot (A_s - A_b) \cdot df$$

که در آن:

A_s = جذب نمونه



$A_b =$ جذب شاهد

$df =$ ضریب رقت

$A_{st} =$ جذب استاندارد

مثال: اگر نمونه ۱۰ درصد استفاده شود $df = ۱۰$ اگر پنج درصد باشد $df = ۲۰$ خواهد بود.

۷-۴ اندازه‌گیری یون سولفیت به روش حجم سنجی

۱-۷-۴ اصول

نمونه اسیدی شده با تیترکننده استاندارد یدات - یدید پتاسیم تیتر می‌شود. تیترکننده ید آزاد ایجاد کرده که با سولفیت موجود در نمونه واکنش می‌دهد، وقتی که سولفیت مصرف می‌شود ید اضافی با شناساگرنشاسته رنگ آبی تولید می‌کند.

یادآوری - پس از نمونه برداری باید هرچه زودتر آزمون غلظت سولفیت انجام گیرد.

۲-۷-۴ مواد شیمیایی مورد نیاز

- اسید سولفوریک ۵۰ درصد (حجمی/حجمی) :
در زیر هود و با احتیاط ۵۰۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ را ضمن همزدن به ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه کنید.

یادآوری - در رقیق سازی اسید همیشه اسید را روی آب اضافه کنید .

- تیترکننده استاندارد " یدات - یدید پتاسیم " :
مقدار کمی از استاندارد اولیه یدات پتاسیم (KIO_3) بدون آب را به مدت چهار ساعت در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس خشک نمایید، سپس در دسیکاتور قرار داده تا دمای آن به دمای محیط برسد.

۰/۴۴۵ گرم یدات پتاسیم (KIO_3) ، ۴/۳۵ گرم KI و ۰/۳۱۰ گرم بی کربنات سدیم ($NaHCO_3$) را در آب مقطر حل کرده و تا حجم یک لیتر رقیق کنید. یک میلی لیتر آن برابر ۵۰۰ میلی گرم سولفیت می‌باشد.

یادآوری - محلول تیترکننده باید شفاف و بدون کدورت بوده و رنگ آن زرد نباشد، (رنگ زرد در اثر اکسایش یونهای یدید موجود در محلول به وسیله هوا حاصل می‌شود.)

- محلول ا.د.ت.آ ($EDTA$) :

۲/۵ گرم ا.د.ت.آ دی سدیم را در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل کنید.

یادآوری - در زمان نمونه برداری برای به حداقل رساندن اثرات مواد اکسید کننده از این محلول به عنوان تثبیت کننده استفاده نمایید.

- شناساگر نشاسته :



یک گرم نشاسته قابل حل با خلوص آزمایشگاهی و چند میلی لیتر آب مقطر را در بشر قرار دهید، این امولسیون را در ۴۰ میلی لیتر آب مقطر جوشان ریخته و تا حدود ۵۰ میلی لیتر رقیق نمایید، سپس اجازه دهید تا چند دقیقه بجوشد و در طول شب ته نشین شود، مایع صاف شده را جدا کرده و در بطری پلاستیکی در داخل یخچال نگهداری نمایید. این محلول به مدت یک ماه پایدار خواهد ماند.

یادآوری - زمانی که نقطه پایانی به جای آبی خالص (پرننگ)، سبز یا قهوه‌ای شود. شناساگر غیر قابل استفاده خواهد بود. شناساگر را می‌توان با یک گرم اسید سالیسیلیک حفاظت نمود.
- اسید سولفامیک:

از بی سولفیت آمونیوم ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$) بلوری استفاده کنید.

۴-۷-۳ استاندارد کردن

در این روش انجام آزمون بر روی استاندارد ضروری نمی باشد، با این وجود دو شاهد ۵۰ یا ۱۰۰ میلی لیتری در طول آزمایش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴-۷-۴ روش کار

نمونه را به صورت تازه و دردمای پایین‌تر از ۵۰ درجه سلسیوس جمع آوری و در کلیه مواقع تماس با هوا را به حداقل رسانده سپس یک میلی لیتر محلول ا.د.ت. آ برای هر ۱۰۰ میلی لیتر نمونه اضافه کرده و سریع آن را آزمایش نمایید.

