



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی
ایران - ایزو
۸۰۰۰۴-۶

تجدیدنظر اول

۱۴۰۱

INSO-ISO

80004-6

1st Revision

2022

Identical with
ISO/ TS
80004-6:
2021

فناوری نانو - واژه‌نامه - قسمت ۶:
مشخصه‌یابی نانوشیء

Nanotechnologies – Vocabulary –
Part 6: Nano-object characterization

ICS: 01.040.07; 07. 30; 07.120

استاندارد ملی ایران شماره.....(تجدیدنظر اول): سال ۱۴۰۱

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: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization 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@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.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، به‌روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را برعهده 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، به‌عنوان 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، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که براساس 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)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروروشن (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به‌عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 به‌منظور 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 سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) 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، کالیبراسیون 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

« فناوری نانو - واژه‌نامه - قسمت ۶: مشخصه‌یابی نانوشیء »

رئیس:

ظریف، محمود

(کارشناسی ارشد زبان و ادبیات فارسی)

سمت و/یا محل اشتغال:

پژوهشگر ارشد - فرهنگستان زبان و ادب فارسی

دبیر:

سهرابی جهرمی، ابوذر

(دکتری فناوری نانو)

مدیر عامل - شرکت راصد توسعه فناوری‌های پیشرفته

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آقابزرگ، حمیدرضا

(دکتری شیمی - معدنی)

عضو هیئت علمی - پژوهشگاه صنعت نفت

اسلامی پور، الهه

(کارشناسی ارشد زیست شناسی سلولی و مولکولی)

کارشناس - گروه استاندارد و ارزیابی محصولات ستاد نانو

پوی پوی، حسن

(کارشناسی ارشد شیمی)

دبیر - گروه همکاری بین‌الملل ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

تکاسی، ثمین

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

کارشناس فنی - شرکت راصد توسعه فناوری‌های پیشرفته

ستوده تبار، حامد

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

کارشناس فنی - شرکت راصد توسعه فناوری‌های پیشرفته

سیفی، مهوش

(کارشناسی ارشد مدیریت دولتی)

نایب رئیس - کمیته فنی متناظر فناوری نانو ISIRI/TC 229

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سینائیان، کیمیا

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

شاکری، روشنگ

(کارشناسی ارشد فیزیک اتمی - مولکولی)

شعیب، ابوالفضل

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

صادق حسنی، صدیقه

(دکتری شیمی تجزیه - الکتروشیمی)

غلامی، داود

(کارشناسی ارشد، مهندسی مواد)

گشتی آذر، سمانه

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

گلزردی، سمیرا

(کارشناسی ارشد، مهندسی مواد)

ویراستار:

سیفی، مهوش

(کارشناسی ارشد مدیریت دولتی)

سمت و/یا محل اشتغال:

کارشناس فنی - شرکت راصد توسعه فناوری‌های پیشرفته

کارشناس - سازمان ملی استاندارد ایران

کارشناس ارشد فنی - شرکت راصد توسعه فناوری‌های پیشرفته

عضو هیئت علمی - پژوهشگاه صنعت نفت

کارشناس - شرکت نوین فن‌سنجش آویسا

کارشناس مسئول - گروه استاندارد و ارزیابی ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

کارشناس - گروه استاندارد و ارزیابی ، ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

نایب رئیس - کمیته فنی متناظر فناوری نانو ISIRI/TC 229

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
	پیش‌گفتار
ز	
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف (اصطلاحات عمومی)
۵	۴ اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری شکل و اندازه
۵	۱-۴ اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری‌های شکل و اندازه
۶	۲-۴ اصطلاحات مربوط به روش‌های پراکندگی
۱۰	۳-۴ اصطلاحات مربوط به مشخصه‌یابی هواسل
۱۱	۴-۴ اصطلاحات مربوط به روش‌های جداسازی
۱۵	۵-۴ اصطلاحات مربوط به میکروسکوپی
۲۲	۶-۴ اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری مساحت سطح
۲۳	۵ اصطلاحات مربوط به آنالیز شیمیایی
۳۱	۶ اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری سایر خواص
۳۱	۱-۶ اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری جرم
۳۲	۲-۶ اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری دمایی
۳۲	۳-۶ اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری بلورینگی
۳۴	۴-۶ اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری بار در تعلیق‌ها
۳۶	کتاب‌نامه
۳۸	نمایه

پیش‌گفتار

استاندارد «فناوری نانو- واژه‌نامه- قسمت ۶: مشخصه‌یابی نانوشیء» که نخستین‌بار در سال ۱۳۹۶/۰۹/۲۵ تدوین و منتشر شد، براساس 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 اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در صد و پانزدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فناوری نانو مورخ ۱۴۰۱/۰۲/۲۸ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ‌شده در دی ماه ۱۳۹۶، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران براساس 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 - ایزو شماره ۶-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «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/TS 80004-6: 2021, Nanotechnologies - Vocabulary - Part 6: Nano-object characterization.

مقدمه

روش‌های اندازه‌گیری و کاربرد دستگاهی به‌طور موثری دری را به فناوری پیشرفته نانو باز کرده‌اند. مشخصه‌یابی، کلید درک خواص و عملکرد تمام نانوآشیا است.

مشخصه‌یابی نانوشیء، شامل تعاملات بین افراد با پیش‌زمینه و حوزه‌های کاری مختلف است. افراد علاقه‌مند به مشخصه‌یابی نانو، برای مثال، دانشمندان علم مواد، زیست‌شناسان، شیمی‌دانان یا فیزیک‌دانان هستند که ممکن است زمینه‌ای تجربی یا نظری داشته باشد. فراتر از این گروه، تنظیم‌کنندگان مقررات و متخصصین توکسیکولوژی نیز از کاربران این اطلاعات هستند. برای اجتناب از هرگونه سوءبرداشت و نیز تسهیل مقایسه و تبادل اطلاعات قابل‌اطمینان، شفاف‌سازی مفاهیم، تعیین اصطلاحات و تعیین تعاریف آن‌ها برای استفاده لازم است.

اصطلاحات تحت عنوان‌های زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

- بند ۳: اصطلاحات عمومی؛

- بند ۴: اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری شکل و اندازه؛

- بند ۵: اصطلاحات مربوط به آنالیز شیمیایی؛

- بند ۶: اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری خواص دیگر.

این عنوان‌ها فقط به‌صورت راهنما در نظر گرفته شده‌است، زیرا برخی روش‌ها می‌توانند بیش از یک خاصیت را تعیین کنند. زیربند ۴-۱ فهرستی از اندازه‌دهی‌های کلی را که مربوط به بقیه بند ۴ است، نشان می‌دهد. اندازه‌دهی‌های دیگر، مبتنی بر روش هستند و در متن جایی که متناسب با روش است، قرار گرفته‌اند.

قابل توجه است که بیشتر روش‌ها نیاز به آنالیز حالات غیرطبیعی دارند که شامل آماده‌سازی نمونه، برای مثال قراردادن نانوآشیا روی یک سطح یا قراردادن آن در یک مایع خاص یا خلأ، می‌شود. این موضوع می‌تواند ماهیت نانوآشیا را تغییر دهد.

ترتیب روش‌ها در این استاندارد به‌منظور نشان دادن اولویت آن‌ها نیست و روش‌های ذکرشده در این استاندارد جامع نیستند. از سوی دیگر، در آنالیز خواص مشخصی از نانوآشیا، برخی از روش‌های ذکرشده در این استاندارد برای استفاده متداول‌تر هستند. در جدول ۱ روش‌های اصلی رایج برای مشخصه‌یابی خواص نانوشیء را براساس حروف الفبا فهرست شده‌است.

زیربند ۴-۵، تعاریفی از روش‌های میکروسکوپی و اصطلاحات مرتبط ارائه می‌کند. زمانی که کوتاه‌نوشت استفاده می‌شود، توجه شود که «M» انتهایی به‌عنوان «میکروسکوپی» با توجه به مفهوم متن می‌تواند معنی «میکروسکوپ» نیز داشته‌باشد. برای تعاریف مربوط به میکروسکوپ، جایی که اصطلاح «روش» دیده می‌شود می‌توان آن را با واژه «دستگاه» جایگزین کرد.

