



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۴۵۹۷

چاپ اول

INSO

14597

1st. Edition

آهن (III) سولفات مورد مصرف  
در تصفیه آب - ویژگی ها و  
روش های آزمون

**Ferric Sulfate used in water  
treatment - Specifications and test  
methods**

ICS:71.060.50

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

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) 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

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	مراجع الزامی
۱	اصطلاحات و تعاریف
۲	ویژگیها
۴	نمونه برداری
۵	روش های آزمون
۱۴	بسته بندی
۱۵	نشانه گذاری

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### " آهن (III) سولفات مورد مصرف در تصفیه آب - ویژگی ها و روش های آزمون "

#### رئیس:

میر حبیبی، افتخارالسادات  
(فوق لیسانس شیمی)

#### سمت و / یا نمایندگی

دانشگاه الزهرا

#### دبیر:

رایگان ، زهرا  
(لیسانس شیمی)

کارشناس استاندارد

#### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بیگدلی، لیدا

(لیسانس مهندسی شیمی و پتروشیمی)

وزارت صنعت و معدن و تجارت

ریاحی، صفیه

(لیسانس شیمی)

پژوهشگاه نیرو

عراقی، عذرا

(دکترای داروسازی)

کارشناس استاندارد

متین فر، مهناز

(فوق لیسانس شیمی آلی)

سازمان ملی استاندارد

ملکان، پونه

(لیسانس شیمی)

سازمان آب

محمودی امین، زهرا

(لیسانس شیمی)

کارشناس استاندارد

منتظری، نزهت

(فوق لیسانس محیط زیست)

سازمان ملی استاندارد

مقتدر، مهناز

(فوق لیسانس محیط زیست)

اداره کل استاندارد تهران

## پیش‌گفتار

استاندارد " آهن (III) سولفات مورد مصرف در تصفیه آب -ویژگی‌ها و روش‌های آزمون " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوطه توسط (سازمان ملی استاندارد) تهیه و تدوین شده و در نهمصدویستمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیائی و پلیمر مورخ ۹۱/۰۲/۱۹ مورد تصویب 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 ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های 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.

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

1-AWWA D-460:2006, Water treatment- Ferric sulfate -specification

## آهن ( III ) سولفات مورد مصرف در تصفیه آب-

### ویژگی ها و روش های آزمون

#### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی های فیزیکی، شیمیایی، بسته بندی، نشانه گذاری، نمونه برداری و روش های آزمون آهن ( III ) سولفات مورد استفاده در تصفیه آب می باشد .  
آهن ( III ) سولفات به دو صورت جامد و مایع استفاده می 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 محسوب می شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظرها و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.  
استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۵۳: سال ۱۳۸۸، آب آشامیدنی - ویژگی ها و روش های آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۸: سال ۱۳۸۰، آب-مورد مصرف در آزمایشگاه تجزیه- ویژگی ها و

روش های آزمون

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۰۱: سال ۱۳۸۶، پاک کننده ها و صابون- درشتی ذرات-

اندازه گیری.

#### ۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۳ آهن (III) سولفات جامد: پودری یا گرانول شکل با فرمول پایه  $Fe_2(SO_4)_3 \cdot xH_2O$  که در آن X بطور متوسط ۹ است و شامل تقریباً ۲۰ درصد جرمی آهن (III) محلول در آب است .

۲-۳ آهن (III) سولفات مایع: محلول آبی است که معمولاً دارای ۱۰ تا ۱۴ درصد جرمی آهن (III) می باشد .

#### ۴ ویژگی ها

#### ۴-۱ ویژگی های عمومی

۴-۱-۱ آهن (III) سولفات جامد: آهن (III) سولفات جامد باید بصورت پودر یکنواخت و روان و عاری از کلوخه و مواد خارجی باشد و در زمان انبارش کلوخه نشده و مناسب برای ماشین های تغذیه خشک باشد.

۴-۱-۲ آهن (III) سولفات مایع: آهن (III) سولفات مایع باید محلولی یکنواخت و عاری از مواد خارجی بوده و باید غلظت و دمای آن در زمان حمل و نقل و تحویل به گونه ای باشد که یخ زدگی اتفاق نیافتد و مناسب برای عبور از تجهیزات انتقالی کم مقاوم در مقابل خوردگی است، باشد.