- یک میلی لیتر اسید سولفوریک ۵۰ درصد را به درون ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته و ۰/۱ گرم بلور اسید سولفامیک را برای از بین بردن اثرات تداخلی نیتريت به آن اضافه کنید.

- ۵۰ الی ۱۰۰ میلی لیتر از نمونه را طوری به داخل بالن بریزید که با هوا تماس نداشته باشد، برای این کار نوک پیپت را زیر سطح مایع قرار دهید.

- ضمن هم‌زدن، سریع با محلول استاندارد یدات پتاسیم ($\text{KI}-\text{KIO}_3$) تیترو نمایید، تا رنگ آبی ظاهر شده باقی بماند، نقطه پایانی آزمایش ایجاد رنگ آبی پایدار است.

یادآوری - نمونه را صاف نمایید.

۴-۷-۵ محاسبه

- سولفیت موجود در نمونه را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$\text{mg SO}_3^{2-} / \text{L} = [(A - B) \cdot N (40000)] / (\text{میلی لیتر نمونه})$$

که در آن:

A = حجم تیترو کننده مصرفی برای نمونه بر حسب میلی‌لیتر

B = حجم تیترو کننده مصرفی برای شاهد بر حسب میلی‌لیتر

N = نرمالیت تیتروکننده یدات - یدید پتاسیم ($\text{KI}-\text{KIO}_3$)

یادآوری - نرمالیت معمولاً ۰/۰۱۲۵ می‌باشد.



۸-۴ اندازه گیری یون آهن به وسیله اسپکترو فتومتر جذب اتمی

طبق استاندارد ملی شماره ۲۳۵۴ ایران انجام گیرد.

۹-۴ اندازه گیری یون مس به وسیله اسپکتروفتومتر جذب اتمی

طبق استاندارد شماره ۲۳۵۴ ایران انجام گیرد .

۱۰-۴ اندازه گیری یون فسفات با واکنشگر اسید اسکوربیک (روش Murphy-Riley)

۱-۱۰-۴ اصول

اورتو فسفات موجود در نمونه در حضور اسید مولیبدیک، اسید اسکوربیک و آنتیمونی به کمپلکس آبی رنگ مولیبدات تبدیل می شود، رنگ کمپلکس ایجاد شده در طول موج ۸۸۰ نانومتر را اندازه گیری نمایید.

۲-۱۰-۴ مواد مورد نیاز

- محلول آرمسترانگ:

۱۲۲ میلی لیتر اسیدسولفوریک غلیظ را با آب مقطر تا ۸۰۰ میلی لیتر رقیق نمایید. در حالی که محلول هنوز داغ است ۱۰/۵ گرم مولیبدات آمونیوم و ۰/۳ گرم تارتارات پتاسیم آنتیموان اضافه کرده و با دادن حرارت حل نمایید، سپس آن را خنک نموده و با آب مقطر به حجم یک لیتر برسانید. این محلول به مدت زیادی می تواند پایدار بماند.

- محلول اسید اسکوربیک:

سه گرم اسید اسکوربیک را در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل کنید.

یادآوری - این محلول فقط برای مدت یک هفته در یخچال پایدار می ماند.

- اسید کلریدریک (۱:۱):

با احتیاط ۵۰۰ میلی لیتر اسید کلریدریک غلیظ را به ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه نموده و خنک نمایید.

یادآوری - تا زمانی که رنگ محلول زرد نشده است می توان از این محلول استفاده نمود.

- محلول استاندارد فسفات پتاسیم (محلول مادر):

سه الی چهار گرم K_2HPO_4 بدون آب با خلوص آزمایشگاهی را به مدت یک ساعت در دمای ۱۰۳ درجه سلسیوس خشک کنید، دقیقاً ۲/۸۱ گرم از این نمک خشک شده را در آب مقطر حل کرده و به حجم ۵۰۰ میلی لیتر برسانید.

یادآوری - این محلول تا مدت شش ماه پایدار می ماند.

$$1/00 \text{ ml} = 1 \text{ mg PO}_4^{3-}\text{-p}$$

۳-۱۰-۴ استاندارد کردن

- منحنی استاندارد ۱۰ تا ۱۰۰ میکروگرم در لیتر

- روش استاندارد کردن روزانه:



يك ميلي-ليتر از محلول مادر يك ميلي-گرم در ميلي-ليتر PO_4^{3-} P را تا ۱۰۰ ميلي ليتر رقيق كنيد، اين محلول ۱۰ ميلي گرم بر ليتر مي‌باشد.
- يکي از استانداردهاي زير را استفاده کنيد،
استانداردهايي را انتخاب نماييد که به غلظت نمونه شما نزديک باشد.

