



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۶۵۲

چاپ اول

**ISIRI**

**8652**

1st . Edition

**کیفیت آب – تعیین مجموع کلسیم و منیزیم به روش  
تیتراسیون با EDTA**

**Water quality - Determination of the sum of  
calcium and magnesium - EDTA titrimetric  
method**

## « بسمه تعالی »

## آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

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


تدوین استاندارد در رشته‌های مختلف توسط کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت می‌گیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت‌ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن‌آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش‌نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می‌شود.


پیش‌نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می‌گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می‌شود 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 بین‌المللی استاندارد می‌باشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی استفاده می‌نماید.


مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا اجباری نماید.


همچنین به منظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی‌کنندگان سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره‌کنندگان 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 می‌نماید. ترویج سیستم بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می‌باشد.


نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵ 


دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک، صندوق پستی ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ 


تلفن مؤسسه در کرج : ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸ 

تلفن مؤسسه در تهران : ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵ 

دورنگار : کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۰۲۱-۸۸۸۷۰۸۰ - ۸۸۸۷۱۰۳ 

بخش فروش - تلفن : ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ - دورنگار : ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ 

پیام نگار : Standard @ isiri.or.ir 

بهاء : ۱۱۲۵ ریال 

 **Headquarters :** Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran

**P.O.Box :** 31585-163 Karaj – IRAN

 **Tel :** 0098 261 2806031-8

 **Fax :** 0098 261 2808114

**Central Office :** Southern corner of Vanak square, Tehran

**P.O.Box :** 14155-6139 Tehran-IRAN

 **Tel :** 0098 21 8879461-5

 **Fax :** 0098 21 8887080, 8887103

 **Email :** Standard @ isiri.or.ir

 **Price :** 1125 RLS

## کمیسیون استاندارد "کیفیت آب - تعیین مجموع کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون با EDTA - روش آزمون"

### رئیس

محبی نوذر، سیده لیلی

(کارشناس ارشد شیمی آلی)

### اعضاء

اسماعیل پور، سوسن

(کارشناس شیمی)

اکبرزاده، غلامعلی

(کارشناس شیلات و محیط زیست)

رضوی، سید عبدالله

(کارشناس ارشد زبان انگلیسی)

سلیمی زاده، مریم

(کارشناس خاک شناسی)

صادقی پور شیجانی، معصومه

(کارشناس ارشد محیط زیست)

مرتضوی، محمد صدیق

(دکترای شیمی تجزیه)

### دبیر

آقاجری، ناصر

(کارشناس تکنولوژی آبزیان)

### سمت یا نمایندگی

پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

دانشگاه آزاد اسلامی بندرعباس

اداره کل محیط زیست هرمزگان

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان گیلان

پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

## اعضای شرکت کننده در سیمد و نود و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۸۴/۱۲/۹

### رئیس

میر حبیبی، افتخار السادات  
(فوق لیسانس)

### سمت یا نمایندگی

هیئت علمی دانشگاه الزهرا

### اعضاء

پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

آقاجری، ناصر  
(لیسانس آبیان)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

اسماعیل پور، سوسن  
(لیسانس شیمی)

مرکز تحقیقات وزارت کار

بنی اعمام، مهرناز  
(لیسانس شیمی)

دانشگاه تربیت معلم

قلی پور، وانیک  
(دکتری)

پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

محبی نودز، سیده لیلی  
(فوق لیسانس شیمی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مهدوی، آذر  
(کمک کارشناس)

### دبیر

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

فتحی رشتی، ام البنین  
(لیسانس شیمی)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	پیشگفتار
۱	۱- هدف
۱	۲- دامنه کاربرد
۱	۳- مراجع الزامی
۲	۴- اساس روش
۲	۵- مواد لازم
۴	۶- وسایل لازم
۴	۷- نمونه برداری
۴	۸- روش اجرای آزمون
۶	۹- بیان نتایج
۶	۱۰- دقت
۶	۱۱- مزاحمت‌ها
۷	۱۲- گزارش آزمون
۸	پیوست (الف) اطلاعاتی

## پیشگفتار

استاندارد “ کیفیت آب - تعیین مجموع کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون با EDTA ”، که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در سیصد و نود و دومین جلسه کمیته ملی استاندارد شیمیایی پلیمر مورخ ۱۳۸۴/۱۲/۹ مورد تایید قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ بعنوان 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 گونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استاندارد ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد 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 های سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین المللی و استانداردهای ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است :

*ISO 6059: 1984, Water quality – Determination of the sum of Calcium and Magnesium – EDTA titrimetric method.*

## کیفیت آب- تعیین مجموع کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون با EDTA- روش آزمون

### ۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد اندازه‌گیری مجموع کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون با اتیلن دی آمین تترا استیک اسید (EDTA) در آبهای زیر زمینی، آبهای سطحی و آب آشامیدنی است.