#### ۴-۲ ویژگی های شیمیایی

۴-۲-۱ چنانچه نمونه طبق بند ۶، همین استاندارد مورد آزمون قرار گیرد، ویژگی های شیمیایی آن باید با جدول شماره ۱ مطابقت داشته باشد.

۴-۲-۲ چنانچه آهن (III) سولفات برای تصفیه آب آشامیدنی استفاده شود، ویژگی آب حاصل باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۵۳: سال ۱۳۸۸، باشد.

#### جدول ۱- ویژگی های شیمیایی آهن (III) سولفات

بند روش آزمون	حدود قابل قبول		ویژگی ها	ردیف
	مایع	خشک		
۶-۷	۱۰	۱۸	حداقل آهن (III) درصدجرمی	۱
۶-۶	۰.۵	۱.۵	حداکثر آهن (II) درصدجرمی	۲
۶-۵	۰.۱	۶.۵	حداکثر مواد نامحلول در آب درصد جرمی	۳
۶-۸	۳.۵	۴.۵	حداکثر اسید آزاد در آب برحسب H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> درصدجرمی	۴
۶-۹	۱۰	۱۰	کلرید در ۱٪ جرمی آهن (III) در دمای ۳۸°C برحسب μg/g حداکثر	۵
۶-۳	-	۹۵	حداقل درشتی ذرات عبوراز الک نمره ۴ درصد جرمی	۶
۶-۳	-	۱۰۰	حداقل عبوراز الک نمره ۳ درصدجرمی	۶-۱ ۶-۲

## ۵ نمونه برداری

### ۵-۱ محل نمونه برداری :

نمونه ها باید درمقصد برداشته شوند .

### ۵-۱-۱ آهن (III) سولفات جامد

۵-۱-۱-۱ اگر آهن(III) سولفات جامد توسط نقاله یا بالابر جابجا می شود، می توان از یک روش مکانیکی برای نمونه برداری استفاده نمود .

۵-۱-۱-۲ اگر ماده بسته بندی شده باشد ، ۵ درصد بسته ها باید به عنوان نمونه برداشته شود ولی از هر محموله نباید کمتر از ۵ و بیشتر از ۱۵ بسته ، نمونه برداری شود . از بسته های آسیب دیده ، به هیچ وجه نمونه برداری نکنید.

۵-۱-۱-۳ آهن (III) سولفات جامد باید با استفاده ازلوله نمونه برداری با قطر حداقل ۱۹mm ، برداشته شود .

۵-۱-۱-۴ کل نمونه راکه حداقل ۵kg می باشد، کاملا بهم بزنید و سه نمونه با وزن ۰/۴۵kg از آن تهیه کنید. نمونه ها باید درظروف شیشه ای غیرقابل نفوذ به هوا نگهداری شود. هرطرف نمونه باید به منظور شناسائی برچسب گذاری شده و برچسب باید توسط نمونه بردار امضاء شود .

### ۵-۱-۲ آهن(III) سولفات مایع

۵-۱-۲-۱ به هنگام تخلیه، مخزن کامیون یا قطار ، ۵ نمونه با حجم یکسان در فواصل زمانی مساوی ، بردارید . وقتی مقادیرکم درظروف کوچک خریداری می شود ، بایدحداقل ۵ درصد از ظروف ، به عنوان نمونه برداشته شوند ولی از محموله نباید کمتر از ۵ ظرف و بیشتر از ۱۵ ظرف ، نمونه برداشته شود . نمونه کل باید حداقل ۱/۹lit باشد.

۵-۱-۲-۲ نمونه کل باید کاملا هم زده شود و سه ظرف ۰/۵l از آن پرشده ونگه داشته شود . ظروف باید پلی اتیلنی یا شیشه ای با در پوش پلاستیکی مقاوم به خوردگی باشد . هرطرف نمونه باید به منظور شناسائی ، برچسب گذاری شده وبرچسب باید توسط نمونه بردار امضاء شود .

### ۵-۱-۳ توزیع نمونه

یکی از سه نمونه مهروموم شده ، برای استفاده فوری توسط خریدار به منظور آزمون محموله مطابق بند ۵ می باشد . دو نمونه دیگر به عنوان شاهد نگهداری می شود.



