



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۹۶۴

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20964

1st.Edition

2016

دندانپزشکی - روش آزمون تعیین  
رادیو اپسیتی (حاجب اشعه بودن) مواد

**Dentistry - Test Method for  
Determining Radio-Opacity of Materials**

**ICS:11.060.10**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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.

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 پیشنهادات 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 صدورگواهی 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### " دندانپزشکی - روش آزمون تعیین رادیو اپسیتی (حاجب اشعه بودن) مواد"

#### رئیس:

مخلص پور، طاهره  
(دکترای دندانپزشکی)

#### سمت و/یا نمایندگی

دکتر دندانپزشک

#### دبیر:

احمدی، مریم  
(کارشناس فیزیک)

کارشناس آزمایشگاه بندرسازان جنوب گناوه

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

احمدپور، نگار  
(دکترای تخصصی رادیولوژی-طب هسته‌ای)

متخصص بخش رادیولوژی دانشگاه سمنان

بهروزی بخش، مرجان

(دکترای تخصصی دندانپزشکی-مواد دندان‌ای)

هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران و  
دبیر کمیته فنی متناظر دندانپزشکی

حیدری، شهناز

(کارشناس ارشد شیمی)

مدرس دانشگاه پیام نور گناوه

جاویدنیا، ایوب

(دکتری دندانپزشکی)

دکتر دندانپزشک درمانگاه تامین اجتماعی گناوه

خادمی مقدم، الهام

(کارشناس فیزیک)

کارشناس آزمایشگاه بندرسازان جنوب گناوه

خادمی مقدم، فاطمه

(کارشناس زیست شناسی)

محقق مرکز تحقیقاتی بیو کمپ

هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی شهید  
بهشتی و عضو کمیته فنی متناظر دندانپزشکی

هانیه، نوجه دهیان  
(دکتری مهندسی پزشکی-بیومتریال)

کارشناس معاونت استاندارد گناوه

دیلمی، مرضیه  
( کارشناس ارشد مهندسی شیمی )

مدرس دانشگاه پیام نور گناوه

راهنما، الهه  
(کارشناس ارشد فیزیک)

هیات علمی و مدیر قطب بیومتریال دانشگاه  
امیرکبیر

ربیعی، محمد  
(دکتری مهندسی پزشکی-بیومتریال)

کارشناس آزمایشگاه بندرسازان جنوب گناوه

رستمی، صدیقه  
(کارشناس شیمی)

مدرس دانشگاه پیام نور بوشهر

زارعی، مرضیه  
(کارشناس ارشد فیزیک)

دکتر دندانپزشک

گندمی، شیوا  
(دکتری دندانپزشکی)

کارشناس رادیو لوژی درمانگاه تامین اجتماعی  
گناوه

گودرزی، سیما  
(کارشناس رادیولوژی)

دکتر دندانپزشک

طاوسی، علی  
( دکتری دندانپزشکی )

کارشناس مسئول گروه پژوهشی  
مهندسی پزشکی پژوهشگاه استاندارد

طیب زاده، سید مجتبی  
(کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی)

مدیر کیفی آزمایشگاه چرخه طبیعت سبز

محمدی، نسیم  
(کارشناس ارشد شیمی)

کارشناس تجهیزات پزشکی بیمارستان  
امیرالمومنین گناوه

موسوی نسب، سیده مریم  
( کارشناس ارشد مهندسی پزشکی )

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان	
ز	پیش‌گفتار	
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۱	مراجع الزامی	۲
۱	اصطلاحات و تعاریف	۳
۲	الزامات	۴
۲	نمونه‌برداری	۵
۲	دستگاه برای ساختن نمونه‌های ماده -آزمون	۶
۲	قالب‌های مناسب برای ساختن نمونه‌های ماده -آزمون	۱-۶
۲	میکرومتر پیچی یا وسیله مشابه	۲-۶
۳	گوه پلکانی آلومینیوم	۳-۶
۳	یونیت پرتو x دندان‌ی	۴-۶
۳	حسگر پرتو x دندان‌ی	۵-۶
۴	شرایط و روش آزمون	۷
۴	شرایط آزمون	۱-۷
۴	آماده‌سازی نمونه‌های آزمون	۲-۷
۴	روش آزمون برای تجهیزات آنالوگ	۳-۷
۵	روش آزمون برای تجهیزات دیجیتال	۴-۷
۶	عملیات روی نتایج	۸