### ۲ دامنه کاربرد

این روش برای پسابها و آبهای با غلظت زیاد نمکها، مثل آب دریا، کاربرد ندارد. کمترین غلظتی که با این روش می‌توان تعیین کرد ۰/۰۵ میلی مول در لیتر است.

### ۳ مراجع الزامی

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

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۳ استاندارد ملی ایران ۱۷۲۸: ۱۳۸۱ آب مورد مصرف در آزمایشگاه تجزیه - ویژگی‌ها و روش آزمون

۲-۳ استاندارد ملی ایران ۱۹۵۶: ۱۳۵۶ بورت‌ها

3-3 ISO 5667-1, Water quality –sampling- Part 1: Guidance on the design of sampling programmes

3-4 ISO 5667-2, Water quality –sampling- Part 2: Guidance on sampling techniques.

3-5 ISO 5667-3, Water quality –sampling- Part 3: Guidance on the Preservation and handling of samples <sup>1</sup>

<sup>1</sup> - At present at the stage of draft



## ۴ اساس روش

اساس این روش تیتراسیون کمپلکسومتری مجموع ترکیبات کلسیم و منیزیم با محلول نمک دو سدیمی EDTA در  $\text{pH} = 10$  در حضور شناساگر اریوکروم بلاک T (مردانت بلاک ۱۱<sup>۱</sup>) است. در تیتراسیون، ابتدا EDTA با یونهای کلسیم و منیزیم آزاد در محلول واکنش می‌دهد و سپس در نقطه اکی والان با یونهای کلسیم و منیزیم ترکیب شده با شناساگر واکنش می‌دهد. بدین ترتیب شناساگر آزاد شده و موجب تغییر رنگ از قرمز مایل به ارغونی یا بنفش به آبی می‌شود. با تعیین مقدار کلسیم بطور جداگانه می‌توان مقدار منیزیم را نیز محاسبه کرد.

## ۵ مواد لازم

فقط از مواد با خلوص تجزیه‌ای<sup>۲</sup> و آب با ویژگی‌های ذکر شده در استاندارد بند (۳-۱) استفاده کنید.

### ۵-۱ مملول بافر

۶۷/۵ گرم کلرید آمونیوم ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) را در ۵۷۰ میلی‌لیتر محلول آمونیوم هیدروکساید (بند ۵-۲) حل کنید. سپس ۵ گرم نمک دو سدیمی منیزیم EDTA ( $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_8\text{Na}_2\text{Mg}$ ) به آن اضافه کنید و آن را با آب، به حجم ۱۰۰۰ میلی‌لیتر برسانید. محلول را درون یک بطری پلی اتیلنی نگهداری کنید. ۱۰ میلی‌لیتر از آن را با آب تا حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رقیق کنید، اگر  $\text{pH}$  این محلول برابر با ۰/۱  $\pm 10$  نبود محلول اولیه را دور بریزد.

### ۵-۲ مملول آمونیوم هیدروکساید ، ۲۵ درصد (جرمی)

### ۵-۳ مملول هیدروکلریک اسید ، با غلظت تقریباً ۴ مول در لیتر

حجم مشخصی از هیدروکلریک اسید غلیظ (تقریباً ۱۲ مول در لیتر) را با سه برابر آن حجم آب، مخلوط کنید.

### ۵-۴ مملول آمونیوم هیدروکساید، با غلظت تقریباً ۳ مول در لیتر

### ۵-۵ مملول استاندارد (EDTA) ، با غلظت ۱۰ میلی مول در لیتر $\text{Na}_2\text{EDTA}$

<sup>۱</sup> - Mordant black 11

<sup>۲</sup> - Analytical grade

### ۱-۵-۵ روش تهیه

مقداری از نمک دو سدیمی EDTA دو آبه ( $C_{10}H_{14}Na_2O_8 \cdot 2H_2O$ ) را در آون با دمای ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۲ ساعت خشک کنید. سپس ۳/۷۲۵ گرم از نمک خشک را در آب حل کنید و در یک بالن ۱۰۰۰ میلی لیتری به حجم برسانید. محلول EDTA را درون یک بطری پلی اتیلنی نگهداری کنید و در فواصل زمانی معین غلظت آن را کنترل کنید.