## ۶ روش های آزمون

۶-۱ در تمامی آزمون ها باید از مواد شیمیایی خالص آزمایشگاهی و همچنین آب مقطر (درجه ۳) طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۸: سال ۱۳۸۰ استفاده شود.

### ۶-۲ تهیه آزمون

#### ۶-۲-۱ تهیه آزمون آهن (III) سولفات جامد

کل نمونه را به چهار قسمت مساوی تقسیم کنید. دو نمونه، یک نمونه بین ۱۵۰g تا ۲۰۰g برای تعیین درشتی ذرات، نمونه دیگر به وزن تقریبی ۱۰۰g برای آزمون شیمیائی آماده کنید. نمونه با وزن ۱۰۰g را به یک شیشه غیر قابل نفوذ به هوا منتقل کنید و به منظور جلوگیری از تغییر در میزان رطوبت، آن را به سرعت وزن کنید.

تقریباً ۵۰g از نمونه با وزن ۱۰۰g را به اندازه ای آسیاب کنید که از یک الک شماره ۸۰ عبور کند. این نمونه آسیاب شده را تا هنگام آزمون در یک بطری یا شیشه کاملاً بسته نگهداری کنید.

#### ۶-۲-۲ تهیه آزمون برای آهن سولفات (III) مایع

۲۰g از نمونه جمع آوری شده مطابق (بند ۵-۱-۲-۲) را با دقت  $\pm 0.001$  g وزن کنید و آن را به یک بالن حجمی ۱۰۰ ml منتقل کنید و با آب مقطر تا خط نشانه به حجم برسانید و هم بزیند.

### ۶-۳ اندازه گیری درشتی ذرات

درشتی ذرات نمونه با وزن بین ۱۵۰g تا ۲۰۰g را با استفاده از الک های با قطر ۲۸cm شامل الک شماره ۳ (۵ mm) و شماره ۴ (۴/۷۵mm) طبق استانداردهای ملی ایران شماره ۱۰۶۰۱: سال ۱۳۸۶، اندازه گیری کنید.

### ۶-۴ اندازه گیری رطوبت

#### ۶-۴-۱ وسایل

۶-۴-۱-۱ گرمخانه، قابل تنظیم دردمای  $110^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

#### ۶-۴-۲ روش اجرای آزمون

۱۰g از نمونه آسیاب شده را با دقت  $0.001$ g در یک بوته چینی قبلاً توزین شده، وزن کنید. سپس آنرا به مدت ۵h در گرمخانه  $110^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  قرار دهید تا خشک شود. پس از رسیدن به وزن ثابت آن را در دسیکاتور سرد کرده و وزن کنید.

### ۳-۴-۶ بیان نتایج

رطوبت در نمونه از معادله زیر محاسبه کنید:

$$\text{رطوبت (درصد جرمی)} = \frac{(m_0 - m_1) \times 100}{m_0} \quad \text{معادله (۱)}$$

که در آن :

$m_0$  جرم نمونه بر حسب گرم

$m_1$  جرم باقیمانده بر حسب گرم

### ۵-۶ اندازه گیری مواد نامحلول در آب

#### ۱-۵-۶ وسایل

۱-۱-۵-۶ کاغذ صافی واتمن ۴۲ یا معادل آن

۲-۱-۵-۶ گرمخانه قابل تنظیم دردمای  $10.3^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

#### ۲-۵-۶ مواد نامحلول در آب آهن(III) سولفات جامد

#### ۱-۲-۵-۶ روش اجرای آزمون

حدود ۱۰g از نمونه آسیاب شده (بند ۱-۲-۶) را با دقت ۰.۰۰۱g وزن کنید و آن را به یک بشر ۲۵۰ml منتقل کنید. ۱۰۰ml آب مقطر با دمای  $21^{\circ}\text{C}$  به آن اضافه کرده و برای ۳۰min هم بزنید. محتویات بشر را با عبور از یک کاغذ صافی واتمن ۴۲ وزن شده یا معادل آن در یک ارلن ۴۰۰ml صاف کنید. رسوب را چهار بار متوالی و هر بار با ۲۰ml آب مقطر بشوئید و آب حاصل از شستشو را در همان ارلن جمع آوری کنید. محتویات ارلن را به یک بالن حجمی ۵۰۰ml منتقل کنید. با آب مقطر به حجم برسانید و بهم بزنید. محتویات این بالن را برای آزمون های دیگر نگه داری کنید. کاغذ صافی را به همراه رسوب تا رسیدن به وزن ثابت در گرمخانه (بند ۲-۱-۵-۶) خشک کنید و سپس آنرا در دسیکاتور سرد کرده و وزن کنید.

