



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران

۸۱۱۰

تجدید نظر دوم

۱۴۰۲

INSO

8110

2nd Revision

2024

Identical with  
ISO 11210:2023

جواهر و فلزات گرانبها - تعیین مقدار  
پلاتین - وزن سنجی با آمونیوم کلرید

Jewellery and precious metals -  
Determination of platinum -  
Gravimetry using ammonium chloride

ICS: 39.060

استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۱۰ (تجدیدنظر دوم): سال ۱۴۰۲

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱-۰۲۶

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰۰۲۶

رایانامه: [standard@inso.gov.ir](mailto:standard@inso.gov.ir)

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

### **Iran National Standards Organization (INSO)**

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@inso.gov.ir](mailto:standard@inso.gov.ir)

Website: <http://www.inso.gov.ir>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روز رسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«جواهر و فلزات گرانبها - تعیین مقدار پلاتین - وزن سنجی با آمونیوم کلرید»

### رئیس:

رضائی، بهزاد  
(دکتری شیمی تجزیه)

### سمت و/یا محل اشتغال:

دانشگاه صنعتی اصفهان

### دبیر:

رجالی، فرحناز  
(دکتری شیمی تجزیه)

اداره کل استاندارد استان اصفهان، دبیر کمیته متناظر TC174

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدزاده، داریوش  
(کارشناسی ارشد مدیریت استراتژیک)

اداره کل استاندارد استان خوزستان

احمدی نیری، غلامحسین  
(کارشناسی مهندسی متالورژی استخراجی)

شرکت مواد معدنی تخت سلیمان

اعتزازیان، محمدتقی  
(کارشناسی مدیریت)

شرکت طلوع یاس سپاهان

بابایی، حمید  
(دکتری شیمی کاربردی)

شرکت نوین شیمیار

بذر افشان، نادر  
(دیپلم)

اتحادیه طلا و جواهر تهران

جابری، مهدی  
(کارشناسی مدیریت امور بانکی)

اداره نشر اسکناس بانک مرکزی

حبیب‌الهی، ابراهیم  
(دکتری حقوق)

کمیسیون فلزات گرانبهای اتاق بازرگانی اصفهان

حقیقی، علی  
(کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی)

واحد تولیدی آسمان طلا

سمت و/یا محل اشتغال:

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

واحد تولیدی آسیا

خرم، نوید

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

کارشناس رسمی استاندارد

رجالی، محمدرضا

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

دایره ارزیابی اشیای گران‌بهای بانک مرکزی

زاهد، مهدی

(کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)

واحد تولیدی سعیدنیا

سعیدنیا، محمد

(کارشناسی ارشد کارآفرینی)

انجمن تولیدکنندگان و صادرکنندگان طلا، جواهر، نقره و

شفائی، حجت

سنگ‌های قیمتی تهران

(کارشناسی مدیریت)

انجمن تولیدکنندگان و صادرکنندگان طلا، جواهر، نقره و

طلامینایی، محسن

سنگ‌های قیمتی اصفهان

(دیپلم فنی)

عضو هیئت مدیره انجمن تولیدکنندگان و صادرکنندگان طلا،

غلامزاده، مجتبی

جواهر، نقره و سنگ‌های قیمتی اصفهان

(دیپلم)

گروه نشریات تخصصی طلا و جواهر

فخر موحدی، میترا

(کارشناسی ارشد مدیریت)

اداره کل استاندارد یزد

قیصری، ناهید

(کارشناسی ارشد شیمی)

دفتر توسعه گوهر سنگ (ایمیدرو)

فراهانی، ابوالفضل

(دکتری شیمی)

**اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

**سمت و/یا محل اشتغال:**

محمدی، منوچهر

معدن طلای گودکان

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

موزرانی، علی

اتحادیه طلا و جواهر و نقره اصفهان

(کارشناسی مهندسی صنایع)

موسوی، گلناز

گروه ارزیابی کیفیت کالاهای صادراتی سازمان ملی استاندارد

(دکتری مهندسی نساجی)