### ۲-۵-۵ استاندارد کردن

محلول (بند ۵-۵-۱) را در برابر محلول استاندارد کلسیم (بند ۵-۶) به روشی که در بند ۸ توضیح داده شده، استاندارد کنید. از ۲۰/۰ میلی لیتر محلول استاندارد کلسیم استفاده کنید و آن را با آب تا حجم ۵۰ میلی لیتر رقیق کنید.

### ۳-۵-۵ مناسبه غلظت

غلظت محلول EDTA ( $C_1$ ) را از معادل (۱) به دست آورید

$$C_1 = \frac{C_2 V_1}{V_2} \quad (1)$$

(میلی مول در لیتر)

که در آن

$C_2$  غلظت محلول استاندارد کلسیم، به میلی مول در لیتر

$V_1$  حجم محلول استاندارد کلسیم، به میلی لیتر

$V_2$  حجم محلول EDTA مورد مصرف برای استاندارد کردن، به میلی لیتر

### ۴-۵ مملول استاندارد کلسیم، با غلظت ۱۰ میلی مول در لیتر ( $CaCO_3$ )

مقداری کربنات کلسیم خالص را به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۵۰ درجه سلسیوس خشک کنید و آن را درون دسیکاتور در دمای اتاق قرار دهید تا خنک شود.

۱/۰۰۱ گرم از نمک خشک شده را درون ارلن ۵۰۰ میلی لیتری بریزید و با آب آن را

مرطوب کنید. سپس قطره قطره هیدروکلریک اسید (بند ۵-۳) را تا حل شدن کامل کربنات اضافه

کنید (از افزودن بیش از حد اسید خودداری کنید). ۲۰۰ میلی لیتر آب افزوده و به مدت چند دقیقه

بجوشانید تا دی اکسید کربن خارج شود. پس از خنک شدن در دمای اتاق چند قطره محلول

شناساگر متیل رد (قرمز) به آن بیافزایید. سپس محلول آمونیوم هیدروکساید (بند ۵-۴) اضافه کنید تا محلول به نارنجی تغییر رنگ دهد. محلول را با دقت و به طور کامل به یک بالن حجمی ۱۰۰۰ میلی لیتری انتقال دهید و با آب به حجم برسانید.

یک میلی لیتر از این محلول، شامل ۰/۴۰۰۸ میلی گرم (۰/۰۱ میلی مول) کلسیم است.

**یادآوری -** می توان از محلول مرجع استاندارد کلسیم تجاری استفاده کرد.

### ۷-۵ شناساگر اریوکروم بلاک T (مردانت بلاک ۱۱)

۰/۵ گرم مردانت بلاک ۱۱ (نمک سدیم<sup>۱</sup>) را در ۱۰۰ میلی لیتر تری اتانول آمین  $[(HOCH_2CH_2)_3 N]$  حل کنید. جهت کاهش ویسکوزیته محلول، می توان به جای تری اتانول آمین، از ۲۵ میلی لیتر اتانول استفاده کرد.

**یادآوری -** برای آسان تر شدن تشخیص نقطه پایانی، می توان ۰/۱۷ گرم معرف نمک متانیل<sup>۲</sup> به شناساگر اضافه کرد. در این حالت تغییر رنگ از قرمز به خاکستری کم رنگ یا سبز خواهد بود.

### ۶ وسایل لازم

لوازم معمول آزمایشگاهی

۱-۶ بورت، با گنجایش ۲۵ میلی لیتر با درجه بندی ۰/۰۵ میلی لیتر، مطابق با نوع (A) استاندارد (بند ۲-۳)، یا معادل آن

### ۷ نمونه برداری

نمونه برداری باید مطابق با استانداردهای ۳-۳، ۳-۳ و ۴-۳ و ۵-۳ باشد.

### ۸ روش اجرای آزمون

۱-۸ آماده سازی آزمون

<sup>۱</sup> - Sodium salt [1-(1-Hydroxy-2-naphthylazo)-6-nitro-2-naphtol-4- sulfonic acid], (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>N<sub>3</sub>O<sub>7</sub>SNa)

<sup>۲</sup> - Methanil salt (4. Anilidoazobenzene sulfonic sodium salt)

نمونه‌ها نیازی به آماده سازی ندارند، مگر نمونه‌هایی که دارای مقادیر زیادی مواد قابل صاف کردن باشند، که در این صورت باید بلافاصله پس از برداشت، با استفاده از صافی غشایی با منافذ ۰/۴۵ میکرومتر صاف شوند. البته احتمال دارد در حین صاف کردن، مقداری از کلسیم و منیزیم حذف شود. اگر آزمون‌ها دارای غلظت کل کلسیم و منیزیم بیش از ۳/۶ میلی مول در لیتر باشند آنها را رقیق کنید و فاکتور رقیق سازی (F) را یادداشت کنید.