غلظت نهايي

ميلي ليتر محلول ۱۰ ميلي-گرم در ليتر

ml ۱۰۰۰ $\mu g/L$

۲/۰ رقيق شده تا ۲۰۰ ml

۲۰۰ $\mu g/L$

۴/۰ ml رقيق شده تا ۲۰۰ ml

- دو نمونه استاندارد ۵۰ ميلي ليتر را آماده کنيد.
همچنين دو نمونه شاهد ۵۰ ميلي-ليتر آب مقطر را نيز تهيه نماييد. در روش زير با استانداردها و شاهدها همانند نمونه عمل کنيد.
- اختلاف جذب استاندارد نمونه ۱۰۰ ميكروگرم بر ليتر و شاهد با سل پنج سانتيمتري در طول موج ۸۸۰ نانومتر بايد در دامنه ۰/۲۹۸ الي ۰/۳۲۰ باشد. اگر جذب استاندارد در اين دامنه واقع نگردد در آزمايش اشکالي وجود دارد و بایستی رديابي شود.

۴-۱۰-۴ روش کار

- تمامي ظروف شيشه اي را با اسيد كلريدريك شش نرمال شسته و سپس چهار الي پنج بار با آب مقطر شستشو نماييد.
- ۵۰ ميلي ليتر از نمونه را در ارلن ۱۲۵ ميلي-ليتري بريزيد. فقط از نمونه صاف شده استفاده نماييد.
- پنج ميلي-ليتر محلول آرمسترانگ و يك ميلي-ليتر محلول اسيد آسکوربيک اضافه کنيد، با تکان دادن كاملا مخلوط نماييد.
- مدت ۲۰ دقيقه به حال خود باقي مانده سپس جذب را در مقابل شاهد آب مقطر در طول ۸۸۰ نانومتر و با استفاده از سل يك يا پنج سانتيمتري اندازه گيري و نوع سل را يادداشت کنيد.
- در صورت وجود ضرورت جذب نمونه را با اضافه كردن محلول آرمسترانگ (بدون اضافه كردن اسيد آسکوربيک) اندازه گيري کرده تا ضريب تصحيح کدورت به دست آيد.
- تصحيح کدورت را در صورت وجود از جذب نمونه کم کرده و اين جذب تصحيح شده را در فرمول منحنی استاندارد قرار داده تا ميكروگرم PO_4^{3-} -P/L به دست آيد.



۴- ۱۰- ۵ محاسبه

اورتو فسفات موجود در نمونه را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$\mu\text{g PO}_4^{3-} / \text{L} = \{ (۱۰۰-۰) (df)(A_s-A_b) / (A_{st}-A_b) \}$$

یا $\{ (۲۰۰-۰) (df)(A_s-A_b) / (A_{st}-A_b) \}$

که در آن :

A_s = جذب نمونه

A_b جذب شاهد

df = ضریب ترقیق

A_{st} = درصد جذب استاندارد

مثال : اگر نمونه ۱۰ درصد استفاده شود $df = ۱۰$ اگر پنج درصد باشد $df = ۲۰$ خواهد بود.

۴-۱۱ اندازه گیری اکسیژن محلول^۱ (DO) به روش اصلاح شده وینکلر^۲

۴-۱۱-۱ اصول

در این روش محلول منگنز دو ظرفیتی و سپس یک ماده قلیایی قوی به نمونه اضافه می‌شود. اکسیژن محلول منگنز دو را به هیدرواکسیدهای بازی با ظرفیت بالاتر اکسید می‌کند، وقتی که محلول در حضور ید اسیدی می‌شود منگنز اکسید شده دوباره به حالت دو ظرفیتی بر می‌گردد. و مقداری ید معادل مقدار اکسیژن محلول آب آزاد می‌شود. سپس مقدار ید به وسیله حجم‌سنجی با محلول تیوسولفات استاندارد شده تعیین می‌گردد.

