جمهوری اسلامی ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شمارهٔ استاندارد ایران

2354

روش اندازه گیری یون فلزات در آب و فاضلاب

چاپ سوم

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تنها سازمانی است در ایران که بر طبق قانون میتواند استاندارد رسمی فرآورده‌ها را تعیین و تدوین و اجرای آنها را با کسب موافقت شورایعالی استاندارد اجباری اعلام نماید. وظایف و هدفهای موسسه عبارتست از:

(تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی – انجام تحقیقات بمنظور تدوین استاندارد بالا بردن کیفیت کالاهای داخلی، کمک به بهبود روشهای تولید و افزایش کارائی صنایع در جهت خودکفائی کشور - ترویج استانداردهای ملی – نظارت بر اجرای استانداردهای اجباری – کنترل کیفی کالاهای صادراتی مشمول استاندارد اجباری و جلوگیری از صدور کالاهای نامرغوب بمنظور فراهم نمودن امکانات رقابت با کالاهای مشابه خارجی و حفظ بازارهای بین المللی کنترل کیفی کالاهای وارداتی مشمول استاندارد اجباری بمنظور حمایت از مصرف کنندگان و تولیدکنندگان داخلی و جلوگیری از ورود کالاهای نامرغوب خارجی راهنمائی علمی و فنی تولیدکنندگان، توزیع کنندگان و مصرف کنندگان – مطالعه و تحقیق درباره روشهای تولید، نگهداری، بسته بندی و ترابری کالاهای مختلف – ترویج سیستم متریک و کالیبراسیون وسایل سنجش – آزمایش و تطبیق نمونه کالاها با استانداردهای مربوط، اعلام مشخصات و اظهارنظر مقایسه ای و صدور گواهینامه های لازم).

موسسه استاندارد از اعضاء سازمان بین المللی استاندارد میباشد و لذا در اجرای وظایف خود هم از آخرین پیشرفتهای علمی و فنی و صنعتی جهان استفاده مینماید و هم شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور را مورد توجه قرار میدهد.

اجرای استانداردهای ملی ایران بنفع تمام مردم و اقتصاد کشور است و باعث افزایش صادرات و فروش داخلی و تأمین ایمنی و بهداشت مصرف کنندگان و صرفه جوئی در وقت و هزینه‌ها و در نتیجه موجب افزایش درآمد ملی و رفاه عمومی و کاهش قیمتها میشود.

تهیه کننده

کمیسیون استاندارد روشهای آزمون آب آشامیدنی

رئیس

کرامت‌اله - ایماندل	دکترا در داروسازی M.P.H متخصص بهداشت محیط	دانشکده بهداشت ـ دانشگاه تهران

اعضاء

الهی - حسینعلی	مهندس شیمی	مشاور مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
شکوهی - اعظم	دکترا در داروسازی متخصص آب شناسی	مدیرکل آزمایشگاههای سازمان آب

دبیر
مهپور - مجید شیمیست کارشناس مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

فهرست مطالب

استاندارد روش اندازه‌گیری یون فلزات در آب و فاضلاب بوسیله اسپکتر فتومتر جذب اتمی
هدف
دامنه کاربرد
اساس روش
تعاریف و اصطلاحات
مواد مزاحم
دستگاه و مواد مورد نیاز
نمونه‌برداری
تنظیم مقیاس دستگاه
روش کار
محاسبه
دقت آزمون

بسمه تعالی

پیشگفتار

استاندارد روش اندازه‌گیری یون فلزات در آب و فاضلاب که بوسیله کمیسیون فنی روشهای آزمون آب آشامیدنی تهیه و تدوین شده و در کمیته نهایی مادر صنایع فوق مورد تائید قرار گرفته و در سی و سومین جلسه کمیته ملی صنایع شیمیائی مورخ 61/3/23 تصویب گردید . پس از تأیید شورای عالی استاندارد و به استناد ماده یک (قانون مواد الحاقی به قانون تأسیس و تحقیقات صنعتی ایران مصوب آذر ماه 1349) به عنوان استاندارد رسمی ایران منتشر می‌گردد .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با پیشرفتهای ملی و جهانی صنایع و علوم استانداردهای ایران در مواقع لزوم و یا در فواصل معین مورد تجدیدنظر قرار خواهند گرفت و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها برسد در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه واقع خواهد شد .

بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین چاپ و تجدیدنظر آنها استفاده نمود .

در تهیه این استاندارد سعی بر آن بوده است که با توجه به نیازمندیهای خاص ایران حتی‌المقدور میان روشهای معمول در این کشور و استاندارد و روشهای متداول در کشورهای دیگر هماهنگی ایجاد شود .

لذا با بررسی امکانات و مهارتهای موجود و اجرای آزمایشهای لازم استاندارد حاضر با استفاده از منبع زیر تهیه گردید :

ASTM – vol 31 - 1978

استاندارد روش اندازه‌گیری یون فلزات در آب و فاضلاب بوسیله اسپکتر فتومتر جذب اتمی

1 ـ هدف

هدف از تدوین این استاندارد اندازه‌گیری مقدار یون فلزات محلول در آب از طریق اسپکتر فتومتر جذب اتمی می‌باشد .

2 ـ دامنه کاربرد

2 ـ 1 ـ یون فلزاتی در این روش قابل اندازه‌گیری است که غلظت آن در دامنه تغییرات زیر قرار دارد :

فلز	دامنه تغییرات غلظت		mg/lit
کادمیم	۰/۰۵	تا	۵
کلسیم	۰/۳	تا	۱۵
کروم	۰/۲	تا	۲۰
کبالت	۰/۲۵	تا	۵۰
مس	۰/۱	تا	۲۰
آهن	۰/۱	تا	۲۰
سرب	۰/۳۴	تا	۴۰
منیزیم	۰/۰۵	تا	۳/۵
منگنز	۰/۰۴	تا	۱۰
نیکل	۰/۰۸	تا	۲۰
روی	۰/۰۲	تا	۳

2 ـ 1 ـ 1 ـ حد بالائی غلظت قابل تعیین را می‌توان با رقیق کردن نمونه افزایش داد .

2 ـ 1 ـ 2 ـ حد پائینی غلظت قابل تعیین بطور عمده بستگی به وسائل و تجهیزاتی دارد که در دستگاه اسپکتر فتومتر جذب اتمی بکار رفته است مانند نوع مشعل ضخامت عبور نور از شعله , نوع سوخت و نوع اکسیدکننده , منبع انرژی و حدود وسعت الکتریکی سیگنال خروجی که در تغییر حد پائینی مؤثر می‌باشند . پائینی‌ترین حد غلظت قابل تعیین معمولا معادل دو برابر حداکثر تغییرات زمینه دستگاه [1] (حد دقت) می‌باشد .

3 ـ اساس روش

این روش بر این اساس قرار دارد که عناصر فلزی در حالت پائین‌ترین سطح انرژی [2] خود همان طول موجی را جذب می‌کند که پس از تحریک شدن [3] از خود انتشار می‌دهد و هنگامیکه اشعه خروجی [4] از یک عنصر تحریک شده معین از میان شعله‌ای که محتوی اتمهای همان عنصر به حالت تحریک نشده می‌باشد عبور کند , شدت اشعه عبوری متناسب با مقدار اتمهای عنصر موجود به حالت تحریک نشده در شعله , کاهش خواهد یافت .

یک لامپ کاتدی میان تهی که [5] کاتد آن از فلز مورد آزمون ساخته شده منبع ایجاد اشعه مورد نظر است و بوسیله مکش نمونه در شعله حاصل از سوخت و ماده اکسید کننده اتمهای فلز مورد اندازه‌گیری درون شعله در معرض اشعه قرار گرفته و یک منوکروماتور پرتو مشخصه فلز ساطع شده از لامپ را جدا و اشعه عبوری کاهش یافته شده توسط یک وسیله حساس به نور اندازه‌گیری می‌شود .