بند ۵، تعاریفی از اصطلاحات مربوط به آنالیز شیمیایی را ارائه می‌دهد. برای این کوتاه‌نوشت‌ها، توجه شود که «S» انتهایی به‌عنوان «طیف‌سنجی» ارائه شده‌است، همچنین با توجه به متن می‌تواند معنی «طیف‌سنج» نیز داشته‌باشد. برای تعاریف مربوط به طیف‌سنج، جایی که واژه «روش» دیده می‌شود، می‌توان آن را با واژه «دستگاه» جایگزین کرد. این استاندارد به‌عنوان مرجع اولیه برای واژه‌نامه اندازه‌گیری و مشخصه‌یابی در زمینه فناوری نانو در نظر گرفته شده‌است.

جدول ۱ - فهرست الفبایی روش‌های اصلی متداول برای مشخصه‌یابی نانو اشیا

عناوین انگلیسی روش‌های متداول	روش‌های متداول	خاصیت
centrifugal liquid sedimentation (CLS)	ته‌نشینی مرکزگریز مایع (CLS)	اندازه
atomic-force microscopy (AFM)	میکروسکوپی نیروی اتمی (AFM)	
differential mobility analysing system (DMAS)	سامانه آنالیز تحرک تفاضلی (DMAS)	
dynamic light scattering (DLS)	پراکندگی نور پویا (DLS)	
variants of inductively coupled plasma Mass spectrometry (ICP-MS)	انواع طیف‌سنجی جرمی پلاسما جفت‌شده القایی (ICP-MS)	
particle tracking analysis (PTA)	آنالیز ردیابی ذرات (PTA)	
scanning electron microscopy (SEM)	میکروسکوپی الکترونی روبشی (SEM)	
small-angle X-ray scattering (SAXS)	پراکندگی پرتو ایکس زاویه کوچک (SAXS)	
transmission electron microscopy (TEM)	میکروسکوپی الکترونی عبوری (TEM)	
atomic-force microscopy (AFM)	میکروسکوپی نیروی اتمی (AFM)	شکل
scanning electron microscopy (SEM)	میکروسکوپی الکترونی روبشی (SEM)	
transmission electron microscopy (TEM)	میکروسکوپی الکترونی عبوری (TEM)	
Brunauer-Emmett-Teller (BET) method	روش Brunauer-Emmett-Teller (BET)	سطح ویژه
Raman spectroscopy	طیف‌سنجی رامان	شیمی (سطح)
secondary-ion mass spectrometry (SIMS)	طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه (SIMS)	
X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)	طیف‌سنجی فوتوالکترون پرتو ایکس (XPS)	
energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX)	طیف‌سنجی پرتو ایکس تفکیک انرژی (EDX)	شیمی نمونه «توده»
inductively coupled plasma mass Spectrometry (ICP-MS)	طیف‌سنجی جرمی پلاسما جفت‌شده القایی (ICP-MS)	
nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy	طیف‌سنجی تشدید مغناطیسی هسته (NMR)	

جدول ۱ (ادامه)

عناوین انگلیسی روش‌های متداول	روش‌های متداول	خاصیت
selected area electron diffraction (SAED) X-ray diffraction (XRD)	پراش الکترون ناحیه انتخاب شده (SAED) پراش پرتو ایکس (XRD)	بلورینگی
electrophoretic mobility	تحرک الکتروکوچی	پتانسیل الکتروسینتیک در تعلیقه‌ها
یادآوری - در این استاندارد دو واژه spectroscopy و spectrometry هر دو طیف‌سنجی در نظر گرفته شده‌اند.		

فناوری نانو- واژه‌نامه- قسمت ۶: مشخصه‌یابی نانوشیء

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ارائه تعاریف برای اصطلاحات مربوط به مشخصه‌یابی نانوشیء در حوزه فناوری نانو است.

این استاندارد برای تسهیل ارتباط بین سازمان‌ها و افراد در پژوهش، صنعت و سایر طرف‌های ذی‌نفع که با آن‌ها در تعامل هستند، در نظر گرفته شده است.

۲ مراجع الزامی

در این استاندارد هیچ مرجع الزامی وجود ندارد.

۳ اصطلاحات و تعاریف (اصطلاحات عمومی)

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود^۱.

۱-۳

نانومقیاس

nanoscale

گستره اندازه بین تقریباً ۱ nm تا ۱۰۰ nm است.

[منبع: زیربند ۲-۱، استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵]

یادآوری- خواصی که در ابعاد بزرگتری حاصل نمی‌شوند، معمولاً در این محدوده از طول تشکیل می‌شوند.

۲-۳

نانوشیء

nano-object

هر قطعه مجزا از یک ماده با یک، دو یا سه بعد خارجی در نانومقیاس (۱-۳) است.

[منبع: زیربند ۲-۵، استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵]

۱- اصطلاحات و تعاریف به‌کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های <https://www.iso.org/obp> و <http://www.electropedia.org> قابل دسترس است.

یادآوری- بعد خارجی دوم و سوم نسبت به بعد اول و نسبت به یکدیگر متعامد هستند.

۳-۳

نانوذره

nanoparticle

نانوشیئی (۲-۳) با تمام ابعاد خارجی در نانومقیاس (۱-۳) که در آن، طول بلندترین و کوتاه‌ترین محورهای نانوشیء به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای با یکدیگر تفاوت نداشته‌باشد.

یادآوری- چنانچه ابعاد به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای با یکدیگر تفاوت داشته‌باشند (معمولاً بیشتر از سه برابر)، ممکن است اصطلاحاتی مانند نانولیف (۳-۶) یا نانوصفحه (۳-۴) بر «نانوذره» ترجیح داده شود.

[منبع: زیربند ۴-۴، استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۲-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵]

۴-۳

نانوصفحه

nanoplate

نانوشیئی (۲-۳) با یک بعد خارجی در نانومقیاس (۱-۳) و دو بعد خارجی دیگر که به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بزرگتر هستند.

یادآوری ۱- ابعاد خارجی بزرگتر لزوماً در مقیاس نانو نیستند.

یادآوری ۲- به یادآوری ۱ در زیربند ۳-۳ مراجعه شود.

[منبع: زیربند ۴-۶، استاندارد ملی ایران - ایزو شماره ۲-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵]

۵-۳

نانومیله

nanorod

نانولیف (۳-۶) توپُر است.

[منبع: زیربند ۴-۷، استاندارد ملی ایران - ایزو شماره ۲-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵]

۶-۳

نانولیف

nanofibre

نانوشیئی (۲-۳) با دو بعد خارجی در نانومقیاس (۱-۳) و بعد سوم که به‌طور قابل‌توجهی بزرگتر است.

استاندارد ملی ایران شماره.....(تجدیدنظر اول): سال ۱۴۰۱

یادآوری ۱- ابعاد خارجی بزرگتر لزوماً در مقیاس نانو نیستند.

یادآوری ۲- اصطلاحات «نانولیفچه» و «نانورشته» نیز می‌تواند استفاده شود.

یادآوری ۳- به یادآوری زیربند ۳-۳ مراجعه شود

[منبع: زیربند ۴-۵، استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۲-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵]

۷-۳

نانولوله

nanotube

نانولیف (۳-۶) توخالی است.

[منبع: زیربند ۴-۸، استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۲-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵]

۸-۳

نقطه کوانتومی

quantum dot

نانوذره (۳-۳) یا ناحیه‌ای است که محصورشدن کوانتومی را در هر سه بعد فضایی نشان می‌دهد.

[منبع: زیربند ۴-۱، استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱۲-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵، تغییر یافته- یادآوری حذف شده است.]

۹-۳

ذره

particle

قطعه کوچکی از ماده با مرزهای فیزیکی معین است.

یادآوری ۱- مرز فیزیکی را می‌توان به‌عنوان سطح مشترک نیز توصیف کرد.

یادآوری ۲- ذره می‌تواند به‌عنوان یک واحد جابه‌جا شود.

یادآوری ۳- این تعریف کلی از ذره برای نانوشیا (۳-۲) به کار می‌رود.

[منبع: زیربند ۳-۱، استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۲-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵]

۱۰-۳

کلوخه

agglomerate

مجموعه‌ای از ذرات (۳-۹) که به شکلی ضعیف یا نسبتاً قوی به یکدیگر متصل شده‌اند، به طوری که مساحت سطح خارجی حاصل آن‌ها، مشابه مجموع مساحت سطوح تک‌تک اجزای تشکیل‌دهنده باشد.

یادآوری ۱- نیروهایی که کلوخه را نزدیک به یکدیگر نگه می‌دارد نیروهای ضعیفی هستند، مثلاً نیروهای وان‌دروالس یا درهم‌تافتگی‌های فیزیکی ساده.