ایران

ناظری نژاد، قاسم

مدیر واحد تولیدی آسیا

(دیپلم بازرگانی)

نبی نوری، محمد

شرکت توسعه معادن پارس تامین

(کارشناسی زمین شناسی اقتصادی)

**ویراستار:**

اقبال، فریده

اداره کل استاندارد استان هرمزگان

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۱	۴ اصول آزمون
۲	۵ واکنش‌گرها
۲	۶ دستگاه‌ها
۳	۷ نمونه‌برداری
۳	۸ روش آزمون
۶	۹ محاسبات و بیان نتایج
۶	۱۰ گزارش آزمون
۸	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) نمونه تجهیزات احیاکنندگی
۹	کتاب‌نامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «جواهر و فلزات گرانبها- تعیین مقدار پلاتین- وزن سنجی با آمونیوم کلرید» که نخستین بار در سال ۱۳۸۴ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی / منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در دویست و چهاردهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فلزشناسی مورخ ۱۴۰۲/۱۱/۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۱۰: سال ۱۳۹۴ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به‌روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 11210:2023, Jewellery and precious metals - Determination of platinum - Gravimetry using ammonium chlorid



## جواهر و فلزات گرانبها - تعیین مقدار پلاتین - وزن سنجی با آمونیوم کلرید

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش وزن سنجی برای اندازه گیری پلاتین در ماده ای است که همگن در نظر گرفته می شود. مقدار پلاتین نمونه ترجیحاً بین ۵۰ و ۹۹۹ قسمت در هزار (‰) جرمی است. عیار بالاتر از ۹۹۹ ‰ را می توان با استفاده از روش طیف سنجی تفاضلی تعیین کرد (به عنوان مثال به استاندارد ISO 15093 مراجعه شود).

این روش همچنین به عنوان یکی از روش های توصیه شده برای تعیین عیار آلیاژهای جواهر در دامنه استاندارد ISO 9202 در نظر گرفته شده است.

### ۲ مراجع الزامی

این استاندارد، مراجع الزامی ندارد.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاح و تعریف زیر به کار می رود:<sup>۱</sup>

۱-۳

اسفنج پلاتین

platinum sponge

پلاتین به دست آمده پس از کلسینه شدن رسوب دی آمونیوم هگزا کلرو پلاتین

### ۴ اصول آزمون

نمونه در تیزاب سلطانی حل شده و پلاتین با آمونیوم کلرید رسوب داده می شود. رسوب دی آمونیوم هگزا کلرو پلاتین سوزانده شده و به پلاتین فلزی تبدیل و وزن می شود. در صورت وجود نقره در نمونه، نقره به صورت نقره کلرید جدا می شود.

---

۱ - اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه های [www.iso.org/obp](http://www.iso.org/obp) و [www.electropedia.org/](http://www.electropedia.org/) قابل دسترس است.

عناصر آلیاژی هم‌رسوب شده<sup>۱</sup> در اسفنج پلاتین مجدد حل شده، آزمون می‌شوند و برای مثال با استفاده از یک طیف‌سنج نشر نوری پلاسما جفت شده القایی (ICP-OES)<sup>۲</sup> اندازه‌گیری و تصحیح اعمال می‌شود.

## ۵ واکنش‌گرها

در طول آزمون فقط از واکنش‌گرهایی با درجه تجزیه‌ای معلوم و از آب مقطر یا آب با خلوص معادل استفاده کنید، مگر این‌که به‌گونه دیگری ذکر شده باشد.

۱-۵ هیدروکلریک اسید (HCl)، با درصد جرمی تقریباً ۳۰٪ تا ۳۷٪ از HCl.

۲-۵ هیدروکلریک اسید رقیق، شامل مخلوطی از یک حجم هیدروکلریک اسید (به زیربند ۱-۵ مراجعه شود) و یک حجم آب.

۳-۵ نیتریک اسید (HNO<sub>3</sub>)، با درصد جرمی تقریباً ۶۵٪ تا ۷۰٪ از HNO<sub>3</sub>.