4 ـ تعاریف و اصطلاحات

برای تعریف واژه‌های بکار رفته در این استاندارد به " استاندارد تعاریف واژه‌های آب " [6] مراجعه شود .

5 ـ مواد مزاحم

5 ـ 1 ـ در اندازه‌گیری یک فلز معمولا عنصر فلزی دیگر با زیاد ویا کم کردن مقدار اشعه جذب شده مزاحمت ایجاد نخواهد کرد بلکه معمول‌ترین مواد مزاحم موادی هستند که با واکنش شیمیائی در شعله مانع از تبدیل فلز مورد مطالعه به اتم مربوطه خود میشوند و بعضی از آنیونها که در شعله با ایجاد ترکیبات نامحلول موجب کاهش نتایج بدست آمده خواهد شد .

5 ـ 2 ـ فسفاتها در اندازه‌گیری کلسیم ایجاد مزاحمت می‌کنند ولی در دستور کار اثر تداخل فسفاتها تا 600 میلی‌گرم در لیتر پیش‌بینی شده است .

5 ـ 3 ـ سیلیس در اندازه‌گیری آهن ایجاد مزاحمت خواهد کرد ولی در این دستور کار برطرف کردن اثر تداخل سیلیس تا 200 میلی‌گرم در لیتر پیش‌بینی شده است .

5 ـ 4 ـ منیزیم در اندازه‌گیری آلومینیم مزاحم بوده ولی در دستور کار اثر تداخلی مقادیر بیشتر از 100 میلی‌گرم در لیتر آلومینیم حذف می‌شود .

6 ـ دستگاه و مواد مورد نیاز

6 ـ 1 ـ اسپکتر فتومتر جذب اتمی : دستگاه باید دارای قسمتهای زیر باشد . افشانه گردکننده [7] نمونه , مشعل , وسیله تنظیم فشار برای ثابت نگاهداشتن فشار سوخت و ماده اکسیدکننده در مدت آزمون , لامپ کاتدی میان تهی برای هر فلز مورد اندازه‌گیری , سیستم نوری که قادر به جداکردن خط طیف مورد نظر از اشعه باشد , شکاف قابل تنظیم , لامپ تقویت

کننده [8] و یا هر وسیله حساس به نور تقویت کننده برای اندازه‌گیری نور و وسیله‌ای برای قرائت و مشخص کردن مقدار اشعه جذب شده

6-1-1- لامپهای کاتدی میان تهی چند عنصر که به سهولت قابل دسترسی باشد نیز برای انجام کار رضایت بخش است .

6 ـ 2 ـ اکسید کننده

6 ـ 2 ـ 1 ـ هوا : معمول‌ترین اکسید کننده هوا می‌باشد که با عبور دادن از یک صافی مناسب تمیز و خشک و عاری از روغن , آب و سایر مواد خارجی خواهد بود .

6 ـ 2 ـ 2 ـ اکسید ازت : برای فلزات دیرگداز ممکن است از اکسید ازت به عنوان اکسیدکننده استفاده شود .

6 ـ 3 ـ سوخت

6 ـ 3 ـ 1 ـ استیلن : سوخت معمول استیلن تجارتی استاندارد است که چون استن همیشه همراه استیلن فشرده در سیلندر وجود دارد برای جلوگیری از ورود و صدمه زدن آن به سر مشعل باید از سیلندر رهائی که فشار استیلن در آن بیشتر از 70 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است استفاده و قبل از رسیدن به این فشار آنرا از دستگاه جدا کرد .

6 ـ 4 ـ شیر فشارشکن : به دلیل بالا بودن فشار منابع سوخت و اکسیدکننده که معمولا بیشتر از فشار مورد نیاز دستگاه می‌باشد باید از شیر فشارشکن برای کم کردن و کنترل فشار سوخت و اکسیدکننده در هنگام آزمون استفاده شود

6 ـ 5 ـ مواد شیمیائی مورد نیاز

6 ـ 5 ـ 1 ـ خلوص مواد : کلیه مواد شیمیائی بکار رفته در آزمون باید از نوع خالص برای تجزیه شیمیائی باشد و از سایر انواع مواد شیمیائی در صورتی می‌توان استفاده کرد که قبلا محرز شود ناخالص‌های موجود در هر یک از مواد شیمیائی موجب کاهش در صحت اندازه‌گیری نخواهد شد .