یادآوری ۲- کلوخه‌ها به‌عنوان «ذرات ثانویه» نیز در نظر گرفته می‌شوند و ذرات اصلی منشأ، «ذرات نوع اول» نامیده می‌شوند.

[منبع: زیربند ۳-۴، استاندارد ملی ایران - ایزو شماره ۲-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵]

۱۱-۳

انبوهه

aggregate

ذره (۳-۹) متشکل از ذراتی با پیوندهای قوی یا جوش خورده که مساحت سطح خارجی حاصل آن‌ها به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کمتر از مجموع مساحت سطوح تک‌تک اجزای تشکیل‌دهنده باشد.

یادآوری ۱- نیروهایی که انبوهه را کنار یکدیگر نگه می‌دارد، نیروهای قوی هستند، مثلاً پیوندهای کووالانسی یا یونی و یا نتیجه جوش خوردن و گره‌خوردگی فیزیکی پیچیده یا درغیراین‌صورت، ذرات اولیه به‌هم‌چسبیده قبلی.

یادآوری ۲- انبوهه‌ها به‌عنوان «ذرات ثانویه» نیز در نظر گرفته می‌شوند و ذرات اصلی منشأ، «ذرات اولیه» نامیده می‌شوند.

[منبع: زیربند ۳-۵، استاندارد ملی ایران - ایزو شماره ۲-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵]

۱۲-۳

هواسل

aerosol

سامانه‌ای از ذرات (۳-۹) جامد و/یا مایع معلق شده در گاز است.

[منبع: زیربند ۲-۱، استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۸۳۰: سال ۱۳۸۹]

۱۳-۳

تعلیقه

suspension

مخلوط ناهمگنی از مواد، شامل یک مایع و ماده جامدی که به‌خوبی در آن پراکنده شده باشد.

[منبع: زیربند 2.246، استاندارد ISO 4618:2014]

۱۴-۳

پراکنه

dispersion

سامانه چندفازی که در آن ناپیوستگی‌های هر حالت (جامد، مایع یا گاز: فاز ناپیوسته) در یک فاز پیوسته با ترکیب یا حالت متفاوت توزیع می‌شوند.

یادآوری ۱- همچنین این اصطلاح به عمل یا فرآیند تولید پراکنه اشاره دارد؛ در این متن توصیه می‌شود از عبارت «فرآیند پراکنش» استفاده شود.

یادآوری ۲- اگر *ذرات جامد* (۳-۹) در یک مایع توزیع شوند، پراکنه به‌عنوان یک *تعلیق* (۳-۱۳) شناخته می‌شود. اگر پراکنه شامل دو یا چند فاز مایع غیرقابل امتزاج باشد، به آن نامیزه (امولسیون) می‌گویند. یک تعلیق امولسیونی از هر دو فاز جامد و مایع تشکیل شده‌است که در فاز مایع پیوسته توزیع شده‌اند.

[منبع: زیربند 2.5، استاندارد ISO/TR 13097، تغییر یافته- در این تعریف «به‌طور کلی، میکروسکوپی» حذف و «توزیع شده» جایگزین «پراکنده شده» شده‌است. یادآوری‌های ۱ و ۲ جایگزین یادآوری اصلی شده‌است.]

۴ اصطلاحات مرتبط با اندازه‌گیری شکل و اندازه

۱-۴ اصطلاحات مرتبط با اندازه‌دهی‌های^۱ شکل و اندازه

۱-۱-۴

اندازه ذره

particle size

بُعد خطی یک ذره (۳-۹) که با روش اندازه‌گیری مشخص و تحت شرایط اندازه‌گیری مشخص، تعیین می‌شود.

یادآوری- روش‌های گوناگون آنالیز، بر پایه اندازه‌گیری خواص فیزیکی متفاوت بنا نهاده شده‌اند. صرف‌نظر از خواص واقعی ذره، اندازه ذره را می‌توان به‌عنوان یک بُعد خطی و معادل با قطر کروی (ذره) در نظر گرفت.

۲-۱-۴

توزیع اندازه ذره

particle size distribution

توزیع کمیت ذرات (۳-۹) به‌صورت تابعی از *اندازه ذرات* (۴-۱-۱) است.

یادآوری ۱- توزیع اندازه ذره را می‌توان به‌صورت توزیع انباشتی و یا چگالی توزیع (توزیع کسر حجمی ماده در رده اندازه‌های متفاوت تقسیم بر پهنای همان رده) بیان کرد.

یادآوری ۲- به‌عنوان مثال کمیت می‌تواند براساس عدد، جرم یا حجم باشد.

۳-۱-۴

شکل ذره

particle shape

حالت هندسی بیرونی یک ذره (۳-۹) است.

[منبع: زیربند 3.1.59، استاندارد ISO 3252: 2019، تغییر یافته - «پودر» قبل از «ذره» حذف شده است.]

۴-۱-۴

نسبت منظری

aspect ratio

نسبت طول یک ذره (۳-۹) به عرض آن است.

[منبع: زیربند 3.7، استاندارد ISO 14966: 2019]

۵-۱-۴

قطر معادل

equivalent diameter

قطر کره‌ای است که با یک روش اندازه‌گیری معین اندازه ذره، پاسخی معادل با پاسخ ایجاد شده به وسیله ذره (۳-۹) اندازه‌گیری شده دارد.

یادآوری ۱- برای مثال، خواص فیزیکی، سرعت ته‌نشینی یکسان یا جابه‌جایی حجمی محلول الکترولیت یا ناحیه قابل مشاهده در زیر میکروسکوپ هستند. خاصیت فیزیکی که به قطر معادل اشاره دارد، با استفاده از یک پایین‌نویس مناسب بیان می‌شود. [به استاندارد ملی ایران شماره ۱-۸۲۰۱: سال ۱۳۸۴ مراجعه شود]. به‌عنوان مثال، پایین‌نویس «V» برای قطر حجمی معادل و پایین‌نویس «S» برای قطر مساحت سطح معادل استفاده می‌شود.

یادآوری ۲- برای شمارش گسسته ذرات و دستگاه‌های پراکندگی نور، از یک قطر معادل استفاده می‌شود.

یادآوری ۳- سایر پارامترهای ماده به‌عنوان مثال چگالی موثر ذرات در یک سیال نیز برای محاسبه قطر معادل مانند قطر استوکس یا قطر معادل ته‌نشینی، استفاده می‌شوند. توصیه می‌شود پارامترهایی که برای محاسبات مورد استفاده قرار می‌گیرند، نیز گزارش شود.

یادآوری ۴- برای دستگاه‌های لخت، قطر آئرودینامیک استفاده می‌شود. قطر آئرودینامیک، قطر کره‌ای با چگالی 1000 kg/m^3 است که سرعت ته‌نشینی معادل با آن ذره در معادله را دارد.

۲-۴ اصطلاحات مرتبط با روش‌های پراکندگی

۱-۲-۴

شعاع چرخش

radius of gyration

سنجه توزیع جرم حول یک محور انتخابی است که از تقسیم ریشه دوم گشتاور لختی^۱ حول آن محور بر جرم آن به دست می آید.

یادآوری- برای مشخصه یابی نانواشیا، (۲-۳) آن دسته از روش های فیزیکی که شعاع چرخش را برای تعیین اندازه ذره (۱-۱-۴) اندازه گیری می کنند شامل پراکندگی نور ایستا، پراکندگی نوترونی زاویه کوچک (۲-۲-۴) و پراکندگی پرتو ایکس زاویه کوچک (۴-۲-۴) می شود.

[منبع: زیربند ۳-۴، استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۸۳۵: سال ۱۳۹۱، تغییر یافته- یادآوری حذف شده است.]

۲-۲-۴

پراکندگی نوترونی زاویه کوچک

small angle neutron scattering SANS

روشی که در آن یک باریکه از نوترون های پراکنده شده از یک نمونه و شدت نوترون های پراکنده شده برای انحراف زاویه کوچک، اندازه گیری می شود.

یادآوری ۱- برای مطالعه ساختار یک ماده با مقیاس ۱ nm تا ۲۰۰ nm، زاویه پراکندگی معمولاً بین 0.5° تا 10° است. این روش، اطلاعاتی در مورد اندازه ها و در دامنه محدودی، شکل ذرات (۳-۹) پراکنده شده در یک محیط همگن را ارائه می کند.

۳-۲-۴

پراش نوترونی

neutron diffraction

به کارگیری پراش نوترونی کشسان^۲ برای تعیین ساختار اتمی و یا مغناطیسی ماده است.