## پیش گفتار

استاندارد " دندانپزشکی - روش آزمون تعیین رادیو اپسیتی (حاجب اشعه بودن) مواد" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد تهیه و تدوین شده است و در پانصد و پنجاه و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۹۴/۱۲/۱۵ مورد تصویب 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، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد .  
منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ISO 13116:2014, Dentistry-test method for Determining Radio-Opacity of Materials

## دندانپزشکی – روش آزمون تعیین رادیو اپسیتی (حاجب اشعه بودن) مواد

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های آزمون رادیو اپسیتی<sup>۱</sup> (حاجب اشعه بودن) یک ماده آزمون، با ارجاع به یک نمونه استاندارد آلومینیوم است. این روش جهت مشخص کردن رادیو اپسیتی در یک سطح معنی‌دار بالینی طراحی شده است. برای مد نظر قرار دادن عواملی که ممکن است بر مقادیر دقیق و ذاتی رادیو اپسیتی تاثیر بگذارد، مانند نوفه زمینه‌ای<sup>۲</sup>، قدرت پرتو اشعه x، تصحیح مقیاس خاکستری<sup>۳</sup> و بهبود تصویر<sup>۴</sup> طراحی نشده است. مشخص گردیده است که چنین عواملی، می‌توانند رادیو اپسیتی را تغییر دهند، اما رتبه‌بندی نسبی مقایسه شده با ضخامت‌های استاندارد یک استاندارد داخلی مانند آلومینیوم را تغییر نمی‌دهد. این آزمون ممکن است با شیوه‌های حسگری متداول یا دیجیتال دستگاه پرتو x دندانپزشکی انجام 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 ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

#### 2-1 ISO 3665, Photography- Intra-oral dental radiographic film and film packets - Manufacturer specifications

یادآوری ۱ - استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۸۷: سال ۱۳۹۳، تصویربرداری - پاکت های فیلم و فیلم رادیوگرافی داخل دهانی - ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ISO3665:2011 تدوین شده است.

#### 2-2 ISO 1942, Dentistry – Vocabulary

یادآوری ۲ - استانداردهای ملی زیر در رابطه با واژه‌نامه دندانپزشکی موجود است:

- استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۱۸: سال ۱۳۶۶، دندانپزشکی - واژه‌ها و اصطلاحات - بخش اول: اصطلاحات پایه، با استفاده از استاندارد ISO1942-1:1977 تدوین شده است.

---

1-Radio-Opacity

2- Background noise

3- Grey scale correction

4- Image enhancement



- استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲۷: سال ۱۳۶۸، دندانپزشکی- واژه‌ها و اصطلاحات مربوط به آزمون مواد ابزار و تجهیزات، با استفاده از استاندارد ISO1942-4:1976 تدوین شده است.
- استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۹۲: سال ۱۳۶۷، دندانپزشکی- واژه‌ها و اصطلاحات بخش ۲ مواد دندانی، با استفاده از استاندارد ISO1942-11:1977 تدوین شده است.

## 2-3 ISO 8601, Data elements and interchange formats- Information interchange -presentation of dates and times

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف داده شده در استاندارد ISO1942 به کار می‌رود.

### ۴ الزامات

این استاندارد حدود قبول / مردود را برای رادیو اپسیتی تعیین نکرده است. اگر تولیدکننده‌ای ادعا کند که یک ماده، حاجب اشعه (رادیو اپک)<sup>۱</sup> است، رادیو اپسیتی تعیین شده مطابق بند ۷، باید کمترین مقدار معادل حداقل سطح تعریف شده در الزامات استاندارد محصول مرتبط را داشته باشد.