۴-۱۱-۲ مواد شیمیایی مورد نیاز

- محلول سولفات منگنز:

۳۶۴ گرم سولفات منگنز ($\text{MnSO}_4, \text{H}_2\text{O}$) را در آب مقطر حل کرده و تا حجم یک لیتر رقیق نمایید. در صورتی که بطور کامل حل نشود نمونه را صاف نمایید .

- " مجلول آزید- یدید- قلیا " :

۵۰۰ گرم هیدروکسید سدیم (NaOH) جامد و ۱۳۵ گرم یدید سدیم (NaI) را در آب مقطر حل کرده و تا یک لیتر رقیق نمایید. به این محلول ۱۰ گرم آزید سدیم (NaN_3) حل شده در ۴۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه کنید.

- اسید سولفوریک غلیظ (حدود ۳۶ نرمال) :

در این صورت یک میلی‌لیتر این محلول معادل حدود سه میلی لیتر محلول آزید- یدید- قلیا می‌باشد.

- شناساگر نشاسته :

طبق بند ۴-۷-۲ این استاندارد عمل کنید.

- محلول مادر تیوسولفات سدیم ۰/۱۰ نرمال :

1- Dissolved oxygen

2- Winkler azide



۲۴/۸۱۸ گرم تیوسولفات سدیم ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) را در آب مقطر جوشیده و سرد شده حل کرده و تا حجم یک لیتر رقیق کنید. این محلول را با اضافه کردن پنج میلی‌لیتر کلروفرم یا یک گرم NaOH برای هر لیتر حفاظت کنید.
- محلول استاندارد تیوسولفات سدیم ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) (۰/۰۲۵) نرمال:

۲۵۰ میلی‌لیتر محلول استاندارد مادر را تا حجم یک لیتر رقیق کنید دقیقاً یک میلی‌لیتر از محلول ۰/۰۲۵ نرمال معادل ۲۰۰ میکروگرم اکسیژن حل شده در لیتر است.
۵ دی کرومات پتاسیم استاندارد ۰/۰۲۵ نرمال:

تقریباً دو الی سه گرم دی کرومات پتاسیم ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) را به مدت دو ساعت در دمای ۱۰۳ درجه سلسیوس خشک کرده و ۱/۲۲۶ گرم خشک شده آن را در آب مقطر حل کرده و تا حجم یک لیتر رقیق نمایید.

- اسید سولفوریک ۱۰ درصد (حجمی/ حجمی):
با احتیاط ۵۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ را به ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه کنید. سپس آن را خنک نموده و تا حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر رقیق نمایید.
- یدید پتاسیم:

از بلور های KI استفاده کنید.

۴-۱۱-۳ استاندارد کردن

- استاندارد کردن تیوسولفات:

تقریباً دو گرم KI (عاری از یدات) را در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر در ارلن ۵۰۰ حل کنید. ۱۰ میلی لیتر از اسید سولفوریک ۱۰ درصد و سپس دقیقاً ۲۰ میلی‌لیتر از دی‌کرومات پتاسیم ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) (۰/۰۲۵) نرمال به آن اضافه کنید. برای پنج دقیقه در محل تاریک قرار دهید، سپس آن را با آب مقطر به حجم ۴۰۰ میلی لیتر برسانید و با محلول ۰/۰۲۵ نرمال تیوسولفات سدیم تیترا کنید.

$$[\text{ میلی لیتر تیوسولفات استفاده شده }] / [(۲۰) (۰/۰۲۵)] = \text{نرمالیتة } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$$

۴-۱۱-۴ روش کار

- بطری ۳۰۰ میلی لیتری (BOD) را با نمونه آبکشی کنید. نمونه را با استفاده از نمونه برداری برگشتی^۲ با یک لوله لاستیکی که از بالا تا پایین بطری طول داشته باشد در داخل بطری BOD بریزید. پایان لوله لاستیکی بایستی در هنگام پر شدن بطری زیر سطح آب قرار گیرد. به مقدار حداقل یک سوم حجم بطری، آب بایستی از بالای بطری سرریز

۱- آزمایش BOD مقدار نسبی اکسیژن لازم برای اکسیداسیون بیولوژیکی فاضلابها، پسابها و آبهای آلوده را تعیین می کند.