6 ـ 5 ـ 2 ـ خلوص آب مقطر : آب مقطر بکار رفته در کلیه مواد و آزمون و تهیه محلولها باید عاری از مواد معدنی باشد و چنانکه نوع مخصوص مشخص نگردیده باید از آب مقطر برای مصارف آزمایشگاهی طبق استاندارد شماره 1728 ایران که از ستون تبادل یون کاتیونی اسید قوی عبور داده شده است استفاده شود .

6 ـ 5 ـ 3 ـ محلول کلسیم (0/25 گرم بر لیتر) مقدار 0/63 گرم کربنات کلسیم را وزن کرده و به یک ارلن مایر 500 میلی‌لیتری منتقل کنید . مقدار 10 میلی‌لیتر آب افزوده و بآرامی از کناره ارلن مایر 10 میلی‌لیتر اسید کلرئیدریک با چگالی 1/19 بر روی آن اضافه و پس از ریختن 200 میلی‌لیتر آب محلول را بآرامی به مدت 20 دقیقه بجوشانید . پس محلول را پس از سرد شدن با آب تا یک لیتر رقیق کنید .

6 ـ 5 ـ 4 ـ اسیدکلرئیدریک غلیظ با چگالی 1/19

6 ـ 5 ـ 5 ـ اسیدکلرئیدریک (1+99:) یک حجم اسیدکلرئیدریک غلیظ با چگالی 1/19 را با 99 حجم آب مخلوط کنید .

6 ـ 5 ـ 6 ـ محلول لانتانیم [9] (50 گرم در لیتر :) مقدار 58/65 گرم اکسیدلانتانیم را با آب مرطوب کرده و بآرامی 250 میلی‌لیتر اسیدکلرئیدریک با چگالی 1/19 را با آن مخلوط و پس از حل شدن اکسید لانتانیم حجم محلول را با آب تا یک لیتر رقیق کنید .

6 ـ 5 ـ 7 ـ اسید نیتریک (1+4:) یک حجم اسیدنیتریک با چگالی 1/42 را با چهار حجم آب مخلوط کنید .

6 ـ 5 ـ 8 ـ اسیدسولفوریک (1+1:) یک حجم اسید سولفوریک با چگالی 1/84 را به یک حجم آب با احتیاط اضافه کنید .

6 ـ 5 ـ 9 ـ محلولهای استاندارد : برای تهیه محلولهای استاندارد مورد نیاز کالیبراسیون محلولهای زیر را با اسید کلرئیدریک (1+99) رقیق کنید و در ظرف‌های پلی‌اتیلن نگاهداری نمائید .

الف ـ کادمیم($1_{ml} = 0/1_{mg}cd$) : مقدار 0/2031 گرم کلرورکادمیم ($cdcl_2$و$2/5H_2O$) را در 200 میلی‌لیتر آب حل کرده و حجم محلول را تا یک لیتر در بالن ژوژه رقیق کنید .

ب ـ کلسیم ($1_{ml} = 1/0_{mg}ca$) : مقدار 2/497 گرم کربنات کلسیم ($CaCO_3$) را توزین و در یک ارلن مایر 500 میلی‌لیتری مقدار 10 میلی‌لیتر آب و 10 میلی‌لیتر اسیدکلرئیدریک با چگالی 1/19 بآرامی از کناره ارلن مایر بآن اضافه کنید و با 200 میلی‌لیتر آب تا حل شدن کامل حرارت داده و پس از سرد شدن بآب تا یک لیتر رقیق کنید .

ج ـ کروم ($1_{ml} = 1/0_{mg}Cr$) :مقدار 2/282 گرم بیکرومات پتاسیم ($K_2Cr_2O_7$) را در 200 میلی‌لیتر آب حل و حجم محلول را با آب تا یک لیتر رقیق کنید .