یادآوری- آلومینیوم رادیو اپسیتی‌ای معادل عاج دندان دارد. بنابراین ۱mm از ماده دارای رادیو اپسیتی معادل ۱mm آلومینیوم، رادیو اپسیتی معادل عاج دندان را دارد.

### ۵ نمونه برداری

استاندارد محصول مربوط، جزئیات روش اجرائی نمونه برداری را تعیین می‌کند.

یادآوری- روش‌های اجرائی معمول برای آزمون‌های از یک بهر<sup>۲</sup> که با فراهم کردن ماده کافی برای تکمیل آزمون مشخص گرفته شده، می‌باشند. آزمون معمولاً شامل بسته‌های آماده شده برای فروش جزئی است.

### ۶ دستگاه

#### ۱-۶ قالب‌های مناسب برای ساختن آزمون‌ها

جزئیات قالب‌های مناسب در استاندارد محصول مرتبط تعیین شده‌اند. قالب‌های مناسب آزمون‌ها، معمولاً جهت استفاده در این آزمون، گستره ضخامت بین ۰/۵mm تا ۲/۵ mm با لبه‌های زاویه قائم صاف دارند.

آزمون‌ها باید همگن و دارای ضخامت یکنواخت باشند در مواردی که فضای کافی برای تعیین رادیو اپسیتی آزمون‌های ساخته شده وجود دارد و آزمون می‌تواند نزدیک فیلم یا حسگر<sup>۱</sup> قرار گیرد وجود داشته باشد، شکل و اندازه آنها اهمیت بحرانی ندارد.

1- Radio-opaque

2- Batch

یادآوری ۱- قطر ۱۰mm برای نمونه‌های دیسکی شکل، مناسب تشخیص داده شده است.

یادآوری ۲- برای مواد رادیو آپک بالا (برای مثال شامل زیرکونیا) نمونه‌های نازک‌تر، با ضخامتی تا حداکثر ۱٫۵ mm ممکن است لازم شود. در حالی که ممکن است برای موادی با رادیو اپسیتی پائین نمونه‌های ضخیم‌تر مورد نیاز باشد.

#### ۲-۶ میکرومتر پیچی یا وسیله معادل

قرائت با درستی ۰٫۰۱ mm

#### ۳-۶ گوه پلکانی آلومینیوم

با حداقل خلوص ۹۸٪ (نسبت جرمی) آلومینیوم با کمتر از ۰٫۱٪ (نسبت جرمی) مس و کمتر از ۱٫۰٪ (نسبت جرمی) آهن موجود و دارای ضخامتی در گستره ضخامتی بین ۰٫۵mm تا ۵mm با پله‌هایی با فواصل برابر. ضخامت هر پله با میکرومتر (در زیربند ۲-۶) با درستی ۰٫۰۱ mm اندازه‌گیری کنید. در ضخامت روی منطقه هر پله باید کمتر از ۰٫۵mm تغییر وجود داشته باشد. گوه باید آزادانه ایستاده باشد.

یادآوری- ابعاد کلی برای راحتی استفاده کننده ممکن است تنظیم شود.

اختلاف ضخامت برای هر پله از گوه پلکانی به میزان تقریبی ۰٫۵ mm پیشنهاد می‌شود.

#### ۴-۶ یونیت پرتو X دندان<sup>۲</sup>

با فیلتراسیون<sup>۳</sup> کلی ۱٫۵mm تا ۲mm آلومینیوم، و با قابلیت عملکرد KV (۶۰±۱۰) و همراه با متعلقات مناسب. یونیت باید همراه با تجهیزات حسگری متداول و یا دیجیتال پرتو X استفاده شود.

#### ۵-۶ حسگر پرتو X دندان<sup>۴</sup>

یادآوری- ممکن است یکی از سه فن آوری حسگری جهت تعیین رادیو اپسیتی نمونه استفاده شود.