۴-۵ تیزاب سلطانی، شامل مخلوطی از سه حجم هیدروکلریک اسید (به زیربند ۱-۵ مراجعه شود) و یک حجم نیتریک اسید (به زیربند ۳-۵ مراجعه شود).

۵-۵ آمونیوم کلرید (NH<sub>4</sub>Cl).

۶-۵ محلول آمونیوم کلرید اشباع، با مخلوط کردن آمونیوم کلرید (به زیربند ۵-۵ مراجعه شود) در آب تا زمانی‌که آمونیوم کلرید دیگر حل نشود و ماندن محلول در طی یک شب در دمای اتاق، به‌دست می‌آید.

۷-۵ گاز احیاکننده، مانند گاز هیدروژن یا مخلوطی از گاز هیدروژن/نیتروژن.

۸-۵ گاز خنثی، مانند گاز کربن دی‌اکسید یا نیتروژن.

## ۶ دستگاه‌ها

۱-۶ وسایل معمول آزمایشگاهی.

۲-۶ تجهیزات لازم برای احیا، به شکل الف-۱ مراجعه شود.

۳-۶ بوته‌های چینی، ترجیحاً با حجم ۲۰ میلی‌لیتر تا ۴۵ میلی‌لیتر.

۴-۶ ICP-OES، با قابلیت اندازه‌گیری مقدار ناچیز فلزات.

1- Co-precipitated alloying elements

2 - Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer

۵-۶ کوره مافل، با قابلیت تولید دمایی حداقل ۹۰۰ درجه سلسیوس.

۶-۶ کاغذ صافی بدون خاکستر، با قابلیت نگه‌داشتن ذرات بزرگ‌تر از ۳ میکرومتر.

۷-۶ ترازوی آزمایشگاهی، با کمینه قابلیت خوانش  $0.01$  میلی‌گرم.

## ۷ نمونه‌برداری

توصیه می‌شود فرایند نمونه‌برداری مطابق استاندارد ISO 11596 انجام شود.

## ۸ روش آزمون

### ۱-۸ آزمون اولیه

هشدار - دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی مناسب رعایت شود.

هنگامی که ترکیب نمونه‌ها ناشناخته است، باید از یک آزمون اولیه با ابزار مناسب، به‌عنوان مثال آزمون XRF (فلوئورسانس اشعه X) برای تعیین ترکیب تقریبی ماده استفاده شود.

یادآوری - برای آلیاژهای حاوی عناصر خاص (مانند تنگستن، سیلیسیم، تیتانیوم)، انحلال نمونه ممکن است دشوار باشد. روش‌های ارائه شده زیر می‌توانند استفاده شوند تا از انحلال کامل نمونه اطمینان پیدا کرد.

### ۲-۸ تهیه نمونه‌های عاری از نقره

نمونه را نورد کنید (اگر لازم است) تا ضخامت آن به کمتر از  $0.5$  میلی‌متر برسد، دست‌کم دو نمونه از آلیاژ حاوی تقریباً  $250$  میلی‌گرم تا یک گرم پلاتین را با دقت  $0.01$  میلی‌گرم وزن کنید و آن را به یک بشر شیشه‌ای (ترجیحاً  $150$  میلی‌لیتری) منتقل کنید.

$20$  میلی‌لیتر تیزاب سلطانی (به زیربند ۴-۵ مراجعه شود) اضافه کنید، روی بشر را با شیشه ساعت بپوشانید و به آرامی روی حرارت حل کنید. اجازه دهید خنک شود.

انحلال ممکن است در یک ظرف در بسته تحت فشار انجام شود. در آن صورت، ممکن است حجم تیزاب سلطانی (به زیربند ۴-۵ مراجعه شود) برای بهینه‌سازی انحلال، متناسب شود.

### ۳-۸ تهیه نمونه‌های حاوی نقره

نمونه را نورد کنید (اگر لازم است) تا ضخامت آن به کمتر از  $0.5$  میلی‌متر برسد، دست‌کم دو نمونه از آلیاژ حاوی تقریباً  $250$  میلی‌گرم تا یک گرم پلاتین را با دقت  $0.01$  میلی‌گرم وزن کنید و آن را به یک بشر شیشه‌ای (ترجیحاً  $150$  میلی‌لیتری) منتقل کنید.