#### ۲-۲-۵-۶ بیان نتایج

مواد نامحلول در نمونه با احتساب درصد رطوبت نمونه، از معادله زیر محاسبه کنید :

$$\text{مواد نامحلول در آب (درصد جرمی)} = \frac{m_1}{m_0 \times \frac{100-A}{100}} \times 100 \quad \text{معادله (۲)}$$

که در آن :

$m_1$  جرم باقیمانده روی صافی بر حسب گرم  
 $m_0$  جرم نمونه بر حسب گرم  
 $A$  درصد رطوبت نمونه

### ۳-۵-۶ مواد نامحلول در آب آهن (III) سولفات مایع

۱۰۰ ml از نمونه (بند ۲-۲-۶) را که کاملاً بهم زده شده است، در یک بشر با دقت ۰/۰۰۱g وزن کنید و با استفاده از صافی فیشر یا کاغذ صافی واتمن ۴۲ یا معادل آن که قبلاً در دمای  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  به وزن رسیده و توزین شده است، صاف کنید. محلول زیرصافی را برای آزمون های بعدی نگه داری کنید و رسوب روی صافی را کاملاً با آب مقطر شستشو داده و آب شستشو را دور بریزید. کاغذ صافی و رسوب را تا رسیدن به وزن ثابت در گرمخانه (بند ۲-۱-۵-۶) خشک کرده، و پس از رسیدن به وزن ثابت، وزن کنید.

### ۱-۳-۵-۶ بیان نتایج

مواد نامحلول در آب آهن (III) سولفات مایع را از معادله زیر محاسبه کنید :

$$\text{مواد نامحلول در آب (درصد جرمی)} = \frac{m_1}{m_0} \times 100 \quad \text{معادله (۳)}$$

که در آن :

$m_0$  جرم نمونه بر حسب گرم  
 $m_1$  جرم باقیمانده روی کاغذ صافی بر حسب گرم

### ۶-۶ اندازه گیری آهن (II) محلول

#### ۱-۶-۶ مواد و/یا واکنشگرها

۱-۱-۶-۶ سریم (IV) سولفات با غلظت ۰/۰۱ mol/l  
 ۳۰ ml اسید سولفوریک غلیظ ( $\rho = 1.84 \text{ Kg/l}$  و خلوص ۹۸٪) را به آرامی به ۵۰۰ ml آب مقطر اضافه کنید. ۵/۲۸g سریم (IV) بی سولفات  $\text{Ce}(\text{HSO}_4)_4$  را در محلول اسیدی فوق حل کنید و تا حجم ۱l

رقيق كنيد و اين محلول را با سيم آهن درجه الكتروليتيكي، آرسنيك اكسيد يا سدويم اگزالات، استاندارد كنيد.

#### ۲-۱-۶-۶ شناساگر ارتوفنانترولين

g ۰/۵ ارتوفنانترولين را در ۵۰ ml اتيل الكل حل كرده و تا رسيدن به حجم ۱۰۰ ml رقيق كنيد .

#### ۳-۱-۶-۶ هيدروكلريك اسيد ۱:۱

يك حجم از هيدروكلريك اسيد غليظ ( $\rho=1/19 \text{ Kg/l}$  و خلوص ۳۷٪) را با يك حجم آب مقطر مخلوط كنيد .

#### ۲-۶-۶ روش اجراي آزمون

#### ۱-۲-۶-۶ درنمونه آهن (III) سولفات جامد

به ۱۰ ml از محلول زير صافي حاصل از (بند ۱-۲-۵-۶)، ۸۰ ml آب مقطر و ۵ ml هيدروكلريك اسيد (بند ۳-۱-۶-۶) اضافه كنيد. آن را با سرिम (IV) سولفات (بند ۱-۱-۶-۶) در حضور شناساگر ارتوفنانترولين (بند ۲-۱-۶-۶) با استفاده از ميكروپورت ۱۰ ml تيتركنيد. ۵۰ ml آب مقطر رابه عنوان محلول شاهد در حضور شناساگر ارتوفنانترولين تيتركنيد .