#### ۱-۵-۶ حسگری آنالوگ<sup>۵</sup>

۱-۱-۵-۶ فیلم پرتو X سطح جوئنده (اکلوزال<sup>۶</sup> دندان<sup>۴</sup>)، گروه سرعتی E، D یا F (که در استاندارد ISO 3665 بیان شده است) که محلول ظهور و ثبوت آن تازه و مطابق دستورالعمل تولیدکننده، تهیه و استفاده شود.

---

1-Sensor  
1- Dental X-ray unit  
2- Filtration  
3- Dental X-ray sensor  
5 -Analogue  
5- Occlusal  
6-Calibrated

۶-۵-۱-۲ چگالی سنج، با نور سفید و دارای قابلیت اندازه‌گیری در گستره چگالی نوری صفر تا ۳٫۰ جهت وضوح ۰٫۰۱، در صفر کالیبره شده و با یک مرجع با چگالی نوری  $(۲٫۵ \pm ۰٫۵)$  شناخته شده با درستی ۰٫۰۱، با استفاده از یک روزنه  $(۲٫۰ \pm ۰٫۱)$  mm. چگالی سنج باید برای پایداری  $\pm ۰٫۰۱$  در یک چگالی نوری  $(۲٫۵ \pm ۰٫۵)$  در مدت ۳۰ دقیقه آماده شود. یا قبل از هر آغاز قرائت یک کالیبراسیون مجدد باید انجام شود.

#### ۶-۵-۲ حسگری دیجیتال

۶-۵-۲-۱ حسگر پرتو x داخل دهانی، کالیبره شده برای استفاده با نرم افزار مناسب

۶-۵-۲-۲ نرم افزار با قابلیت تحلیل مقیاس خاکستری، با درستی  $\pm ۱$  مقدار خاکستری و سازگار با حسگر داخل دهانی<sup>۱</sup>

#### ۶-۵-۳ صفحات تصویربرداری

۶-۵-۳-۱ صفحات تصویربرداری فسفری، در اندازه مناسب برای قرار دادن نمونه‌هایی از ماده آزمون و گوه پلکانی آلومینیوم (زیربند ۶-۳)

۶-۵-۳-۲ روبشگر<sup>۲</sup> دیجیتال، سازگار با صفحات تصویربرداری

۶-۵-۳-۳ نرم افزار با قابلیت تجزیه و تحلیل مقیاس خاکستری، با درستی  $\pm ۱$  مقدار خاکستری و سازگار با روبشگر دیجیتالی

### ۷ شرایط و روش‌های اجرایی آزمون

#### ۷-۱ شرایط آزمون

از شرایط آزمونی که در استاندارد محصول مرتبط مشخص شده، استفاده کنید.

#### ۷-۲ آماده‌سازی نمونه‌ها

آزمونه‌ها را مطابق طرح کلی روش استاندارد محصول مرتبط آماده کنید. ضخامت همه آزمونه‌ها را با استفاده از وسیله اندازه‌گیری شرح داده شده در زیربند ۶-۲ اندازه‌گیری کنید. تغییر در ضخامت آزمونه‌ها در روی ناحیه ایی که تعیین می شود، باید کمتر از  $۰٫۰۵$  mm باشد. از ضخامت آزمونه‌ای که مطابق با استاندارد محصول مرتبط است استفاده کنید.

#### ۷-۳ روش آزمون برای تجهیزات آنالوگ

---

1-Intra-oral sensor

2-Scanner

منبع پرتو X (زیربند ۶-۴) را عمود بر فیلم پرتو X (زیربند ۶-۵-۱-۱) قرار دهید. آزمون و گوه پلکانی آلومینیوم (زیربند ۶-۳) را در تماس و در راستای عمودی، در مرکز فیلم قرار دهید.

بر آزمون، گوه پلکانی آلومینیوم و فیلم، پرتو X  $(60 \pm 10)$  kv را در فاصله ۳۰۰mm تا ۴۰۰mm از فیلم هدف برای مدتی بتابانید که بعد از ظاهر شدن، ناحیه فیلم کنار آزمون و آلومینیوم یک چگالی نوری بین ۱٫۵ تا ۲ را داشته باشد.