یادآوری- نوترون های ظاهر شده در آزمایش، تقریباً انرژی برابر با نوترون های پرتوی فرودی دارند. الگوی پراش ایجاد شده اطلاعاتی از ساختار ماده را ارائه می کند.

۴-۲-۴

پراکندگی پرتو ایکس زاویه کوچک

small angle X-ray scattering SAXS

روشی است که شدت پرتو ایکس پراکنده شده به صورت کشسان برای بررسی انحراف زوایای کوچک اندازه گیری می شود.

1- Moment of inertia
2- Elastic

یادآوری - پراکندگی زاویه دار معمولاً در گستره زوایای 0.1° تا 10° اندازه گیری می شود. این روش، اطلاعات ساختاری درشت مولکول ها، همانند تناوبی بودن در واحدهای طولی بیش از ۵ nm و کمتر از ۲۰۰ nm را برای سامانه های منظم و به طور جزئی منظم، فراهم می کند.

[منبع: زیربند 3.18، استاندارد ISO 18115-1: 2013، تغییر یافته - یادآوری ۲ و ۳ حذف شده است.]

۵-۲-۴

پراکندگی نور

light scattering

تغییر در انتشار نور در فصل مشترک دو محیط با خواص نوری متفاوت است.

۶-۲-۴

قطر هیدرودینامیکی

hydrodynamic diameter

قطر معادل (۴-۱-۵) یک ذره (۳-۹) در یک مایع دارای ضریب نفوذ یکسان به عنوان یک ذره کروی بدون لایه مرزی در آن مایع است.

یادآوری ۱- در عمل، نانوذرات (۳-۳) در محلول می توانند غیرکروی، پویا و حل شده باشند.

یادآوری ۲- یک ذره در یک مایع یک لایه مرزی خواهد داشت. این یک لایه نازک از سیال یا مواد جذبی نزدیک به سطح جامد است که در آن تنش های برشی تأثیر قابل توجهی بر توزیع سرعت سیال می گذارند. سرعت سیال از صفر در سطح جامد تا سرعت جریان آزاد در فاصله مشخصی از سطح جامد تغییر می کند.

۷-۲-۴

پراکندگی نور پویا

dynamic light scattering

DLS

طیف سنجی هم بستگی فوتون

photon correlation spectroscopy

PCS

اصطلاح منسوخ شده: پراکندگی نور شبه الاستیک

DEPRECATED: quasi-elastic light scattering

اصطلاح منسوخ شده: QELS

DEPRECATED: QELS

روشی است که در آن ذرات (۳-۹) در یک تعلیق (۳-۱۳) مایع، با یک لیزر مورد تابش قرار گرفته و تغییر در شدت نور پراکنده شده وابسته به زمان برای تعیین اندازه ذره (۴-۱-۱) بسته به حرکت براونی مورد استفاده قرار می گیرند.

یادآوری ۱- تحلیل شدت وابسته به زمان نور پراکنده شده، می تواند موجب به دست آوردن ضریب نفوذ انتقالی و بنابراین، اندازه ذره به عنوان قطر هیدرودینامیک (۴-۲-۶) با استفاده از رابطه استوکس - اینیشتین^۱ شود.

یادآوری ۲- این روش برای نانوذرات (۳-۳) قابل استفاده است، زیرا اندازه معمول ذرات تشخیص داده شده در گستره ۱ nm تا ۶۰۰۰ nm است. حد بالایی ناشی از حرکت براونی محدود و ته نشینی است.

یادآوری ۳- DLS معمولاً در تعلیقه های رقیق استفاده می شود که در آن ذرات با یکدیگر برهم کنش ندارند.

۸-۲-۴

آنالیز ردگیری نانوذرات

nanoparticle tracking analysis

NTA

particle tracking analysis

PTA

روشی است که در آن ذرات (۳-۹) با حرکت براونی و/یا با حرکت گرانشی درون یک تعلیقه (۳-۱۳)، به وسیله یک لیزر روشن شده و تغییر مکان ذرات مجزا به منظور تعیین اندازه ذره (۱-۱-۴) آن ها مورد استفاده قرار می گیرد.

یادآوری ۱- تحلیل موقعیت ذره وابسته به زمان، موجب به دست آوردن ضریب نفوذ انتقالی و در نتیجه، اندازه ذره به عنوان قطر هیدرودینامیک (۴-۲-۶) با استفاده از رابطه استوکس - اینیشتین می شود.

یادآوری ۲- این آنالیز برای نانوذرات (۳-۳) کاربرد دارد، زیرا اندازه معمول ذرات شناسایی شده در گستره ۱۰ nm تا ۲۰۰۰ nm است. حد پایینی مستلزم ذراتی با ضریب شکست بالا و حد بالایی نیز ناشی از حرکت براونی محدود و ته نشینی است.

یادآوری ۳- اغلب NTA برای توصیف PTA استفاده می شود. NTA زیرمجموعه ای از PTA است، زیرا PTA گستره بزرگتری از اندازه ذرات را نسبت به مقیاس نانو (۳-۱) پوشش می دهد.

۹-۲-۴

پراکندگی نور چندگانه استاتیک

static multiple light scattering

SMLS

روشی که در آن شدت نور عبوری یا پراکنده شده بازگشتی پس از چند رویداد پراکندگی متوالی از نور فرودی در یک محیط پراکندگی تصادفی اندازه گیری می شود.

[منبع: زیربند 3.1، استاندارد ISO/TS 21357:2022]

1- Stokes-Einstein

۳-۴ اصطلاحات مرتبط با مشخصه یابی هواسل

۱-۳-۴

شمارنده تراکم ذره

condensation particle counter CPC

دستگاهی است که غلظت تعداد ذرات (۳-۹) هواسل (۲-۱۲) را با استفاده از اثر تراکم برای افزایش اندازه ذرات هواسل اندازه گیری می کند.

یادآوری ۱- اندازه ذرات شناسایی شده معمولاً کوچکتر از چندصد نانومتر و بزرگتر از چند نانومتر است.

یادآوری ۲- یک شمارنده تراکم ذره، یک آشکارساز مناسب برای استفاده به همراه طبقه بندی کننده الکتریکی تفاضلی (DMEC) (۲-۳-۴) است.

یادآوری ۳- در برخی موارد، ممکن است یک شمارنده تراکم ذره، یک «شمارنده تراکم هسته (CNC)»^۱ نامیده شود.

[منبع: زیربند ۳-۲-۸، استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۱۴۹: سال ۱۳۹۲، تغییر یافته- یادآوری ۴ حذف شده است.]

۲-۳-۴

طبقه بندی کننده الکتریکی تفاضلی

differential electrical mobility classifier DEMC

یک طبقه بندی کننده که قادر به انتخاب ذرات (۳-۹) هواسل (۳-۱۲) بر اساس تحرک الکتریکی و عبور آنها تا خروج است.

یادآوری- هر طبقه بندی کننده تحرک الکتریکی تفاضلی، ذرات هواسل را با ایجاد تعادل در نیروهای الکتریکی موجود در سطح هر یک از آنها و با استفاده از نیروی کششی آئرو دینامیکی در یک میدان الکتریکی طبقه بندی می کند. ذرات طبقه بندی شده در گستره باریکی از تحرک الکتریکی هستند که براساس شرایط عملیاتی و ابعاد فیزیکی طبقه بندی کننده الکتریکی تفاضلی تعیین می شوند، درحالی که با توجه به تعداد بار الکتریکی که دارند، می توانند اندازه های متفاوتی داشته باشند.

[منبع: زیربند ۳-۱۱، استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۸۳۰: سال ۱۳۸۹]

۳-۳-۴

سامانه تحلیل تحرک تفاضلی

differential mobility analyzing system

1- Condensation Nucleus Counter

DMAS

سامانه‌ای است برای اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات (۳-۹) *هواسل* (۳-۱۲) کوچکتر از میکرومتر که شامل یک طبقه‌بندی‌کننده الکتریکی *تفاضلی* (۳-۴-۲)، جریان‌سنج، آشکارساز ذره، سامانه اتصالات داخلی، رایانه و یک نرم‌افزار مناسب است.