1- Biochemical oxygen demand

2- Reversing



شود . پس از بالا آمدن کلیه حباب های هوا سرپوش بگذارید .
 دمای نمونه را یادداشت کرده و سرپوش شیشه را برداشته
 دو میلی لیتر $MnSO_4$ و دو میلی لیتر محلول آزید-دید-
 قلیا به آن اضافه کنید. این مواد را به وسیله پیپت زیر
 سطح نمونه وارد کنید، سرپوش را دوباره گذاشته و دقت
 نمایید هوایی در داخل بطری محبوس نشود. با حداقل ۱۵
 بار وارونه کردن بطری محلول را مخلوط کنید . اجازه
 دهید که توده^۱ ته نشین شود و دو باره وارونه نمایید و
 مجدداً اجازه دهید تا توده ته نشین شده سپس سرپوش را
 بردارید. سریع دو میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ را با
 جریان دادن از دهانه بطری وارد کرده و سرپوش را
 بگذارید تا انحلال کامل گردد. نمونه های ذخیره شده در
 این مرحله را به مدت حداکثر چهار تا هشت ساعت دور از
 نور خورشید نگهداری و بلافاصله تیترا کنید. ۲۰۳ میلی
 لیتر نمونه را به ارلن مایر ۲۵۰ وارد کنید . بورت را
 با تیوسولفات سدیم ۰/۰۲۵ نرمال آبکشی کرده و تا بروز
 رنگ زرد کم رنگ در مقابل یک زمینه سفید تیترا نمایید .
 سپس یک تا دو میلی لیتر محلول نشاسته به آن اضافه کرده
 و آزمایش را تا زمانی که رنگ آبی محلول از بین برود
 ادامه دهید.

**یادآوری ۱ - تیتراسیون بی درنگ انجام شود. و تیوسولفات
 سدیم بایستی نسبتاً سریع اضافه گردد. در نقطه پایانی محلول
 باید حداقل ۲۰ ثانیه بی رنگ باقی بماند.**

- یک میلی لیتر تیوسولفات سدیم ۰/۰۲۵ نرمال معادل ۲۰۰
 میکرو گرم DO می باشد، بنابراین اگر ۲۰۳ میلی لیتر
 نمونه (۲۰۰ میلی لیتر نمونه اولیه) تیترا شود یک میلی
 لیتر تیوسولفات سدیم ۰/۰۲۵ نرمال برابر $1/0 \text{ mg O}_2/\text{L}$
 بر حسب DO می باشد.

۴-۱۱-۵ محاسبه

($N / 0/025$)

(میلی لیتر $Na_2S_2O_3$ استفاده شده) $DO =$
 یادآوری - نرمالیتة $Na_2S_2O_3$ باید مرتباً کنترل نموده تا
 تصحیح مناسب DO اندازه گیری شده را بتوان انجام داد.
 ۴-۱۲ اندازه گیری هیدرازین به روش اسپکترو فتومتری (۴-
 دی متیل آمینو بنزوآلدهید)

حداکثر میزان نمونه مورد آزمون در یک مرحله ۲۰
 میلی لیتر بوده و دامنة این روش ۰/۵ تا پنج میلی گرم در
 لیتر می باشد.

۴-۱۲-۱ اصول



هیدرازین با ۴- دی متیل آمینو بنزوآلدهید و اکنش داده و نمکهای اسیدی آزین را که در محلولهای غلیظ به رنگ قرمز پر رنگ و در محلولهای رقیق به رنگ زرد هستند تولید می کنند.

۴-۱۲-۲ مزاحمت ها

در شرایط این آزمون حضور ۱۰۰ میکروگرم از آمونیاک، سیکلو هگزیل آمین، مورفولین، اکتا دسیل آمین، آهن، مس، نیکل و همچنین ۵۰۰۰ میکروگرم از کلرید، سولفات و فسفات به صورت جداگانه یا باهم مزاحمت مهمی را ایجاد نخواهد کرد.

۴-۱۲-۳ واکنشگر های لازم

- محلول ۴ - دی متیل آمینو بنزو آلدهید:
 ۴/۰ گرم از ۴ - دی متیل آمینو بنزو آلدهید را در ۲۰۰ میلی لیتر از متانول و ۲۰ میلی لیتر از اسید کلریدریک غلیظ ۳۶ درصد (جرمی / جرمی) ۱۱ نرمال حل کنید. سپس آن را در شیشه یا بطری رنگی و دور از تابش مستقیم نور نگهداری نمایید.