د ـ کبالت($1_{ml} = 1/0_{mg}Co$) :مقدار 1/407 گرم اکسیدکبالت (Co_2O3) را در 20 میلی‌لیتر اسیدکلرئیدریک داغ با چگالی 1/19 حل و پس از سرد شدن محلول را تا یک لیتر با آب رقیق کنید .

ه ـ مس ($1_{ml} = 1/0_{mg}Cu$) : مقدار 1/000 گرم مس الکتریکی را در بشر 250 میلی‌لیتری در مخلوطی از 15 میلی‌لیتر اسید نیتریک با چگالی 1/42 و 15 میلی‌لیتر آب حل کرده و بآرامی چهار میلی‌لیتر اسیدسولفوریک (1+1) افزوده و محلول را حرارت دهید تا بخارات SO_3 [10] ناشی از جوشش ظاهر شود جدار داخلی بشر را پس از سرد شدن بشوئید و محلول را بآرامی به یک بالن ژوژه منتقل کرده و تا یک لیتر رقیق کنید .

و ـ آهن ($1_{ml} = 1/0_{mg}Fe$) : مقدار 1/000 گرم آهن خالص را به کمک حرارت در 100 میلی‌لیتر اسیدسولفوریک (1+1) حل و پس از سرد شدن محلول را در بالن ژوژه تا یک لیتر رقیق کنید .

ز ـ سرب ($1_{ml} = 1/0_{mg}pb$) : لایه اکسید شده روی فلز سرب را به وسیله اسیدنیتریک (1+4) بزدائید و فلز تمیز شده را با آب شسته و خشک کنید . مقدار 0/1000 گرم از آنرا در 25 میلی‌لیتر اسیدنیتریک (1+4) حل کرده و در بالن ژوژه تا یک لیتر رقیق کنید .

ح ـ منیزیم ($1_{ml} = 1/0_{mg}Mg$) : مقدار 1/0135 گرم سولفات منیزیم متبلور ($MgSO_4,7H_2O$) را در 200 میلی‌لیتر آب حل کرده و در بالن ژوژه با آب تا یک لیتر رقیق کنید .

ط ـ منگنز ($1_{ml} = 1/0_{mg}Mn$) : مقدار 3/076 گرم سولفات منگنز متبلور (MnSO4,H2O) را در مخلوطی از 10 میلی‌لیتر اسیدکلرئیدریک با چگالی 1/19 و 100 میلی‌لیتر آب حل کرده و در بالن ژوژه تا یک لیتر با آب رقیق کنید .

ی ـ نیکل ($1_{ml} = 1/0_{mg}Ni$) : 4/953 گرم نیترات نیکل ($Ni(NO_3)2,6H_2O$) را در مخلوطی از 10 میلی‌لیتر اسیدکلرئیدریک با چگالی 1/19 و 100 میلی‌لیتر آب حل کرده و محلول را با آب در بالن ژوژه تا یک لیتر رقیق کنید .

ث ـ روی ($1_{ml} = 1/0_{mg}Zn$) : مقدار 0/1245 گرم اکسید روی (Zno) را در مخلوط 10 میلی‌لیتر اسیدکلرئیدریک با چگالی 1/19 و 10 میلی‌لیتر آب حل کرده و در بالن ژوژه حجم محلول را تا یک لیتر رقیق کنید .

7 ـ نمونه‌برداری

7 ـ 1 ـ نمونه‌برداری باید طبق استاندارد شماره 2347 ایران انجام پذیرد

7 ـ 2 ـ نمونه‌هائیکه به دلیل داشتن ذرات موجب مسدود شدن لوله موئین مکنده و یا مشعل می‌شود و نتایج غیر دقیق می‌دهد را باید قبل از آزمون صاف کرد .

8 ـ تنظیم مقیاس دستگاه

8 ـ 1 ـ با محلولهای استانداردی که در بند 6-5 بیان شده است حداقل چهار محلول استاندارد که غلظت تخمینی فلز مورد آزمون در میدان تغییرات غلظت آن قرار گیرد تهیه کنید .