#### ۱-۱-۲-۶-۶ بيان نتايج

ميزان آهن (II) موجود در آهن (III) سولفات جامد را با احتساب ميزان رطوبت نمونه از معادله زير محاسبه كنيد :

$$\text{معادله (۴)} = \frac{(V_1 - V) \times M \times 0.05585 \times 100 \times 50}{m \times \frac{100 - A}{100}} \text{ آهن (II) محلول در آب (درصد جرمي)}$$

که در آن :

$V_1$  حجم سریم (IV) سولفات مصرفی برای نمونه بر حسب میلی لیتر

$V$  حجم سریم (IV) سولفات مصرفی برای شاهد بر حسب میلی لیتر

$m$  وزن نمونه بر حسب گرم

$M$  غلظت سریم (IV) سولفات بر حسب مول در لیتر

$A$  درصد رطوبت نمونه

#### ۲-۲-۶-۶ درنمونه آهن (III) سولفات مایع

به ۱۰ ml از محلول زير صافي ( بند ۳-۵-۶) ۸۰ ml آب مقطر و ۵ ml هيدروكلريك اسيد ۱:۱ اضافه كنيد. آن را با سریم (IV) سولفات ( بند ۱-۱-۶-۶) در حضور شناساگر ارتوفنانترولين (بند ۲-۱-۶-۶) با

استفاده از میکروبوورت ۱۰ml تیترا کنید . محلول شاهد را با استفاده از ۵۰ml آب مقطر با استفاده از همان مقدار شناساگر تیترا کنید

#### ۶-۲-۱ بیان نتایج

میزان آهن (II) محلول در آب در نمونه آهن (III) سولفات مایع بر حسب درصد جرمی را از معادله زیر محاسبه کنید :

$$\text{معادله (۵)} \quad \text{آهن (II) محلول در آب (درصد جرمی)} = \frac{(V_1 - V) \times M \times 0.05585 \times 10 \times 100}{m}$$

که در آن :

$V_1$  حجم سریم (IV) سولفات برای نمونه بر حسب میلی لیتر  
 $V$  حجم سریم (IV) سولفات مصرفی برای شاهد بر حسب میلی لیتر  
 $m$  وزن نمونه بر حسب گرم  
 $M$  غلظت سریم (IV) سولفات بر حسب مول بر لیتر

#### ۶-۷ اندازه گیری آهن (III) محلول

۶-۷-۱ اندازه گیری آهن (III) محلول در آهن (III) سولفات جامد

##### ۶-۷-۱-۱ مواد و/یا واکنشگرها

۶-۷-۱-۱-۱ اسید هیدروکلریک غلیظ  $\rho = 1.19 \text{ kg/l}$

۶-۷-۱-۱-۲ پتاسیم یدید کریستالی

۶-۷-۱-۱-۳ محلول استاندارد سدیم تیو سولفات  $0.1 \text{ mol/l}$

یادآوری - از محلول استاندارد آماده استفاده کنید.

۶-۷-۱-۱-۴ محلول نشاسته

۰/۵g نشاسته را ابتدا با مقداری آب مقطر سرد مخلوط کنید، سپس حجم آنرا با آب مقطر جوش به ۱۰۰ml برسانید.

##### ۶-۷-۱-۲ وسایل

۶-۷-۱-۲-۱ ارلن دردار

### ۳-۱-۷-۶ روش آزمون

۱-۳-۱-۷-۶

به ۵۰ ml از محلول زیرصافی حاصل از ( بند ۱-۲-۵-۶ ) (معادل ۱ g نمونه)، ۱۲ ml محلول هیدروکلریک اسید غلیظ ( بند ۱-۱-۷-۶ ) و ۳ g پتاسیم یدید کریستالی ( بند ۲-۱-۷-۶ ) را در یک ارلن ( بند ۱-۲-۱-۷-۶ ) اضافه کنید . در ارلن را به گونه ای ببندید که نسبت به هوا غیرقابل نفوذ باشد ( مقداری آب روی درارلن بریزید) و بگذارید برای ۵ min در تاریکی بماند . با محلول سدیم تیو سولفات ( بند ۷-۶-۱-۱ ) تا ظهور رنگ قهوه ای روشن تیترو کنید سپس ۵ ml نشاسته ( بند ۱-۴-۱-۷-۶ ) اضافه کرده و تا از بین رفتن رنگ آبی تیترو کنید .