- محلول اسید کلریدریک ۰/۵ نرمال

- محلول متانول / اسید کلریدریک:

۲۰ میلی لیتر از اسیدکلریدریک غلیظ ۳۶ درصد (جرمی / جرمی) را با ۲۰۰ میلی لیتر متانول مخلوط کنید.

- محلول استاندارد هیدرازین (محلول مادر):

۰/۰۸۲ گرم از دی هیدرو کلرید هیدرازین ($N_2H_4 \cdot 2HCl$) را در اسید کلریدریک ۰/۵ نرمال حل کرده و تا حجم یک لیتر با آب مقطر رقیق نمایید. هر یک میلی لیتر از این محلول حاوی ۲۵ میکروگرم هیدرازین می باشد.

- محلول استاندارد هیدرازین:

یک میلی لیتر از محلول هیدرازین (محلول مادر) را با ۱۰۰ میلی لیتر اسید کلریدریک ۰/۵ نرمال مخلوط کنید که یک میلی لیتر از این محلول برابر ۰/۲۵ میکروگرم هیدرازین می باشد.

۴-۱۲-۴ نمونه برداری

اگر دمای نمونه بیش از ۲۵ درجه سلسیوس باشد باید دمای آن را توسط یک کویل سردکننده به ۱۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس برسانید. خروجی کویل سردکننده را به یک بطری درپوش دار ۲۵۰ میلی لیتری طوری وارد کنید که تقریباً تا انتهای آن برسد سپس اجازه دهید آب تا زمانی که مقدار نمونه مورد نظر به دست آید جریان پیدا کند. پس از آن درب بطری را به آرامی بسته طوری که حباب یا هوایی



در بطري وارد نشود، سريع آن را به آزمایشگاه انتقال داده و بدون تأخیر آزمایش کنید.

۴-۱۲-۵ آماده سازی نمودار کالیبراسیون

حجم های دقیقی از محلول استاندارد هیدرازین شامل ۰ ، ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۵ میکروگرم را اندازه گرفته و در داخل يك سري از ظرفهای حجمي ۵۰ ميلي ليتري كاملا خشك بريزيد، سپس به هريك ۱۵ ميلي ليتر اسيدكلريدريك ۰/۵ نرمال اضافه کرده و با آب مقطر هر يك از حجمها را تا ۲۸ ميلي ليتري دقیق کنید، درپوش آن را قرار داده و كاملا مخلوط نمایید. دمای هر کدام از ظرفها باید بین ۲۰ و ۲۵ درجه سلسیوس باشد. به هرکدام از ظرفها به میزان ۱۰ ميلي ليتر از محلول ۴- دي متیل آمینو بنزو آلدهید افزوده و بگذارید ۱۰ دقیقه بماند. پس از این مدت، جذب هرکدام از محلولها را با سلهاي ۴۰ ميلي متري در دمای بین ۲۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس توسط يك اسپكتروفتمتر با طول موج ۴۵۸ نانومتر اندازه گیری کنید. پس از انجام مراحل بالا يك محلول شاهد بدون حضور هیدرازین از محلول استاندارد تهیه کرده و نمودار جذب خالص را بر اساس میکروگرم هیدرازین رسم نمایید.

یادآوری - از آب به عنوان يك سل جبرانی استفاده کنید.

۴-۱۲-۶ روش کار

حجم مناسبی از نمونه (بیشتر از ۲۰ ميلي ليتر نباشد) را در داخل يك استوانه مدرج در بدار ۵۰ ميلي ليتري بريزيد، سپس ۱۵ ميلي ليتر از اسيدكلريدريك ۰/۵ نرمال به آن اضافه نموده و با آب مقطر حجم آن را به ۳۸ ميلي ليتري برسانید، دما را با دقت يك درجه سلسیوس با دمای منحنی کالیبراسیون تنظیم نمایید. پس از آن ۱۰ ميلي ليتر از محلول ۴- دي متیل آمینو بنزو آلدهید به آن اضافه کرده و با آب مقطر حجم آن را به ۵۰ ميلي ليتر برسانید و آن را به طور کامل مخلوط نموده بگذارید ۱۰ دقیقه بماند. در مرحله نهایی میزان جذب محلول نمونه و محلول شاهد را در سلهاي چهارسانتي متري به وسیله اسپكتروفتمتر اندازه گیری نمایید. دقت شود که دما بیش از يك درجه سلسیوس اختلاف نداشته باشد.