برای رقیق کردن محلول استاندارد باید از اسیدکلرئیدریک (1+99) استفاده شود و غلظت‌های محلولهای استاندارد در هر آزمون باید طوری انتخاب شود که نقاط مربوط به غلظتهای صفر , متوسط و حداکثر را در منحنی تنظیم مقیاس در برگیرد .

8 ـ 1 ـ 1 ـ محلولهای استاندارد تهیه شده برای منحنی تنظیم مقیاس کلسیم و منیزیم را با محلول لانتانیم طوری رقیق کنید که محلول استاندارد دارای یک درصد لانتانیم باشد و برای این کار مقدار 100 میلی‌لیتر از محلول استاندارد را با 25 میلی‌لیتر محلول لانتانیم 50 گرم در لیتر مخلوط نمائید .

8 ـ 1 ـ 2 ـ محلولهای استاندارد تهیه شده برای منحنی تنظیم مقیاس آهن را با محلول کلسیم طوری رقیق کنید که محلول استاندارد دارای 50 میلی‌گرم در لیتر کلسیم باشد و برای این کار مقدار 100 میلی‌لیتر محلول استاندارد را با 25 میلی‌لیتر محلول 0/25 گرم در لیتر کلسیم مخلوط کنید .

8 ـ 2 ـ روش انجام کار برحسب مدلهای مختلف اسپکترفتومتر جذب اتمی تغییر می‌کند و بنابراین در این استاندارد سعی نشده است جزئیات بکار انداختن دستگاه تشریح گردد ولی پارامترهای زیر در مورد بعضی از دستگاهها مناسب بنظر می‌رسد که بیان می‌شود :

8 ـ 3 ـ دستگاه را روشن کنید .

8 ـ 4 ـ جریان لامپ کاتدی را طبق پیشنهاد سازنده دستگاه برقرار کرده و مدت زمان کافی اجازه دهید دستگاه گرم شود تا منبع انرژی آن بحد ثابت برسد . زمان مورد نیاز در حدود 10 تا 20 دقیقه می‌باشد .

8 ـ 5 ـ پهنای شکاف دستگاه را طبق دستور کار سازنده که برای آزمون فلز مورد نظر تعیین کرده است تنظیم کنید .

8 ـ 6 ـ مخلوط سوخت و اکسیدکننده ورودی به دستگاه را طبق جدول شماره یک برای هر فلز مورد آزمون ترکیب و سپس آتش بزنید .

فشار سوخت و اکسیدکننده را طبق دستور کار داده شده از طرف سازنده طوری تنظیم کنید که حداکثر حساسیت را برای غلظت معلوم ایجاد کند .

8 ـ 7 ـ مقدار مکش دستگاه (دبی) را با مکیدن آب و گرد کردن آن در محفظه مشعل برای مدتی بیش از دو دقیقه کنترل کنید . مقدار مکش درحدود چهار تا پنج میلی لیتر در دقیقه معمولا رضایت‌بخش است و این مقدار باید برای محلولهای استاندارد و آزمونه یکسان باشد .

8 ـ 8 ـ طول موج را تقریباً برابر عددی که در جدول شماره یک برای فلز مورد نظر داده شده است تنظیم کنید و یکی از محلولهای استاندارد را در محفظه مشعل بوسیله لوله موئین تخلیه و دستگاه را در طول موجی که حداکثر جذب را دارا است تنظیم کنید .

یادآوری ـ طول موجهای داده شده در جدول شماره یک جنبه پیشنهادی دارد و هر طول موج دیگری که منجر به نتایج معادل آن گردد نیز مناسب خواهد بود . محلولهای استاندارد را توسط لوله موئین در محفظه مشعل تخلیه و مقدار جذب آنرا قرائت کنید بعد از آزمون هر محلول استاندارد لوله موئین و محفظه مشعل باید با آب شستشو شود .

8 ـ 10 ـ منحنی تنظیم مقیاس را با رسم مقدار جذب بازاء غلظت هر محلول استاندارد بر روی کاغذ میلی‌متری [11] تهیه کنید .