۱۰ میلی‌لیتر نیتریک اسید (به زیربند ۵-۳ مراجعه شود) به آن اضافه کنید، بشر را با یک شیشه ساعت پیوشانید و در دمای ۷۰ درجه سلسیوس تا ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ دقیقه حرارت دهید. ۳۰ میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید (به زیربند ۵-۱ مراجعه شود) اضافه کنید. نقره کلرید نامحلول، تشکیل می‌شود. برای انعقاد خوب رسوب، حرارت دهید و محلول را تا حجم ۲۰ میلی‌لیتر تبخیر کنید. اجازه دهید به مدت ۱۲ ساعت در یک مکان تاریک بماند.

محلول رویی را صاف کرده و رسوب را در بشر ننگه دارید. محلول صاف‌شده را در یک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری جمع‌آوری کنید. اگر رسوب نقره کلرید زرد رنگ است، ۱ میلی‌لیتر تا ۲ میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید رقیق (به زیربند ۵-۲ مراجعه شود) به آن اضافه کنید و به مدت ۱ دقیقه تا ۲ دقیقه بجوشانید، محلول را صاف کنید و این کار را تکرار کنید تا رسوب سفید شود. رسوب را با آب بشویید.

#### ۴-۸ رسوب‌دهی پلاتین با آمونیوم کلرید

محلول به‌دست آمده از زیربند ۸-۲ یا محلول صاف‌شده به‌دست آمده از زیربند ۸-۳ را دست‌کم سه‌بار تبخیر کنید بدون اینکه اجازه دهید باقی‌مانده خشک شود و دما از ۱۰۰ درجه سلسیوس بیشتر شود، در هر مرحله قبل از تبخیر ۲ میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید رقیق (به زیربند ۵-۲ مراجعه شود) اضافه شود.

در صورتی که درجه حرارت از ۱۰۰ درجه سلسیوس بیشتر شود، پلاتین به Pt(II) یا حتی Pt(I) احیا می‌شود و لازم است با حدود ۰/۱ میلی‌لیتر نیتریک اسید (به زیربند ۵-۳ مراجعه شود) مجدداً اکسید شود.

بعد از آخرین تبخیر، نمک پلاتینی که هنوز مرطوب است، را در ۱ میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید رقیق (به زیربند ۵-۲ مراجعه شود) حل کنید و سپس ۴ میلی‌لیتر آب به آن اضافه کنید.

تقریباً یک میلی‌لیتر از محلول آمونیوم کلرید اشباع (به زیربند ۵-۶ مراجعه شود) برای معادل ۷ میلی‌گرم پلاتین را در دمای  $(10 \pm 85)$  درجه سلسیوس به محلول شفاف به‌دست آمده در زیربند ۸-۲ یا محلول صاف شده به‌دست آمده در زیربند ۸-۳ اضافه کنید. آمونیوم کلرید باید به‌مقدار اضافی افزوده شود.

برای تسهیل فیلتراسیون در صورتی که حجم محلول آمونیوم کلرید اشباع (به زیربند ۵-۶ مراجعه شود) زیاد است، می‌توان آمونیوم کلرید را به‌صورت پودر اضافه کرد. تقریباً یک گرم آمونیوم کلرید (به زیربند ۵-۵ مراجعه شود) برای معادل ۵۰ میلی‌گرم پلاتین اضافه کنید و آن را در آب حل کنید (حداقل ۳ میلی‌لیتر آب مقطر به یک گرم پودر آمونیوم کلرید اضافه کنید) و محلول را گرم کنید.