برای حذف اثر رنگ نمونه يك حجم مساوي با نمونه مورد آزمون برداشته و قبل از هر گونه اقدامي ۱۰ ميلي ليتر مخلوط (اسيدكلريدريك / متانول) اضافه کرده و حجم آن را با آب مقطر به ۵۰ ميلي ليتر رسانده و جذب آن را اندازه گیری نمایید .

۴-۱۲-۷ محاسبه

عدد خوانده شده برای محلول شاهد و جبرانی رنگ را از هم کم کرده و از عدد به دست آمده برای محلول نمونه با



استفاده از منحنی کالیبراسیون میزان هیدرازین در نمونه را بخوانید .

$$\text{mg / L N}_2\text{H}_4 = m / v$$

که در آن :

m = جرم هیدرازین در نمونه مورد آزمون بر حسب میکروگرم

v = حجم نمونه مورد آزمون بر حسب میلی لیتر

۴-۱۳ اندازه گیری کل جامدات محلول ، خشک شده در ۱۸۰ درجه سلسیوس به روش وزنی (TDS)^۱

اصول : نمونه ای که خوب مخلوط شده از میان صافی پشم شیشه استاندارد عبور داده می شود و محلول زیر صافی در یک بوتله چینی با وزن معلوم تا نزدیک به خنک شدن تبخیر گشته و در دمای ۱۸۰ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت خشک می شود . اضافه وزن ظرف کل جامدات محلول را نشان می دهد .

۴-۱۳-۱ روش کار

- آماده سازی کاغذ صافی پشم شیشه :

کناره کاغذ صافی را جمع کرده و داخل صافی قرار دهید . با استفاده از خلاء صافی را با سه حجم ۲۰ میلی لیتری آب مقطر بشویید . مکش را ادامه دهید تا تمام آب کشیده شود .

- آماده سازی ظرف تبخیر :

ظرف تمیزی را در گرمخانه به مدت یک ساعت با دمای ۱۸۰ درجه سلسیوس حرارت دهید . ظرف را تا موقع استفاده در دسیکاتور گذاشته و قبل از انجام آزمایش آنهارا وزن کنید .

- انتخاب صافی و حجم نمونه :

حجم نمونه را طوری انتخاب کنید که باقیمانده خشک آن بین ۱۰ تا ۲۰۰ میلی گرم باشد . در صورتی که صاف کردن بیش از ده دقیقه طول بکشد ، از صافی بزرگتری استفاده کنید و یا حجم نمونه را کاهش دهید .

- آزمایش نمونه :

نمونه اولیه را با همزن مغناطیسی هم زده و درحین همزدن حجم معینی از نمونه را با پیپت برداشته و در صافی پشم شیشه که به پمپ خلاء متصل می باشد بریزید . سپس جامدات صاف شده روی صافی را سه بار و هر بار با ۱۰ میلی لیتر آب مقطر بشویید . مکش را حدود سه دقیقه پس از اتمام صاف کردن ادامه دهید تا آب شستشو کاملاً خارج شود . کل محلول را به یک ظرف تبخیری که قبلاً خشک و وزن شده است انتقال و تا نزدیک خشک شدن روی حمام بخار حرارت دهید . بعد از تبخیر شدن محلول ، ظرف را حداقل مدت یک ساعت در دمای



۱۸۰ درجه سلسیوس خشک کرده و پس از قرار دادن در
دسیکاتور و رسیدن به دمای ثابت آنرا وزن کنید.
۴-۱۳-۲ محاسبه

حجم نمونه (میلی لیتر) / {۱۰۰۰} *
{(A-B)} = میلی گرم در لیتر کل جامدات محلول
A = وزن باقیمانده خشک + ظرف ، برحسب میلی گرم
B = وزن ظرف (میلی گرم)

۴-۱۴ اندازه گیری کل جامدات محلول ، خشک شده در ۱۸۰
درجه سلسیوس به روش هدایت سنجی (TDS)

دامنه این روش برای اندازه گیری باقیمانده تبخیر تا
حداکثر ۱۰۰۰۰ میلی گرم بر لیتر از مواد جامد باقیمانده
است .

یادآوری - مواد جامد غیر یونیزه در محاسبه باقیمانده
تبخیر به حساب نمی آید.