### ۲-۳-۱-۷-۶ بیان نتایج

آهن (III) محلول در آب را با احتساب رطوبت نمونه از معادله زیر محاسبه کنید :

$$\text{آهن (III) محلول در آب (درصد جرمی)} = \frac{V \times M \times 0.05585 \times 10 \times 100}{m_0 \times \frac{100 - A}{100}} \quad \text{معادله (۶)}$$

که در آن :

V حجم تیو سولفات مصرفی بر حسب میلی لیتر

m<sub>0</sub> جرم نمونه بر حسب گرم

M غلظت تیو سولفات بر حسب مول در لیتر

A درصد رطوبت نمونه

### ۲-۳-۷-۶ اندازه گیری آهن (III) در آهن (III) سولفات مایع

به ۵۰ ml از محلول حاصل از ( بند ۲-۲-۶ )، ۱۲ ml هیدروکلریک اسید غلیظ ( بند ۱-۱-۷-۶ )، ۳ g پتاسیم یدید کریستالی ( بند ۲-۱-۷-۶ ) را در یک ارلن ( بند ۱-۲-۱-۷-۶ ) اضافه کنید. در ارلن را به گونه ای ببندید که نسبت به هوا غیرقابل نفوذ باشد ( مقداری آب روی درارلن بریزید) و بگذارید برای ۵ min در تاریکی بماند. با محلول سدیم تیو سولفات ( بند ۳-۱-۷-۶ ) تا ظهور رنگ قهوه ای روشن تیترو کنید سپس ۵ ml نشاسته ( بند ۴-۱-۷-۶ ) اضافه کرده و تا از بین رفتن رنگ آبی تیترو کنید .

### ۱-۲-۳-۷-۶ بیان نتایج

آهن (III) محلول در آب را از رابطه زیر محاسبه کنید :

$$\text{معادله (۷)} = \frac{V \times M \times 0.05585 \times 2 \times 100}{m} = \text{آهن (III) محلول در آب (درصد جرمی)}$$

که در آن :

V حجم تیو سولفات مصرفی بر حسب میلی لیتر

m وزن نمونه بر حسب گرم

M غلظت تیو سولفات بر حسب مول در لیتر

#### ۸-۶ اندازه گیری اسید آزاد

#### ۱-۸-۶ در آهن (III) سولفات جامد

#### ۱-۱-۸-۶ مواد و/یا واکنشگرها

۱-۱-۱-۸-۶ محلول پتاسیم فلورید - ۱۴۰g پتاسیم فلورید را در ۸۰۰ ml آب مقطر حل کرده و در حضور فنل فتالئین و با استفاده از سدیم هیدروکسید تا نقطه ی پایان خنثی کنید.

۲-۱-۱-۸-۶ شناساگر فنل فتالئین - ۰/۵g فنل فتالئین را به ۱۰۰ ml الکل اتیلیک ۵۰ درصدی که ( با آب مقطر جوشیده سرد تهیه شده) اضافه کرده و با سدیم هیدروکسید خنثی کنید.

۳-۱-۱-۸-۶ محلول استاندارد سدیم هیدروکسید ۰/۰۵mol/l

یادآوری - از محلول استاندارد آماده استفاده کنید.

#### ۲-۱-۸-۶ روش اجرای آزمون در آهن (III) سولفات جامد

۲۰ml از محلول صاف شده (بند ۶-۵-۲-۱) (معادل ۰/۴g از نمونه) را به بشر ۱۵۰ml منتقل کنید. ۶۰ml پتاسیم فلورید را به ظرف اضافه کرده و سریعاً با هم زدن ثابت با سدیم هیدروکسید (بند ۶-۱-۱-۸-۳) و در حضور فنل فتالئین تا ظهور رنگ صورتی تیترا کنید (از یک میکروپورت ۱۰ میلی لیتری برای این کار استفاده کنید). برای جبران اسیدیته محلول پتاسیم فلورید یک آزمون شاهد با استفاده ۲۰ml آب مقطر انجام دهید.