[منبع: زیربند ۳-۱۲، استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۸۳۰: سال ۱۳۸۹]

۴-۳-۴

الکترومتر هواسل فنجان فارادی

Faraday-cup aerosol electrometer

FCAE

سامانه‌ای طراحی شده برای اندازه‌گیری بارهای الکتریکی حمل‌شده با ذرات (۳-۹) *هواسل* (۳-۱۲) است. یادآوری - یک FCAE شامل یک فنجان رسانای الکتریکی است و به‌عنوان محافظی برای پوشش عنصر حسگر به زمین متصل شده‌است که شامل محیط فیلترکننده هواسل برای گرفتن ذرات هواسل باردار، اتصال الکتریکی بین عنصر حسگر و مدار الکترومتر و یک جریان‌سنج است.

[منبع: زیربند ۳-۱۵، استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۸۳۰: سال ۱۳۸۹، «سامانه» با «الکترومتر» و «ذرات هواسل» با «یک هواسل» جایگزین شده‌است.]

۴-۴ اصطلاحات مرتبط با روش‌های جداسازی

۱-۴-۴

جزء‌جزء کردن جریان با میدان

field flow fractionation

FFF

یک روش جداسازی است که در آن بر یک تعلیق (۳-۱۳) گذرنده از یک مجرای باریک، میدانی اعمال می‌شود تا موجب جدایش ذرات (۳-۹) موجود در مایع براساس تفاوت تحرک آن‌ها در اثر نیروی ناشی از میدان شود.

یادآوری ۱- این میدان برای مثال می‌تواند گرانشی، گریز از مرکز، یک جریان مایع، الکتریکی و یا مغناطیسی باشد.

یادآوری ۲- استفاده از یک آشکارساز مناسب حین یا پس از جدایش، امکان تعیین اندازه و توزیع اندازه *نانوشیاء* (۳-۲) را میسر می‌کند.

۲-۴-۴

جزء‌جزء کردن جریان نامتقارن با میدان

asymmetrical-flow field-flow fractionation

AF4

یک روش جداسازی است که در آن از یک میدان جریان متقاطع اعمال شده عمود بر جریان کانال استفاده می‌کند تا به جداسازی براساس ضریب نفوذ یا اندازه آنالیت دست یابد.

یادآوری ۱- جریان متقاطع با استفاده از یک دیواره نیم‌تراوا (ذخیره) در کانال به وجود می‌آید، درحالی‌که جریان متقاطع در یک دیوار غیرقابل نشت مخالف (تخلیه) صفر است.

یادآوری ۲- به‌طور مقایسه‌ای، در جریان متقارن، جریان متقاطع از طریق یک دیواره تراوا (frit) وارد می‌شود و از طریق دیواره نیم‌تراوای مخالف خارج می‌شود و جداگانه از جریان کانال ایجاد می‌شود.

یادآوری ۳- نانوشیاء (۲-۳) به‌طور کلی به روش «نرمال» جزء جزء می‌شوند، جایی که نفوذ غالب است و کوچکترین گونه‌ها ابتدا جدا می‌شوند. در گستره اندازه میکرومتر، به‌طور کلی حالت «فرالایه فضایی» از جزء جزء کردن غالب است و ابتدا بزرگترین گونه‌ها جدا می‌شوند. انتقال از حالت عادی به حالت فوق‌لايه فضایی می‌تواند تحت تأثیر خواص مواد یا پارامترهای اندازه‌گیری قرارگیرد و بنابراین به‌طور مشخصی شناسایی نشده است. با این حال، انتقال را می‌توان برای یک شرایط تجربی معین به وضوح تعریف کرد؛ به‌طور معمول، انتقال در گستره/اندازه ذره (۱-۴) از حدود $0.5 \mu\text{m}$ تا $2 \mu\text{m}$ رخ می‌دهد.

یادآوری ۴- این روش شامل هر دو روش عادی و فرالایه فضایی است و این روش ظرفیت جداسازی ذرات (۳-۹) در گستره اندازه تقریباً 1 nm تا حدود $50 \mu\text{m}$ را دارد.

[منبع: زیربند 3.4، استاندارد ISO 21362: 2018، تغییر یافته-کوته‌نوشت «AF4» اضافه شده است.]

۳-۴-۴

جزء جزء کردن جریان میدان مرکزگیز

centrifugal field-flow fractionation

CF3

یک روش جداسازی است که از یک میدان مرکزگیز استفاده می‌کند و عمود بر یک کانال مدور اعمال می‌شود که حول محور خود می‌چرخد تا جداسازی اندازه ذرات (۳-۹) تقریباً از 10 nm تا تقریباً $50 \mu\text{m}$ حاصل شود.

یادآوری ۱- جداسازی با ترکیبی از اندازه و چگالی موثر ذره کنترل می‌شود.

یادآوری ۲- گستره اندازه قابل اجرا وابسته به چگالی موثر ذره است و با آن محدود می‌شود.

[منبع: زیربند 3.5، استاندارد ISO 21362: 2018، تغییر یافته-کوته‌نوشت «CF3» اضافه شده است.]

۴-۴-۴

مرکزگریزی تحلیلی

analytical centrifugation

ته‌نشینی مایع مرکزگیز

centrifugal liquid sedimentation

CLS

روشی است که در آن اندازه یا چگالی موثر ذرات (۳-۹) در یک تعلیق (۳-۱۳) براساس سرعت ته‌نشینی آن‌ها در یک میدان مرکزگریز اندازه‌گیری می‌شود.

یادآوری ۱- این روش، هر دو دستگاه راه‌اندازی خطی (جایی که نمونه در یک موقعیت مشخص قرار می‌گیرد) و راه‌اندازی همگن (جایی که نمونه با توزیع تعادل اولیه قرار می‌گیرد) را شامل می‌شود.

یادآوری ۲- این روش هر دو دستگاه دیسکی و دستگاه‌های نوع کووت^۱ را شامل می‌شود.

۵-۴-۴

ته‌نشینی مایع مرکزگریز صفحه‌ای با راه‌اندازی خطی افزایشی

line-start incremental disc-type centrifugal liquid sedimentation

راه‌اندازی خطی افزایشی از نوع دیسک CLS

line-start incremental disc-type CLS

ته‌نشینی مرکز گریز تفاضلی

differential centrifugal sedimentation

DCS

مرکزگریزی تحلیلی (۴-۴-۴) است که در آن، نمونه در یک موقعیت مشخص در یک صفحه چرخان قرار دارد و بخشی از آن با یک سیال پُر شده‌است.

یادآوری ۱- معمولاً سیال دارای شیب^۲ چگالی است تا از ته‌نشینی یکنواخت اطمینان حاصل شود.

یادآوری ۲- معمولاً یک آشکارساز در یک موقعیت از پیش تعیین شده وجود دارد و زمان‌های لازم برای رسیدن ذرات (۳-۹) به این آشکارساز را ثبت می‌کند.

یادآوری ۳- بسته به چگالی موثر ذرات، این روش می‌تواند اندازه ذره (۴-۱-۱) و توزیع اندازه ذره (۴-۱-۲) را بین ۲ nm تا ۱۰ μm اندازه‌گیری کند و می‌تواند ذرات با اندازه‌های متفاوت کمتر از ۲ درصد را جداسازی کند.

۶-۴-۴

کروماتوگرافی اندازه‌گزین

size exclusion chromatography

SEC

یک روش کروماتوگرافی مایع است که در آن، جدایش براساس حجم هیدرودینامیک مولکول‌های جدا شده در یک ستون پُر شده با مواد غیرجاذب متخلخل با اندازه حفراتی شبیه به اندازه مولکول‌های جدا شده انجام می‌شود.

1- Cuvette
2- Gradient

یادآوری - کروماتوگرافی اندازه‌گزين می‌تواند برای تعیین اندازه و توزیع اندازه ذرات صاف‌شده با یک آشکارساز، برای مثال پراکندگی نورپویا (DLS) (۷-۲-۴) تلفیق شود.

۷-۴-۴

حسگر مقاومتی تپی

electrical zone sensing
RPS

حسگری منطقه‌ای الکتریکی

electrical sensing zone method

شمارنده کالتر

Coulter counter

اصطلاح منسوخ‌شده: حسگر ناحیه الکتریکی

DEPRECATED: electrical zone sensing

روشی است برای شمارش و اندازه‌گیری اندازه ذرات (۳-۹) در الکترولیت با اندازه‌گیری افت جریان الکتریکی یا اختلاف پتانسیل، هنگامی که ذره از روزنه بین دو محفظه عبور می‌کند.

یادآوری ۱- افت جریان یا اختلاف پتانسیل متناسب با حجم ذره است (اصل کالتر).