8 ـ 10 ـ 1 ـ منحنی تنظیم مقیاس کلسیم و منیزیم را بر پایه غلظت اصلی محلولهای استاندارد قبل از رقیق کردن با محلول لانتانیم رسم کنید .

8 ـ 10 ـ 2 ـ منحنی تنظیم مقیاس آهن را بر پایه غلظت اصلی محلولهای استاندارد قبل از رقیق کردن با محلول کلسیم رسم کنید .

9 ـ روش کار

9 ـ 1 ـ اعمال بند 8-3 تا 8-10 را انجام دهید .

9 ـ 2 ـ لوله موئین و افشانه را با مکش آب بشوئید .

9 ـ 3 ـ آزمونه را در محفظه مشعل افشانده و مقدار جذب را قرائت کنید .

9 ـ 3 ـ 1 ـ در هنگام اندازه‌گیری کلسیم و منیزیم مقدار 100 میلی‌لیتر از نمونه را قبل از افشاندن در دستگاه با 25 میلی‌لیتر محلول 50 گرم در لیتر لانتانیم مخلوط کنید .

9 ـ 3 ـ 2 ـ در هنگام اندازه‌گیری آهن قبل از افشاندن آزمونه در دستگاه مقدار 100 میلی‌لیتر از نمونه را با 25 میلی‌لیتر محلول 0/25 گرم در لیتر کلسیم رقیق کنید .

10 ـ محاسبه

10 ـ 1 ـ غلظت یون فلز را به میلی‌گرم در لیتر از روی منحنی تنظیم مقیاس بدست آورید .

11 ـ دقت آزمون

11 ـ 1 ـ برای سهولت عمل و توزیع سر راست مقادیر آزمون باید محلولهای پایه‌ای از فلزات مختلف در محلول اسید کلرئیدریک یک درصد (حجم به حجم) تهیه کرد .

11 ـ 1 ـ 1 ـ محلولهای پایه‌ای که برای تعیین دقت آزمون کادمیم بکار می‌رود دارای ترکیبات زیر میلی‌گرم در لیتر می‌باشد .

عنصر	محلول پایه ۱	۲	۳	٤
کادمیم	۱/۰	۲/۰	۵/۰	۰/۰۳
کلسیم	۱۰/۰	۰/۱۰	۲/۰	۵/۰
کروم	۰/۱۵	۵/۰	۱۰/۰	۲۰/۰
کبالت	۵۰/۲	۲۵/۱	۱۲/۵	۰/۲۵
منیزیم	۱/۰	۲/۰	۰/۰۱	۰/۵۰
سیلیکون	۲/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۰
فسفر	۲۰۰/۰	۲۰۰/۰	۲۰۰/۰	۲۰۰/۰
آلومینیم	۱۱۲/۰	۱۱۲/۰	۱۱۲/۰	۱۱۲/۰

11 ـ 1 ـ 2 ـ محلولهای پایه‌ای که در تعیین دقت آزمون برای مس , آهن , سرب منگنز , نیکل و روی بکار می‌رود دارای ترکیبات زیر برحسب میلی‌گرم در لیتر می‌باشد .

عنصر	محلول پایه ۱	۲	۳	۴
آهن	۱۶/۴	۵/۷	۱/۱	۰/۷۰
مس	۶/۲	۱/۳	۰/۳۰	۱۳/۷
روی	۰/۱۵	۰/۰۶	۲/۴	۰/۵۰
منگنز	۰/۲۰	۰/۵۰	۱/۵	۷/۳
سرب	۳/۶	۹/۵	۱/۷	۳۱/۰
نیکل	۴/۸	۱۷/۲	۱/۹	۰/۳۰

11 ـ 1 ـ 3 ـ محلولهای پایه‌ای که در اندازه‌گیری دقت آزمون برای کلسیم , کروم , کبالت و منیزیم بکار می‌رود دارای ترکیبات زیر برحسب میلی‌گرم در لیتر می‌باشد .