۴-۱۴-۱ اصول

هدایت الکتریکی را طبق بند ۴-۱ این استاندارد اندازه
گرفته و آن را با یک ضریب تبدیل تجربی به غلظت کل املاح
یونیزه شده بر اساس میلی گرم در لیتر تبدیل کنید.
یادآوری - برای اغلب آبها هدایت الکتریکی را بر اساس میلی
زیمنس بر متر در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به دست آورده و در یک
ضریب تبدیل که در دامنه ۵/۵ تا ۸ می باشد ضرب می کنیم .

۴-۱۴-۲ واکنشگرها

طبق بند ۴-۱-۲ این استاندارد تهیه شود.

۴-۱۴-۳ دستگاهها

طبق بند ۴-۱-۱ این استاندارد می باشد.

۴-۱۴-۴ نمونه برداری و نمونه ها

نمونه ها باید با کمترین فاصله آزمایش شوند. نمونه های
اسیدی و یا نمونه های بازی ابتدا باید در حضور فنل
فتالئین خنثی شود. این کار را با چند قطره از
اسیداستیک پنج درصد (جرمی/جرمی) یا سود پنج درصد
(جرمی/جرمی) انجام دهید.

هدایت محلول خنثی باید به طور معمول اندازه گیری شده و
در صورت نیاز اثر میزان رقیق سازی نمونه منظور شود.

۴-۱۴-۵ ضریب تبدیل

ضریب تبدیل از طریق اندازه گیری همزمان هدایت الکتریکی
و باقیمانده تبخیر به روش وزنی به دست خواهد آمد.

(ضریب تبدیل) (هدایت الکتریکی) = TDS (mg/L)

یادآوری - هنگامی که ضریب تبدیل به صورت تجربی در دسترس
نباشد، از ضریب تبدیل ۶/۷ استفاده می شود. در این حالت نتایج
بدست آمده تقریبی خواهد بود.

۴-۱۴-۶ روش کار



هدایت الکتریکی نمونه مورد آزمون را طبق بند ۴-۱ این استاندارد اندازه‌گیری کرده و سپس آن را طبق بند ۴-۱۴-۴ خنثی نمایید. نتیجه را بر اساس میلی‌زیمنس بر متر در ۲۵ درجه سلسیوس گزارش کنید .

۷-۱۴-۴ گزارش نتیجه

کل مواد باقیمانده تبخیر بر حسب میلی‌گرم در لیتر محاسبه می‌شود. برای این منظور هدایت الکتریکی به دست آمده بر حسب میلی‌زیمنس بر متر در دمای ۲۵ درجه سلسیوس را در ضریب تبدیل ضرب نمایید.

یادآوری ۱ - زمانی که ضریب تبدیل به صورت اختیاری انتخاب شود معمولاً آن را ۶/۷ در نظر گرفته و برای اغلب آب‌ها بر اساس ذرات یون سولفات سدیم محاسبه می‌شود .

یادآوری ۲- زمانی که واحد هدایت الکتریکی میلی‌زیمنس بر متر نباشد ضریب تبدیل دیگر ۶/۷ نخواهد بود.

یادآوری ۳- زمانی که از ضریب تبدیل به دست آمده به صورت تجربی استفاده شود باقی مانده تبخیر حاصل حقیقی‌ترمی باشد.

یادآوری ۴- اگر هدایت سنج تجارتي در دسترس باشد چون این هدایت سنجها دارای يك ضریب تبدیل ثابتي می باشند با

استفاده از آنها می‌توان به صورت مستقیم باقیمانده تبخیر را بر حسب میلی‌گرم در لیتر به دست آورد . البته ممکن است

این ضریب تبدیلهای با توجه به مدلهای متفاوت باهم تفاوت

داشته باشند. آنچه که مسلم است بهتراست این ابزار را با

استفاده از محلولهایی که دارای باقیمانده تبخیر مشخصی می باشند کنترل کرد.

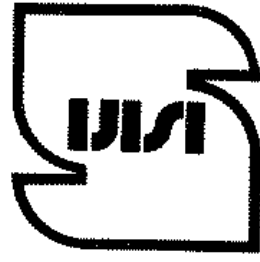


ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI NUMBER

۶۴۲۷_



**Water Quality - Boiler Feed Water
And Boiler Water - Test Methods**

1st. Revision