یادآوری ۲- ذرات به وسیله فشار و یا میدان الکتریکی به سمت روزنه هدایت می‌شوند.

یادآوری ۳- اندازه روزنه می‌تواند نانومقیاس (۳-۱) باشد و برای اندازه‌گیری نانوشیا (۳-۲) مجزا مورد استفاده قرار گیرد.

۸-۴-۴

طیف‌سنجی پلاسمای جفت‌شده القایی - جرمی تک‌ذره‌ای

single-particle inductively coupled plasma mass spectrometry
sp-ICP-MS

با استفاده از روش طیف‌سنجی پلاسمای جفت‌شده القایی - جرمی (۵-۲۳) که در آن یک تعلیق (۳-۱۳) رقیق از نانوشیا (۳-۲) آنالیز می‌شود و سیگنال‌های طیف‌سنجی پلاسمای جفت‌شده القایی - جرمی در تفکیک‌پذیری زمانی بالا جمع‌آوری می‌شود، امکان شناسایی ذره به ذره در پیک‌های^۱ (قله‌های) جرمی مشخص و عدد غلظت، اندازه و توزیع اندازه را فراهم می‌کند.

1- Peaks

۵-۴ اصطلاحات مرتبط با میکروسکوپی

۱-۵-۴

میکروسکوپی پروبی روبشی

scanning probe microscopy SPM

روش تصویربرداری از سطوح با روبش مکانیکی یک پروب بر روی سطح مورد مطالعه است که در آن پاسخ هم‌زمان یک آشکارساز اندازه‌گیری می‌شود.

یادآوری ۱- این عبارت عمومی شامل روش‌های زیادی از جمله میکروسکوپی نیروی اتمی (AFM) (۴-۵-۲)، میکروسکوپی روبشی نوری میدان نزدیک (SNOM) (۴-۵-۴)، میکروسکوپی روبشی هدایت یون (SICM) و میکروسکوپی تونل‌زنی روبشی (STM) (۴-۵-۳) است.

یادآوری ۲- تفکیک‌پذیری این روش‌ها از تفکیک‌پذیری STM که در آن اتم‌های منفرد قابل‌رویت هستند تا میکروسکوپی گرمایی روبشی (SthM) که در آن تفکیک‌پذیری در حدود $1 \mu\text{m}$ است، متغیر است.

[منبع: زیربند 3.30، استاندارد ISO 18115-2:2013، تغییر یافته - فهرست روش‌ها در یادآوری ۱ تغییر کرده است.]

۲-۵-۴

میکروسکوپی نیروی اتمی

atomic force microscopy AFM

اصطلاح منسوخ‌شده: میکروسکوپی نیروی پویشی

DEPRECATED: scanning force microscopy

اصطلاح منسوخ‌شده: SFM

DEPRECATED: SFM

روش تصویربرداری سطوح با روبش مکانیکی شمارنده سطح آن‌ها که در آن، انحراف یک سوزن تیز که نیروهای سطحی را حس می‌کند و بر روی یک تیرک قرار دارد، پایش می‌شود. یادآوری ۱- AFM می‌تواند یک تصویر کمی از ارتفاع سطوح عایق و رسانا را فراهم کند.

یادآوری ۲- برخی از دستگاه‌های AFM، نمونه را در حالی که موقعیت سوزن ثابت است در جهت‌های x ، y و z جابه‌جا می‌کند و برخی دیگر سوزن را حرکت می‌دهند در حالی که موقعیت نمونه ثابت است.

یادآوری ۳- AFM را می‌توان در خلأ، مایع، اتمسفر کنترل‌شده و یا هوا انجام داد. تفکیک‌پذیری اتمی با نمونه‌های مناسب، سوزن تیز و استفاده از حالت تصویربرداری مناسب قابل‌دستیابی است.

یادآوری ۴- انواع گوناگونی از نیروها مانند نیروهای عمودی یا جانبی، اصطکاکی و برشی را می‌توان اندازه‌گیری کرد. وقتی نیروی‌های اشاره‌شده در بالا اندازه‌گیری شود، روش میکروسکوپی نیروی جانبی، اصطکاکی و یا برشی خواهد بود. این عبارت کلی شامل همه انواع این روش‌های میکروسکوپی نیرو می‌شود.

یادآوری ۵- AFM را می توان برای اندازه گیری نیروهای عمودی سطحی (وان دروالس) در نقاط مجزا موجود در آرایه پیکسلی استفاده شده برای تصویربرداری به کار برد.

یادآوری ۶- برای انواع رایج سوزن AFM با شعاع کوچکتر از ۱۰۰ nm، نیروی عمودی باید کمتر از ۰٫۱ μN (با توجه به جنس نمونه) باشد تا تغییر فرم برگشت ناپذیر و یا فرسایش بیش از حد سوزن رخ ندهد.

[منبع: زیربند 3.2، استاندارد ISO 18115-2: 2013]

۳-۵-۴

میکروسکوپی تونل زنی روبشی

scanning tunneling microscopy STM

حالت میکروسکوپی تونل زنی روبشی (SPM) (۴-۵-۱) برای تصویربرداری از سطوح رسانا با روبش مکانیکی سطح به وسیله یک سوزن پروب رسانا با ولتاژ سودار^۱ و تیز است که در آن داده های جریان تونل زنی و جدایی سوزن-سطح برای تشکیل تصویر مورد استفاده قرار می گیرند.

یادآوری ۱- حالت میکروسکوپی تونل زنی روبشی می تواند در خلأ، مایع و یا هوا انجام شود. تفکیک پذیری اتمی با نمونه های مناسب و پروب های تیز همچنین با استفاده از نمونه های مناسب و داده های موضعی پیوندهای اتم های اطراف سطح فراهم می شود.

یادآوری ۲- تصویر می تواند از داده های ارتفاع در یک جریان تونل زنی ثابت یا داده های جریان تونل زنی در یک ارتفاع ثابت یا حالات دیگر از پتانسیل نسبی تعریف شده ای بین سوزن و نمونه حاصل شود.

یادآوری ۳- حالت میکروسکوپی تونل زنی روبشی را می توان برای نقشه برداری چگالی حالت ها در سطوح و در موارد ایده آل، اطراف اتم های مجزا مورد استفاده قرار داد. تصاویر سطح، بسته به ولتاژ سودار سوزن، می توانند به شدت تغییر کنند (حتی برای همان توپوگرافی).

[منبع: زیربند 3.34، استاندارد ISO 18115-2:2013]

۴-۵-۴

میکروسکوپی نوری روبشی میدان نزدیک

near-field scanning optical microscopy NSOM

scanning near-field optical microscopy SNOM

1- Voltage-biased

روش تصویربرداری از سطوح به صورت نوری و در حالت عبوری یا انعکاسی با روبش مکانیکی یک پروب فعال نوری با اندازه بسیار کوچکتر از طول موج نور بر روی سطح و درعین حال پایش نور عبوری یا منعکس شده و یا سیگنال ایجاد شده در الگوی^۱ میدان نزدیک است.

یادآوری ۱- توپوگرافی مهم است و پروب در ارتفاع ثابتی روبش می‌شود. معمولاً پروب در حالت برشی نوسان می‌کند تا ارتفاع را تشخیص داده و تنظیم کند.

یادآوری ۲- هرگاه طول پروب با یک روزنه تعریف شود، اندازه روزنه معمولاً در گستره ۱۰ nm تا ۱۰۰ nm است و این برای تعیین تفکیک پذیری بسیار تعیین کننده است. این دستگاه معمولاً NSOM و یا SNOM روزنه‌ای نامیده می‌شود تا از NSOM و یا SNOM پراکنشی تمیز داده شود. (آنچه که قبلاً NSOM یا SNOM بدون روزنه نامیده شده است) گرچه معمولاً صفت «روزنه‌ای» صرف نظر می‌شود. در حالت بدون روزنه، طول پروب فعال نوری با استفاده از یک سوزن تیز روشن شده فلزی یا نوک فلزی پوشش دهی شده با شعاع ۱۰ nm تا ۱۰۰ nm تعریف شده و این عمده‌ترین عامل تعیین کننده تفکیک پذیری است.

یادآوری ۳- علاوه بر تصویر نوری، NSOM امکان ایجاد تصویری کمی از پربندهای سطح^۲ مشابه با آنچه در میکروسکوپی نیروی/تمی (AFM) (۲-۵-۴) و سایر روش‌های پروبی روبشی هم تراز شده میسر است را فراهم می‌کند.