عنصر	محلول پایه ۱	۲	۳	۴
کلسیم	۵/۰	۱۵/۰	۱/۲۰	۳/۰
کبالت	۵/۳	۱/۱	۱۰/۰	۳/۱
کروم	۸/۷۵	۵/۸	۲/۶۰	۰/۷۰
منیزیم	۳/۲	۱/۱۰	۰/۵۲	۰/۲۶
فسفر بصورت (PO4)	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
آلومینیم	۳	۳	۳	۳

11 ـ 2 ـ دقت [12] این روش برای فلزاتی که مقدار حل شده آنها در دامنه غلظت مشخص شده قرار دارد به ترتیب زیر است :

— کادمیم	(cd)	$S_t = ۰/۹۱ \times -۰/۰۲$
		$S_o = ۰/۰۲$
— کلسیم	(Ca)	$S_t = ۰/۷۰ \times + ۰/۰٤$
		$S_o = ۰/۰۰۲ \times + ۰/۰٤$
— کروم	(Cr)	$S_t = ۰/۰۹٤ \times + ۰/۰٤$
		$S_o = ۰/۰۱٤ \times + ۰/۰۱$
— کبالت	(Co)	$S_t = ۰/۰٤٥ \times$
		$S_o = ۰/۰۰٦ X + ۰/۰۱$
— مس	(Cu)	$S_t = ۰/۰۳۸ X + ۰/۰۳$
		$S_o = ۰/۰۲۰ X + ۰/۰۲$
— آهن	(Fe)	$S_t = ۰/۰٦۰ X + ۰/۰٥$
		$S_o = ۰/۰۲۰ X + ۰/۰۲$
— سرب	(pb)	$S_t = ۰/۰۷۰ x + ۰/۱۷$
		$S_o = ۰/۰۳۰ x + ۰/۰۸$
— منیزیم	(Mg)	$S_t = ۰/۰۷۸ x + ۰/۰۳$
		$S_o = ۰/۰۰۷$
— منگنز	(Mn)	$S_t = ۰/۰٤۰ x + ۰/۰۲$
		$S_o = ۰/۰۱٤ x + ۰/۰۱$

— نیکل (Ni)

$S_t = ۰/۰۲٤ \ x + ۰/۰٤$

$S_o = ۰/۰۱۰ \ x + ۰/۰۳$

— روی (Zn)

$S_t = ۰/۰۵۰ \ x + ۰/۰۱$

$S_o = ۰/۰۱۳ \ X + ۰/۰۰۵$

که در آن : S_t = دقت کلی به میلی گرم در لیتر

S_o = دقت آزمون کننده (خطای شخصی) به میلی گرم در لیتر

X = غلظت فلز مورد اندازه گیری به میلی گرم در لیتر

جدول شماره یک — شرایط عمل برای اسپکتر فتومتر جذب اتمی

عنصر	طول موج (نانومتر)	سوخت	اکسید کننده
نادیم	۲۲۸/۸	C_2H_2	هوا
کلسیم	٤۲۲/۷		"
کروم	۳۵۷/۹	"	"
کبالت	۲٤۰/۷	"	"
مس	۳۲٤/۷	"	"
آهن	۲٤۸/۳	"	"
سرب	۲۸۳/۳	"	"
منیزیم	۲۸۵/۲	"	"
منگنز	۲۷۹/۵	"	"
نیکل	۲۳۲/۰	"	"
روی	۲۱۳/۸	"	"

1- Variation of the background
2- Ground State
3- Excite
4- Radiation
5- Hollow cathod Lamp
6- در دست تهیه
7- Atomizer
8- Photomultiplier tube
9- Lanthanum solution
10- Fumes
11- Linear Graph Paper
12- جهت کنترل دقت دستگاههای هر آزمایشگاه در ابتدا باید توسط مرکز استاندارد محلولهای استاندارد تهیه و در اختیار هر آزمایشگاه قرار گیرد که بنام Round test موسوم است

ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN
Institute of Standards and Industrial Research of Iran
ISIRI NUMBER
2354

Determination of metal - ION in water and wastewater
3rd Edition