**یادآوری:** پرتوگیری‌های بین ۰٫۱۸ تا ۰٫۴s در ۱۰mA نوعی هستند.

ضخامت آزمون (Ts) و پله‌های گوه پلکانی آلومینیوم (زیربند ۶-۳) را با میکرومتر (زیربند ۶-۲) با درستی ۰٫۱mm اندازه‌گیری کنید. ضخامت بهینه نمونه بر اساس استاندارد محصول مرتبط بیان می‌شود.

اگر ضخامت آزمون در گستره تعریف شده توسط استاندارد محصول است، بعد از ظهور و ثبوت فیلم، چگالی نوری تصویر آزمون و هر پله‌ای از آلومینیوم که مورد استفاده چگالی‌سنج (در زیربند ۶-۵-۱-۲) است را اندازه‌گیری کنید.

**یادآوری -** برای بسیاری از موارد، ضخامت  $(10 \pm 0.1)$  mm آزمون مناسب‌ترین است.

سه پرتوگیری مستقل یا اگر تعداد بیان شده در استاندارد محصول بیشتر است به تعداد بیان شده در استاندارد محصول، انجام دهید.

## ۴-۷ روش آزمون برای تجهیزات دیجیتال

ضخامت نمونه (Ts) و پله‌های گوه پلکانی آلومینیوم (در زیربند ۶-۳) را با میکرومتر (در زیربند ۶-۲) با درستی ۰٫۱mm اندازه‌گیری کنید.

حسگر پرتو X داخل دهانی (در زیربند ۶-۵-۲-۱) یا صفحه تصویربرداری فسفری (در زیربند ۶-۵-۳-۱) را قرار دهید. آزمون و گوه پلکانی (در زیربند ۶-۳) را در تماس نزدیک مرکز حسگر قرار دهید. پرتو X را در فاصله ۳۰۰-۴۰۰ mm فیلم هدف، به مجموعه بتابانید. روش را جهت یافتن زمان پرتوگیری مناسب برای ایجاد تصویر واضح بدون تباین خیلی زیاد، تکرار کنید.

فایل تصویر دیجیتال را برای نرم افزار تجزیه و تحلیل مقیاس خاکستری (زیربند ۶-۵-۲-۲) خارج کنید.

**یادآوری -** عدد سایه‌های خاکستری با استفاده از ابزار اندازه‌گیری، در نرم افزار ارزیابی می‌شود. تعداد سایه‌های خاکستری در تصویر دیجیتال توسط عدد دودویی (بیت)<sup>۱</sup> استفاده شده در تعریف عنصر تصویربرداری (پیکسل)<sup>۲</sup> داده می‌شود.

با استفاده از نرم افزار تجزیه و تحلیل مقیاس خاکستری، یک منطقه مستطیلی جهت اندازه‌گیری در تصویر نمونه تعریف کنید. و میانگین مقدار خاکستری در آن منطقه را اندازه‌گیری کنید.

این روش را با هر یک از پله‌های گوه پلکانی تکرار کنید.

سه بار در معرض پرتو قرار گیری مجزا یا تعداد مشخص شده در استاندارد محصول، هر کدام که بزرگتر است را انجام دهید.

## ۸ برآیندی بر نتایج

نمودار مقادیر چگالی‌های نوری/ خاکستری مجزاء هر پله آلومینیومی را در برابر ضخامت هر پله رسم کنید. (به شکل ۱ مراجعه شود) مقدار چگالی‌های نوری/ خاکستری را برای نمونه با ضخامت  $T_S$  گرفته و از نمودار، مقدار آلومینیوم ( $T_a$ ) مربوط را تعیین کنید.

مقدار رادیو اسیستی (معادل آلومینیوم) یک نمونه با ضخامت  $1.0\text{ mm}$  توسط  $(T_a/T_S)$  داده می‌شود.