پلاتین به صورت  $(\text{NH}_4)_2 [\text{PtCl}_6]$  زرد رنگ رسوب می‌کند. محلول محتوی رسوب  $(\text{NH}_4)_2 [\text{PtCl}_6]$  را تبخیر کنید تا تقریباً در این دما خشک شود. اجازه دهید خنک شود. به مقدار کافی آب اضافه کنید و خوب تکان دهید تا کریستال‌های آمونیوم کلرید باقی‌مانده، حل شود.

**یادآوری ۱-** در حضور پالادیم با غلظت قابل توجه، رسوب هم‌زمان پلاتین و پالادیم می‌تواند اتفاق بیفتد. قبل از افزودن آمونیوم کلرید می‌توان پالادیم را با دی‌متیل‌گلی‌اکسیم حذف کرد. در غیر این صورت مقدار پالادیم پس از آزمون اسفنج پلاتین کسر می‌شود.

بلافاصله رسوب  $(\text{NH}_4)_2[\text{PtCl}_6]$  را روی کاغذ صافی (به زیربند ۶-۶ مراجعه شود) که با محلول آمونیوم کلرید اشباع (به زیربند ۵-۶ مراجعه شود) مرطوب شده است، صاف کنید. محلول صاف شده را در یک بشر شیشه‌ای جمع کنید. رسوب را با محلول آمونیوم کلرید اشباع (به زیربند ۵-۶ مراجعه شود) کاملاً بشویید. رسوب  $(\text{NH}_4)_2[\text{PtCl}_6]$  را نیز می‌توان در حالی که هنوز گرم است، فقط با استفاده از سیستم خلاء، بدون تبخیر تا خشک شدن، صاف کرد.

**یادآوری ۲-** بدون سیستم خلاء، فیلتراسیون بیش از حد طول می‌کشد و آمونیوم کلرید باقی‌مانده در محلول متبلور می‌شود. بشر شیشه‌ای و شیشه ساعت را با کاغذ صافی (به زیربند ۶-۶ مراجعه شود) دوم پاک کنید. اگر غلظت محلول صاف شده یا کاهش مقدار آمونیوم کلرید ضروری باشد، می‌توان محلول صاف شده را با حرارت دادن آرام تبخیر کرد (ممکن است محلول کف کند و پاشیده شود) و تیزاب سلطانی (به زیربند ۵-۴ مراجعه شود) اضافه کنید تا محلول شفاف شود. این محلول شفاف را برای بررسی وجود پلاتین باقی‌مانده با ابزارهای مناسبی مانند ICP-OES (به زیربند ۶-۴ مراجعه شود) با استفاده از محلول‌های کالیبراسیون با ترکیبی مشابه به ترکیب محلول شفاف، آزمون کنید. جرم پلاتین موجود در محلول صاف شده نمی‌تواند از ۰/۵٪ جرم نمونه اولیه، بیشتر شود. در غیر این صورت، سنجش‌ها باید تکرار شوند.

کاغذ صافی حاوی رسوب را به بوته چینی (به زیربند ۶-۳ مراجعه شود) منتقل کنید. در صورت لزوم، کاغذ صافی حاوی رسوب ممکن است در کاغذ صافی دوم تا شود. محتویات بوته را روی یک صفحه داغ که دمای آن می‌تواند به تدریج تنظیم شود یا در یک کوره قابل برنامه‌ریزی، با احتیاط خشک کنید. با خشک کردن، ابتدا در دمای ۵۰ درجه سلسیوس تا ۷۰ درجه سلسیوس و حرارت دادن به تدریج تا ۳۴۰ درجه سلسیوس، تمام آمونیوم کلرید باقی‌مانده از بین می‌رود. باقی‌مانده کاغذ صافی (به زیربند ۶-۶ مراجعه شود) و  $(\text{NH}_4)_2[\text{PtCl}_6]$  را در دمای ۵۰۰ درجه سلسیوس تا ۶۰۰ درجه سلسیوس بدون شعله خاکستر کنید (حداقل به مدت ۳۰ دقیقه). در نهایت، در کوره مافل (به زیربند ۶-۵ مراجعه شود) به مدت ۱ ساعت تا ۳ ساعت در دمای ۹۰۰ درجه سلسیوس کلسینه کنید.