منبع: زیربند 3.17، استاندارد ISO 18115-2: 2013 - تغییر یافته - یادآوری ۱ حذف شده است و بر همین اساس یادآوری‌های ۲، ۳ و ۴ دوباره شماره گذاری شده است. یادآوری ۵ حذف شده است.

۴-۵-۵

میکروسکوپی الکترونی روبشی

scanning electron microscopy SEM

روشی است که اطلاعات فیزیکی (مانند الکترون‌های ثانویه، بس پراکندگی بازگشتی، جذب شده و نیز تابش پرتو ایکس) حاصل از تولید باریکه الکترونی را بررسی و تحلیل می‌کند و سطح نمونه را برای تعیین ساختار، ترکیب بندی و توپوگرافی نمونه روبش می‌کند.

۴-۵-۶

میکروسکوپی الکترونی عبوری

transmission electron microscopy TEM

روشی که تصاویر بزرگ‌نمایی شده و یا الگوهای پراش نمونه را به وسیله یک باریکه الکترونی که از نمونه عبور و با آن برهم کنش کرده، تولید می‌کند.

1- Regime
2- Surface contours

[منبع: زیربند ۳-۳۴، استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۹۸: سال ۱۳۹۹، تغییر یافته - واژه «میکروسکوپی» جایگزین «میکروسکوپ» شده است. در تعریف «دستگاه»، جایگزین «روش» و «نمونه» دوبار جایگزین «آزمونه» شده است.]

۷-۵-۴

میکروسکوپی الکترونی عبوری روبشی

scanning transmission electron microscopy STEM

روشی که تصاویر بزرگ‌نمایی شده و یا الگوهای پراش نمونه را به وسیله یک باریکه الکترونی کانونی شده و به خوبی باریک شده را تولید می‌کند و سطح نمونه را روبش، از آن عبور و با آن برهم‌کنش می‌کند.

یادآوری ۱- در این روش معمولاً از یک باریکه الکترونی با قطر کمتر از ۱ nm استفاده می‌شود.

یادآوری ۲- این روش امکان تصویربرداری با تفکیک‌پذیری بالا از ریزساختار داخلی و سطح یک نمونه نازک (یا ذرات (۳-۹) کوچک) را فراهم می‌کند. همچنین امکان مشخصه‌یابی شیمیایی و ساختاری نواحی میکرومتری و کوچکتر از آن را از طریق ارزشیابی به وسیله طیف‌های پرتو ایکس و الگوی پراش الکترونی فراهم می‌سازد.

[منبع: زیربند ۳-۱۰، استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۸۵: سال ۱۳۹۳، تغییر یافته - واژه «میکروسکوپی» جایگزین «میکروسکوپ» شده است. در تعریف «دستگاه»، جایگزین «روش» و «یک باریکه الکترونی کانونی شده و به خوبی باریک شده روی سطح» جایگزین «یک باریکه الکترونی که در یک نقطه کانونی شده است، روی سطح نمونه در صفحه شطرنجی روبش شده است» شده است. یادآوری‌های ۱ و ۲ اضافه شده است.]

۸-۵-۴

میکروسکوپی الکترون کم‌انرژی

low energy electron microscopy LEEM

روشی است که در آن سطوح با تصاویر و/یا رژیم‌های پراش سطح، به وسیله الکترون‌های کم‌انرژی کشسان پس‌پراکنده^۱ حاصل از یک باریکه الکترونی غیرروشی بررسی می‌شود.

یادآوری ۱- از این روش به‌طور معمول برای آنالیز و تصویربرداری از سطوح بسیار صاف و تمیز استفاده می‌شود.

یادآوری ۲- الکترون‌های کم‌انرژی معمولاً گستره بین ۱ eV تا ۱۰۰ eV انرژی دارند.

1- Backscattered

۹-۵-۴

میکروسکوپی یونی روبشی

scanning ion microscopy

روشی است که در آن یک پرتوی یونی در یک نقطه با مقیاس زیر نانومتر متمرکز شده و با روبش یک سطح از آن تصویر ایجاد می‌کند.

یادآوری- از منابع یونی مختلف؛ شامل هلیوم، نئون و آرگون نیز می‌توان برای تصویربرداری استفاده کرد.

۱۰-۵-۴

میکروسکوپی نوری هم‌کانون

confocal optical microscopy

یک روش میکروسکوپی که در آن، یک نقطه از صفحه شیئی با نقطه نورانی دارای پراش محدود، مورد تابش قرار می‌گیرد. سپس نور ساطع شده از این نقطه، متمرکز شده و با یک ناحیه کوچکتر از ناحیه مرکزی صفحه پراش که در مکان متناظر در صفحه میدان بعدی قرار دارد، آشکارسازی می‌شود.

یادآوری ۱- تصویر نواحی بزرگتر، از روبش نمونه و یا روبش هم‌زمان نقاط مورد تابش و آشکارسازی شده، حاصل می‌شود.

یادآوری ۲- مبانی هم‌کانونی منجر به تباین بهتر تصویر و تفکیک‌پذیری محوری بهتر به وسیله برهم‌نهی نور از صفحات خارج از کانون می‌شود.

[منبع: زیربند 3.2.10، استاندارد ISO/TS 10394-2، تغییر یافته- اصطلاح «میکروسکوپ نوری» جایگزین «میکروسکوپ» شده است. تعریف «روش برای میکروسکوپی» جایگزین «فن میکروسکوپی» شده است. در یادآوری ۲ «تباین و» قبل از «تفکیک‌پذیری محوری» اضافه شده است.]

۱۱-۵-۴

میکروسکوپی تباینی بیضی‌سنجی بهبود یافته سطحی

surface enhanced ellipsometric contrast microscopy

SEEC microscopy

روش تصویربرداری نوری با استفاده از سطوح بهبوددهنده تباین هنگامی که نمونه می‌لغزد و یک میکروسکوپی اپتیکی نور انعکاسی با قطبشگر عرضی است.

یادآوری- لغزش‌های بهبوددهنده تباین، برای این منظور طراحی شده‌اند که زمان استفاده در شرایط پادبازتابی^۱، منجر به افزایش حساسیت محوری میکروسکوپ اپتیکی در حدود ۱۰۰ شود.

1- Anti-reflecting

۱۲-۵-۴

فلورسانس

fluorescence

پدیده‌ای است که در آن نور با یک طول موج مشخص به وسیله ماده جذب شده و با طول موج بلندتری از آن نشر می‌یابد.

[منبع: زیربند 5.52، استاندارد ISO/TS 18115-2: 2013، تغییر یافته- یادآوری حذف شده است.]

۱۳-۵-۴

میکروسکوپی فلورسانس

fluorescence microscopy

یک روش میکروسکوپی نوری است که در آن فلورسانس (۱۲-۵-۴) نشر یافته از ماده، تصویربرداری می‌شود. یادآوری ۱- برای برانگیختگی فلورسانس از نمونه، به یک منبع نور احتیاج است. این منبع معمولاً در طول موج کمتری از طول موج نوری که برای تشکیل تصویر استفاده می‌شود، کار می‌کند. برای جداسازی برانگیختی نور نشر یافته، معمولاً از فیلترها استفاده می‌شود.

یادآوری ۲- این روش انواع گوناگونی دارد که شامل میدان‌عریض^۱ (اپی فلورسانس)، هم‌کانون، میکروسکوپی فلورسانس بازتابش کلی درونی (میکروسکوپی TIRF) (۱۴-۵-۴) و میکروسکوپی آبرتفکیک‌پذیر (۱۵-۵-۴) می‌شود.

یادآوری ۳- فلورسانس مشاهده شده ممکن است ذاتی نمونه باشد یا به وسیله رنگ‌های (رزانه‌های)^۲ فلورسانت تولید شود.

۱۴-۵-۴

میکروسکوپی فلورسانس بازتابش کلی درونی

total internal reflection fluorescence

TIRF microscopy

روشی است که در آن فلورسانس (۱۲-۵-۳) در یک لایه نازک به وسیله موج ناپایدار تولید شده از کل بازتابش درونی، برانگیخته می‌شود.

[منبع: زیربند 3.2.50، استاندارد ISO 10934: 2020، تغییر یافته- اصطلاح «میکروسکوپی TIRF» جایگزین «TIRFM» شده است. در تعریف «روش» جایگزین «میکروسکوپی» شده است.]

1- Epifluorescence

2- Dyes

۱۵-۵-۴

میکروسکوپی آبرتفکیک پذیر

super-resolution microscopy

یک روش میکروسکوپی است که با تفکیک پذیری فضایی بالاتر از حد و معمولاً به وسیله پراش محدود می شود.