#### ۳-۱-۸-۶ بیان نتایج

اسید آزاد بر پایه خشک را از معادله زیر محاسبه کنید :

$$\text{معادله (۸)} \quad \text{اسید آزاد (برحسب } H_2SO_4 \text{) (درصد جرمی)} = \frac{(V_1 - V_2) \times M \times 0.098 \times 25 \times 100}{m_0 \times \frac{100 - A}{100}}$$

که در آن :

- $V_1$  حجم سدیم هیدروکسید مصرفی برای نمونه بر حسب میلی لیتر
- $V_2$  حجم سدیم هیدروکسید مصرفی برای شاهد بر حسب میلی لیتر
- $A$  درصد رطوبت نمونه
- $m_0$  جرم نمونه بر حسب گرم

### ۲-۸-۶ روش اندازه گیری اسید آزاد در آهن (III) سولفات مایع

۱-۲-۸-۶ مواد و/یا واکنشگرها

۱-۱-۲-۸-۶ محلول پتاسیم فلورید ( $KF \cdot 2H_2O$ )

۱۳g از پتاسیم فلورید را در  $100 \text{ ml}$  آب مقطر حل کنید. اجازه دهید تا محلول کاملاً حل شود.

۲-۱-۲-۸-۶ شناساگر فنل فتالین مطابق بند ۲-۱-۱-۸-۶

۳-۱-۲-۸-۶ محلول استاندارد سدیم هیدروکسید  $0.1 \text{ mol/l}$

یادآوری-از محلول استاندارد آماده استفاده کنید.

۴-۱-۲-۸-۶ محلول رقیق اسید ( $HCl$  یا  $H_2SO_4$ ) و محلول رقیق سدیم هیدروکسید

۲-۲-۸-۶ وسایل

۱-۲-۲-۸-۶  $pH$  متر

۲-۲-۲-۸-۶ همزن مغناطیسی

### ۳-۲-۸-۶ روش اجرای آزمون

$100 \text{ ml}$  محلول پتاسیم فلورید را به ارلن  $250 \text{ ml}$  منتقل کنید و سه قطره فنل فتالین (بند ۲-۱-۲-۸-۶) به آن اضافه کنید.

الکتروود  $pH$  متر را در محلول قرار دهید. با همزن مغناطیسی محلول را به آرامی هم بزنید با اضافه کردن تدریجی اسید رقیق و یا سدیم هیدروکسید.  $pH$  را روی



۸/۳ (± ۰/۰۳) تنظیم کنید. سپس ۱g تا ۱/۵g نمونه (بند ۶-۲-۲) به آن اضافه کنید.

پس از آن محلول را با محلول سدیم هیدروکسید (بند ۶-۲-۸-۱-۳) تا رسیدن به pH ۸/۳ تیترا کنید.

#### ۶-۲-۸-۴ بیان نتایج

$$\text{معادله (۹)} \quad \text{اسید آزاد (بر حسب } H_2SO_4 \text{) (درصد جرمی)} = \frac{V \times M \times 9/8}{m_0}$$

$$\text{معادله (۱۰)} \quad \text{اسید آزاد (بر حسب } HCl \text{) (درصد جرمی)} = \frac{V \times M \times 3/65}{m_0}$$

که در آن :

**V** حجم سدیم هیدروکسید مصرفی برای نمونه بر حسب میلی لیتر

**M** غلظت سدیم هیدروکسید بر حسب مول در لیتر

**m<sub>0</sub>** جرم نمونه بر حسب گرم

#### ۶-۹ اندازه گیری کلرید

##### ۶-۹-۱ مواد و/یا واکنشگرها

۶-۹-۱-۱ نیتریک اسید غلیظ  $\rho = 1/34 \text{ kg/l}$  با خلوص ۶۵٪

۶-۹-۱-۲ محلول نقره نیترات ۰/۱ mol/l

یادآوری- از محلول استاندارد آماده استفاده کنید.

#### ۶-۹-۲ روش اجرای آزمون برای آهن (III) سولفات جامد

۵g از نمونه آسیاب شده (بند ۶-۲-۱) را با دقت  $\pm 0/001 \text{ g}$  وزن کنید و به یک بشر ۲۵۰ ml منتقل کنید.

۱۰۰ ml آب مقطر در حال جوش به آن اضافه کرده و برای ۳۰ min هم بزنید. اجازه ندهید که مخلوط بجوشد. محتویات بشر را با استفاده از کاغذ واتمن شماره ۴۲ یا معادل آن درون یک بشر ۲۵۰ ml صاف کنید روی صافی را با چهار قسمت از ۲۰ ml آب مقطر در حال جوش شستشو داده و به همان بشر منتقل کنید. باقیمانده روی صافی را دور بریزید.