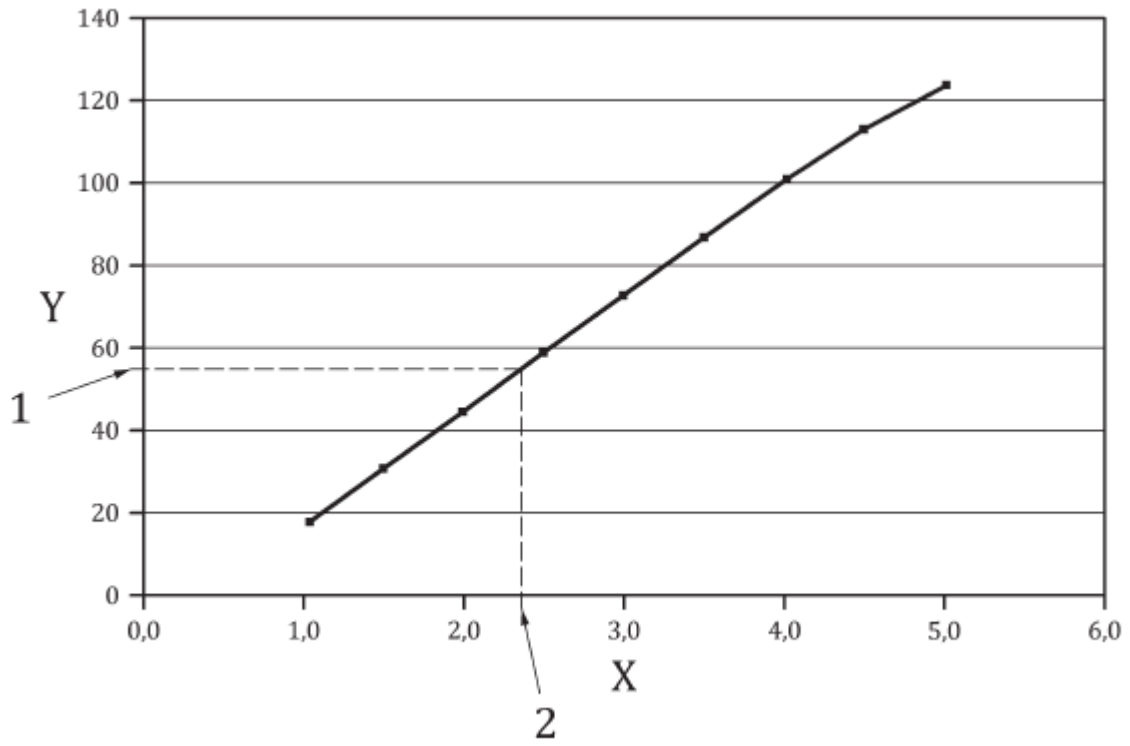
نتیجه را برحسب روش شرح داده شده در استاندارد محصول مرتبط تفسیر و گزارش کنید.

برای هر پرتوگیری پرتونگاری (عکس رادیوئی)<sup>۱</sup> نمودار چگالی نوری در برابر ضخامت آلومینیوم گوه پلکانی را باید از تغییرات کوچک مجاز رخ داده به دلیل فرآیند ظاهر شدن عکس رادیوئی رسم کنید.

یادآوری - نتیجه عموماً با حالتی که رادیو اسیستی بین  $X, Y$  برحسب میلی متر آلومینیوم یا بین  $X, Y$  بصورت درصد آلومینیوم واقع است گزارش می‌شود.

شکل ۱- تعیین رادیو اسیستی - نمودار چگالی نوری یا مقدار خاکستری برحسب ضخامت پله آلومینیومی و همپوشانی قرائت نمونه، برای تعیین رادیو اسیستی معادل استفاده می‌شود.

نمودار، اصول اندازه‌گیری را نشان می‌دهد، اما رسم واقعی تمام گستره ضخامت‌های آلومینیوم و نمونه را پوشش می‌دهد.



راهنما:

۱ قرائت نمونه

۲ معادل آلومینیوم

شکل ۱- تعیین رادیو اسیستی