اگر آزمون‌ها، برای محافظت، اسیدی شده باشند با مقدار محاسبه شده‌ای از محلول سدیم هیدروکسید ۲ مول در لیتر آنها را خنثی کنید. در محاسبه نتایج باید فاکتور رقیق سازی آزمون یا نمونه با اسید یا قلیا را در نظر گرفت.

## ۲-۸ اندازه‌گیری

**۱-۲-۸** به وسیله پی پت، ۵۰ میلی لیتر از آزمون (بند ۸-۱) را به یک ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری انتقال دهید. سپس ۴ میلی لیتر محلول بافر (بند ۵-۱) و ۳ قطره شناساگر مردانت بلک ۱۱ (بند ۵-۷) به آن بیافزایید. در این موقع محلول به رنگ قرمز مایل به ارغوانی یا بنفش در خواهد آمد و مقدار pH آن باید  $10 \pm 0.1$  باشد.

بلافاصله تیتراسیون را با افزودن محلول EDTA (بند ۵-۵) از بورت (بند ۶-۱) به ارلن در حال بهم‌زدن محلول، انجام دهید. تیتراسیون را ابتدا نسبتاً سریع و در نزدیکی نقطه پایان به آرامی انجام دهید. افزایش محلول EDTA را با تغییر رنگ محلول از قرمز مایل به ارغوانی یا بنفش به آبی ادامه دهید. نقطه پایانی جایی است که آخرین لکه‌های قرمز رنگ ناپدید شوند. با افزودن چند قطره دیگر از محلول EDTA، رنگ محلول نباید تغییر کند.

**۲-۲-۸** یک آزمون دیگر را به روش زیر تیترا کنید.

۵۰ میلی لیتر از آزمون (بند ۸-۱) را به یک ارلن انتقال دهید. حجمی از محلول EDTA را که ۰/۵ میلی لیتر کمتر از مقدار مصرفی در تیتراسیون (بند ۲-۸-۱) باشد به آن بیافزایید. ۴ میلی لیتر محلول بافر (بند ۵-۱) و ۳ قطره شناساگر مردانت بلک ۱۱ (بند ۵-۷) به آن اضافه کنید. سپس قطره قطره EDTA به آن بیافزایید تا به نقطه پایانی برسد.

**۳-۲-۸** اگر مصرف محلول EDTA کمتر از ۴/۵ میلی لیتر بود آزمایش را با مقدار بیشتری از آزمون تکرار کنید و مقدار محلول بافر (بند ۵-۱) را نیز به تناسب آن افزایش دهید.

اگر مصرف محلول EDTA بیش از ۲۰ میلی لیتر بود تیتراسیون را با مقدار کمتری از آزمون انجام دهید. آن قدر آب به آن اضافه کنید تا حجم اولیه ۵۰ میلی لیتر شود.

## ۹ بیان نتایج

مجموع مقدار کلسیم و منیزیم بر حسب میلی مول در لیتر را از معادله (۲) به دست آورید.

$$C(Ca + Mg) = \frac{C_1 V_3}{V_0} \quad (2)$$

که در آن

$C_1$  غلظت محلول EDTA، به میلی مول در لیتر (به دست آمده از بند ۵-۵-۳)

$V_0$  حجم محلول مورد آزمون، به میلی لیتر (معمولاً ۵۰ میلی لیتر)

$V_3$  حجم EDTA مورد مصرف در تیتراسیون بند (۸-۲-۲)، به میلی لیتر

اگر آزمون رقیق شده است، باید محاسبه با استفاده از فاکتور رقیق سازی (F) (بند ۸-۱) اصلاح شود. برای محاسبه سختی، به پیوست الف مراجعه کنید.

## ۱۰ دقت

تکرار پذیری روش  $\pm 0.4\%$  میلی مول در لیتر (تقریباً معادل با ۲ قطره از محلول EDTA) است.

## ۱۱ مزاحمت‌ها

**یادآوری - هشدار-** سدیم سیانید سمی است، هنگام کارکردن با آن احتیاط‌های لازم را به کار برید. محلول‌های دارای سدیم سیانید نباید اسیدی شوند.

یون‌های فلزی آلومینیوم، باریم، سرب، آهن، کبالت، مس، منگنز، قلع و روی در اندازه‌گیری ایجاد مزاحمت می‌کنند زیرا یا همراه کلسیم و منیزیم تیتراسیون می‌شوند، یا اینکه مانع تشخیص تغییر رنگ در نقطه پایانی تیتراسیون می‌شوند. یون‌های اورتو فسفات و کربنات ممکن است کلسیم را در pH خاص این تیتراسیون، رسوب دهند. همچنین برخی مواد آلی ممکن است در اندازه‌گیری ایجاد مزاحمت کنند.