**یادآوری ۳-** آمونیوم کلرید در دمای ۳۴۰ درجه سلسیوس تجزیه می‌شود.

جذب قابل توجهی از اکسیژن می‌تواند در هنگام احتراق صورت گیرد. با کلسینه کردن تحت گاز احیاکننده (به زیربند ۵-۷ مراجعه شود)، با استفاده از دستگاه یا معادل ارائه شده در پیوست الف و به دنبال آن خنک‌سازی تحت گاز خنثی (به زیربند ۵-۸ مراجعه شود) یا گاز احیاکننده (به زیربند ۵-۷ مراجعه شود) می‌توان از اکسیداسیون اجتناب کرد. عدم استفاده از گاز احیاکننده (به زیربند ۵-۷ مراجعه شود) می‌تواند منجر به وجود مقدار زیادی اکسید شود. در این صورت، پلاتین نیمه اکسید شده باید با حرارت دادن آن در حضور گاز احیاکننده (به زیربند ۵-۷ مراجعه شود) به حالت فلزی احیا شود.

اسفنج پلاتین به دست آمده را وزن کنید.

**یادآوری ۴-** کاغذ صافی را می‌توان به بوته‌ای که قبلاً وزن شده و در بوته بزرگ‌تر قرار داده شده منتقل کرد. جرم اسفنج پلاتین را می‌توان با توزین بوته با اسفنج و با کسر وزن بوته تعیین کرد.

**یادآوری ۵-** بوته با اسفنج باید قبل از وزن کردن اسفنج، در دسیکاتور (خشکانه) نگهداری شود.

اسفنج پلاتین را در ۲۰ میلی‌لیتر تیزاب سلطانی (به زیربند ۵-۴ مراجعه شود) حل کنید. با ابزارهای مناسبی مانند ICP-OES (به زیربند ۶-۴ مراجعه شود) با استفاده از محلول‌های کالیبراسیون با ترکیبی شبیه به ترکیب اسفنج پلاتین، عناصر هم‌رسوبی را اندازه‌گیری کنید.

یادآوری ۶- اگر هنوز ماده جامد در محلول مشاهده می‌شود، آن را با استفاده از روش ذوب قلیایی حل کرده و عناصر رسوب داده شده را با ICP-OES یا روش‌های دیگر اندازه‌گیری کنید.

## ۹ محاسبات و بیان نتایج

### ۱-۹ محاسبات

در صورتی که ماده توزین شده نهایی تنها شامل پلاتین باشد، مقدار پلاتین،  $W_{Pt}$  را برحسب قسمت در هزار (%،) با استفاده از فرمول (۱) محاسبه کنید:

$$W_{Pt} = \frac{m_3 + m_2}{m_1} \cdot 10^3 \quad (1)$$

که در آن:

$m_1$  جرم نمونه بر حسب میلی‌گرم؛

$m_2$  جرم پلاتین محلول صاف‌شده بر حسب میلی‌گرم؛

$m_3$  جرم نهایی اسفنج پلاتین بر حسب میلی‌گرم، است.

در صورتی که ماده توزین شده نهایی شامل عناصر دیگری هم باشد، مقدار پلاتین  $W_{Pt}$  را برحسب قسمت در هزار (%،) با استفاده از فرمول (۲) محاسبه کنید:

$$W_{Pt} = \frac{m_3 + m_2 - m_x}{m_1} \cdot 10^3 \quad (2)$$

که در آن:

$m_x$  جرم تمام عناصر دیگر موجود در اسفنج پلاتین بر حسب میلی‌گرم است.

### ۲-۹ تکرارپذیری

نتایج دو بار اندازه‌گیری، نباید بیشتر از ۳ قسمت در هزار (%،) پلاتین تفاوت داشته باشد. اگر این اختلاف بزرگ‌تر باشد، عیارسنجی باید دوباره تکرار شود.

## ۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دست‌کم، شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- مشخصات نمونه شامل منبع، تاریخ وصول و شکل نمونه؛

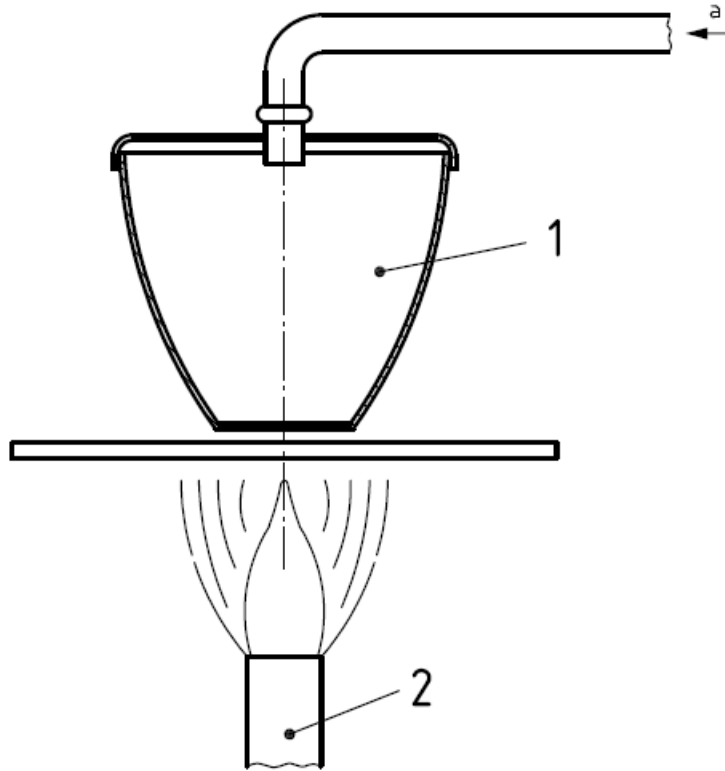
ب- روش نمونه‌برداری؛

- پ- روش مورد استفاده با ارجاع به این استاندارد (یعنی استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۱۰: سال ۱۴۰۲)؛
- ت- مقدار پلاتین در نمونه، برحسب قسمت در هزار (‰جرمی، به صورت مقادیر منفرد و مقادیر میانگین؛
- ث- در صورت لزوم، هرگونه انحراف از روش مشخص شده در این استاندارد؛
- ج- هرگونه شرایط غیرمعمول مشاهده شده در هنگام اندازه گیری؛
- چ- تاریخ انجام آزمون؛
- ح- مشخصات آزمایشگاهی که آزمون در آن صورت می گیرد؛
- خ- نام خانوادگی و امضا آزمون کننده و مدیر آزمایشگاه.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

نمونه تجهیزات احیاکنندگی



راهنما:

- 1 بوته
- 2 مشعل گازی
- a جریان گاز

شکل الف-۱- تجهیزات احیاکنندگی



## کتابنامه

- [1] ISO 9202, Jewellery and precious metals — Fineness of precious metal alloys  
یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۳۲: سال ۱۳۹۹، جواهر و فلزات گرانبها- عیارهای رسمی آلیاژهای فلزات گرانبها، با استفاده از استاندارد ISO 9202:2019 تدوین شده است.
- [2] ISO 11596, Jewellery and precious metals — Sampling of precious metals and precious metal alloys  
یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۶۹۶: سال ۱۳۹۴، آلیاژهای زینتی -نمونه برداری آلیاژ فلزات گرانبها برای آلیاژهای زینتی و مصنوعات مرتبط، با استفاده از استاندارد ISO 11569:2008 تدوین شده است.
- [3] ISO 15093, Jewellery and precious metals — Determination of high purity gold, platinum and palladium — Difference method using ICP-OES  
یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۶۲۸ : سال ۱۴۰۰، جواهر و آلیاژهای فلزات گرانبها- تعیین عیار طلا، پلاتین و پالادیم با خلوص بالا- روش تفاضل با استفاده از طیفسنجی نشر نوری پلاسمای جفت شده القایی (ICP-OES)، با استفاده از استاندارد ISO 15093:2021 تدوین شده است.