۵ ml از نقره نیترات (بند ۶-۹-۱-۲) به محلول صاف شده بیفزائید. محلول را بهم زده و بگذارید بمدت ۳۰ min ساکن بماند. سپس محلول را با استفاده از صافی

غشائی نوع HA بامنافذ  $0/45\mu$  (ویا کروزه ی گوج) وزن شده، صاف کنید. صافی را در گرمخانه  $10.5^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$  بمدت 2h قرارداده و پس از رسیدن به وزن ثابت آنرا وزن کنید.

#### ۱-۲-۹-۶ بیان نتایج

$$\text{معادله (۱۱)} = \frac{m_1 \times 0/2474 \times 10^6}{m_0 \times \frac{a}{100}} = \text{یون کلرید (}\mu\text{g/g)} \text{ بر حسب یک در صد آهن (III)}$$

که در آن :

$m_1$  جرم رسوب بر حسب گرم

$m_0$  جرم نمونه بر حسب گرم

a درصد آهن (III) در نمونه

#### ۳-۹-۶ اندازه گیری کلرید در آهن (III) سولفات مایع

##### ۱-۳-۹-۶ مواد و/یا واکنشگرها

۱-۱-۳-۹-۶ محلول نقره نیترات طبق بند ۲-۱-۹-۶

۲-۱-۳-۹-۶ نیتریک اسید غلیظ طبق بند ۱-۱-۹-۶

##### ۲-۳-۹-۶ وسایل

۱-۲-۳-۹-۶ pH متر مجهز به قرائت میلی ولت (mV)

۲-۲-۳-۹-۶ همزن مغناطیسی

۳-۲-۳-۹-۶ میکروپورت 5ml

۴-۲-۳-۹-۶ الکتروود انتخابی یون کلرید

##### ۳-۳-۹-۶ روش اجرای آزمون

10g از آهن (III) سولفات مایع را بادقت 0/0001g وزن کنید 100ml آب مقطر

و 5ml نیتریک اسید (بند ۲-۱-۳-۹-۶) به آن بیافزائید.

دکمه انتخاب pH متر را به روی میلی ولت قرار دهید.

الکتروود کلرید آماده شده طبق دستورالعمل سازنده را در محلول قرار داده و همزن را روشن کنید. پس از ثابت شدن ولتاژ، ولتاژ را بر حسب میلی ولت، یادداشت کنید.

با محلول نقره نیترات (بند ۶-۹-۳-۲-۱) تیترو کنید. با افزایش هر  $1\text{ ml}$  پتانسیل را یادداشت کنید.

حجم نقره نیترات مصرفی در بالاترین اختلاف پتانسیل را بر حسب میلی لیتر یادداشت کنید.

#### ۶-۳-۹-۶ بیان نتایج

$$\text{معدله (۱۲)} \quad \text{یون کلرید (}\mu\text{g/g)} = \frac{V \times M \times 35/453 \times 1000}{m_0}$$

که در آن :

$m_0$  جرم نمونه بر حسب گرم

$V$  حجم نقره نیترات مصرفی بر حسب میلی لیتر

$M$  غلظت نقره نیترات بر حسب مول در لیتر

#### ۷ بسته بندی

آهن III سولفات می تواند در بسته ها یا ظروف از جنس پلاستیک ضد اسید یا دارای پوشش داخلی پلاستیکی ضد اسید و غیر قابل نفوذ به هوا و رطوبت بسته بندی شود.

آهن III سولفات مایع می تواند به صورت فله در تانکر نیز عرضه شود.

#### ۸ نشانه گذاری

مطالب زیر باید بطور خوانا و با مرکب پاک نشدنی برای مصارف داخلی به زبان فارسی و یا همراه انگلیسی و برای صادرات به زبان انگلیسی و یا زبان مورد تقاضای کشور خریدار روی بسته بندی درج گردد.

۱-۸ نام و علامت تجاری

۲-۸ نام نشانی کارخانه

۳-۸ نوع نمونه

۴-۸ وزن نمونه

۵-۸ سری ساخت و تاریخ تولید

۶-۸ کشور سازنده