مزاحمت یون‌های آهن با غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر یا کمتر را می‌توان با افزایش ۲۵۰ میلی گرم سدیم سیانید به آزمون از بین برد. سدیم سیانید همچنین مزاحمت روی، مس و کبالت را کاهش می‌دهد. قبل از افزایش سدیم سیانید از قلیائی بودن محلول اطمینان حاصل کنید. اگر نمی‌توانید مزاحمت‌ها را رفع کنید، برای اندازه‌گیری کلسیم و منیزیم، از روش جذب اتمی استفاده کنید.

## ۱۲ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد.

- |             |   |
|-------------|---|
| <b>۱-۱۲</b> | <b>اشاره به شماره استاندارد ملی که آزمون طبق آن انجام شده</b>   |
| <b>۲-۱۲</b> | <b>مشخصات کامل نمونه</b>  |
| <b>۳-۱۲</b> | <b>نتایج، به میلی مول در لیتر با دقت ۰/۰۲ میلی مول در لیتر</b>  |
| <b>۴-۱۲</b> | <b>پگونگی آماده سازی آزمون (در صورت وجود)</b>   |
| <b>۵-۱۲</b> | <b>هر گونه انحراف از روش تعیین شده در این استاندارد ملی یا هر امری که ممکن است نتایج را تحت تاثیر قرار دهد.</b> |

پیوست الف  
اطلاعاتی  
مفهوم سختی آب

الف-۰ مقدمه

سختی آب مفهومی قدیمی است که میزان کلسیم و منیزیم آب را مشخص می‌کند. انواع مختلفی از سختی (سختی کل، سختی کربناتی و ....) وجود دارد و کشورهای مختلف برای آن تعاریف متفاوت دارند. برخی از این تعاریف، به عنوان مثال در بند (الف-۱) آورده شده‌اند.

الف-۱ تعاریف

الف-۱-۱ سختی کل

- غلظت کل کلسیم و منیزیم

الف-۱-۲ سختی کربناتی

قسمتی از سختی کل که معادل با مقدار کربنات و هیدروژن کربنات در آب است.

الف-۲ مقیاس های سختی

الف-۲-۱ درجه سختی آلمانی

یک درجه سختی آلمانی ( $1^{\circ} \text{DH}$ )، سختی ایجاد شده توسط ۱۰ میلی گرم در لیتر یا ۰/۱۷۸ میلی مول در لیتر کلسیم اکساید است.

**یادآوری-** درجه سختی آلمانی امروزه زیاد کاربرد ندارد.

الف-۲-۲ درجه سختی انگلیسی

یک درجه سختی انگلیسی ( $1^{\circ} \text{Clark}$ )، سختی ایجاد شده توسط ۱۴/۳ میلی گرم در لیتر یا ۰/۱۴۳ میلی مول در لیتر کلسیم کربنات است.

### الف-۲-۳ درجه سختی فرانسوی

یک درجه سختی فرانسوی ، سختی ایجاد شده توسط ۱۰ میلی گرم در لیتر یا ۰/۱ میلی مول در لیتر کلسیم کربنات است.

### الف-۲-۴ درجه سختی آمریکایی

در آمریکا سختی بر حسب ppm (قسمت در میلیون) کلسیم کربنات یا تعداد میلی گرم‌های کلسیم کربنات در لیتر گزارش می‌شود . یک میلی گرم در لیتر کلسیم کربنات معادل با غلظت ۰/۰۱ میلی مول در لیتر است.

### الف-۳ جدول تبدیل واحدهای سختی

برای تبدیل مقادیر سختی به یکدیگر می‌توان از جدول (الف-۱) استفاده کرد.

جدول (الف-۱)- جدول تبدیل مقادیر سختی

	میلی مول در لیتر	آلمانی	انگلیسی	فرانسوی	آمریکایی
		°DH	°Clark	Degree F	ppm
	۱	۵/۶۱	۷/۰۲	۱۰	۱۰۰
آلمانی	°DH	۰/۱۷۸	۱	۱/۷۸	۱۷/۸
انگلیسی	°Clark	۰/۱۴۳	۰/۸۰	۱/۴۳	۱۴/۳
فرانسوی	Degree F	۰/۱	۰/۵۶	۱	۱۰
آمریکایی	ppm	۰/۰۱	۰/۰۵۶	۰/۱	۱