یادآوری ۱- رایج ترین نوع این روش شامل میکروسکوپی مکان یابی (۴-۵-۱۶)، تخلیه نشر القایی (STED)^۱ و میکروسکوپی روشنایی ساختاری (SIM)^۲ است.

یادآوری ۲- بیشتر روش های میکروسکوپی آبرتفکیک پذیر بر پایه فلورسانس (۴-۵-۱۲) استوار هستند.

۱۶-۵-۴

میکروسکوپی مکان یابی

localization microscopy

روشی از میکروسکوپی آبرتفکیک پذیر (۴-۵-۱۵) است که در آن از مکان یابی دقیق مولکول های مجزا (معمولاً فلورسانس) برای بازسازی یک تصویر استفاده می شود.

یادآوری ۱- بسیاری از روش های میکروسکوپی مکان یابی، تدوین شده اند. این روش ها معمولاً در نوع پروب مورد استفاده، متفاوت هستند. مثال هایی از این روش ها عبارتند از: میکروسکوپی مکان یابی نورفعال (PALM)^۳ که بر پایه مولکول های نورفعال (معمولاً پروتئین های فلورسانس) استوار است و نیز میکروسکوپی بازسازی نوری تصادفی (STORM)^۴ که بر پایه فلورسانس (۴-۵-۱۲) متناوب (چشمک زدن یا تغییر^۵) سازه فلورسانس^۶ استوار است.

یادآوری ۲- معمولاً برای دستیابی به مکان مولکول های سازه فلورسانس، تصاویر نباید همپوشانی داشته باشند، لذا برای بازسازی یک تصویر کامل، بسیاری از مولکول ها باید در قاب های متوالی مکان یابی شوند و مولکول ها باید به کمک برخی شیوه ها «خاموش» شوند.

۶-۴ اصطلاحات مرتبط با اندازه گیری سطح ویژه

۱-۶-۴

مساحت سطح ویژه جرمی

mass specific surface area

مساحت سطح کل نمونه تقسیم بر جرم آن است.

-
- 1- Stimulated Emission Depletion
 - 2- Structured Illumination Microscopy
 - 3- Photo Activation Localization Microscopy
 - 4- Stochastic Optical Reconstruction Microscopy
 - 5- Blinking or change
 - 6- Fluorophores

یادآوری - یکای سطح ویژه جرمی، m^2/kg است.

[منبع: زیربند ۳-۱۱، استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۵۲۵: سال ۱۳۹۱، تغییر یافته - «جرم» به اصطلاح اضافه و یادآوری نیز اضافه شده است.]

۲-۶-۴

مساحت سطح ویژه حجمی

volume specific surface area

مساحت سطح کل نمونه تقسیم بر حجم آن است.

یادآوری - یکای سطح ویژه حجمی، m^{-1} است.

[منبع: زیربند ۳-۱۱، استاندارد ملی ایران، ۱۴۵۲۵: سال ۱۳۹۱، تغییر یافته-«حجم» به اصطلاح اضافه شده است. «حجم» جایگزین «جرم» شده است و یادآوری اضافه شده است.]

۳-۶-۴

روش بروئر-امت-تیلر

Brunauer-Emmet-Teller method

روش بت

BET method

روش تعیین مساحت کل سطح ویژه داخلی و خارجی پودر پخش شده و/یا جامدات متخلخل با اندازه گیری گازهایی است که به طور فیزیکی بر جذب شده اند و استفاده از روش بت برای تفسیر همدمای بر جذب گاز است.

یادآوری ۱- این روش بر اساس مدل بر جذب گاز بت در لایه های چندمولکولی است. منشأ این روش مرجع [28] است.

یادآوری ۲- روش بت فقط برای بر جذب همدمای نوع دوم (جامدات پخش شده نانومتخلخل یا میکرومتخلخل) و نوع چهارم (جامدات مزومتخلخل با قطر تخلخل بین ۲ nm تا ۵۰ nm) کاربرد دارد و تخلخل های غیرقابل دسترس تشخیص داده نمی شوند. روش بت را نمی توان با اطمینان برای جامداتی که گاز اندازه گیری شده را بر جذب می کنند، استفاده کرد.

۵ اصطلاحات مرتبط با آنالیز شیمیایی

۱-۵

طیف سنجی اپتیکی

optical spectroscopy

یک روش طیف سنجی است که تابش ایجاد شده در آن شامل تابش الکترومغناطیس مرئی، فرابنفش و فروسرخ است.

۲-۵

لومینسانس (درخشایی)

luminescence

نشر حاصل از تابش نوری به وسیله اتم‌ها، مولکول‌ها و یا یون‌های موجود در یک ماده که در طول موج‌ها یا نواحی مشخصی از طیف؛ به دلیل تابش گرمایی آن ماده در آن دما، دارای تابش بیشتری است. در اثر این پدیده، ذرات با یک انرژی غیر از آشفستگی گرمایی، برانگیخته می‌شوند.

[منبع: زیربند 4.18، استاندارد IEC 60054-854:1987]

۳-۵

فوتولومینسانس (نوردرخشایی)

photoluminescence

درخشایی (۴-۵) ناشی از جذب تابش نوری است.

[منبع: زیربند 4.19، استاندارد IEC 60054-854:1987]

۴-۵

طیف‌سنجی فوتولومینسانس (نوردرخشایی)

**photoluminescence spectroscopy
PL spectroscopy**

طیف‌سنجی فوتون‌های جذب‌شده و بازتابشی است.

۵-۵

طیف‌سنجی فلورسانس

fluorescence spectroscopy

یک روش طیف‌سنجی است که در آن از یک منبع نوری برای برانگیختن الکترون‌های موجود در یک ماده استفاده می‌شود و معمولاً، نه لزوماً، موجب نشر نور مرئی می‌شود.

۶-۵

طیف‌سنجی فرابنفش - مرئی

ultraviolet-visible spectroscopy

UV-Vis spectroscopy

طیف‌سنجی تابشی که شامل تابش الکترومغناطیس با طول موج‌هایی در محدوده مرئی و فرابنفش است.

۷-۵

طیف‌سنجی همبستگی فلورسانس

fluorescence correlation spectroscopy FCS

یک روش طیف‌سنجی با استفاده از تابع آنالیز نوسانات تغییر شدت فلورسانس (۴-۵-۱۲) است. یادآوری- این آنالیز متوسط تعداد ذرات (۳-۹) فلورسنت و میانگین زمان نفوذ را زمانی که ذرات در حال عبور از حجم اندازه‌گیری هستند، ارائه می‌کند. در نهایت، غلظت و اندازه ذره (مولکول) تعیین می‌شوند.

۸-۵

طیف‌سنجی فروسرخ تبدیل فوریه

Fourier transform infrared spectroscopy FTIR

طیف‌سنجی که در آن نمونه با روشی که در آن پیوندهای مولکولی یک نمونه با یک تابش فروسرخ نوار پهن تپی، تحت برانگیخته‌شدن پیوندهای مولکولی قرار می‌گیرد. از روش ریاضی تبدیل فوریه برای به دست آوردن یک طیف جذب استفاده می‌شود.

۹-۵

اثر رامان

Raman effect

تابش نشر یافته همراه با مولکول‌های روشن شده با تابش تک‌فام که با یک کاهش یا افزایش انرژی ناشی از برانگیختگی چرخشی یا ارتعاشی، مشخصه‌یابی می‌شود.

[منبع: زیربند 5.128، استاندارد 2013: ISO 18115-2]

۱۰-۵

طیف‌سنجی رامان

Raman spectroscopy

یک روش طیف‌سنجی که در آن اثر رامان (۵-۹) برای بررسی سطوح انرژی مولکولی مورداستفاده قرار می‌گیرد.

[منبع: زیربند 5.129، استاندارد 2013: ISO 18115-2]

۱۱-۵

طیف‌سنجی رامان سطح بهبود یافته

surface enhanced Raman spectroscopy SERS

در طیف‌سنجی که برای مولکول‌ها یا نانوشیا (۲-۳) مشخصی که به سطوح فلزی ویژه با برجستگی‌های نانومقیاس (۱-۳) جذب شده‌اند، زمانی که با نور مناسبی روشن شده باشد، اثر رامان (۵-۹) بهبود یافته مشاهده می‌شود.

یادآوری ۱- معمولاً فلزاتی که در آن‌ها تغییر درجه بهبود مشاهده می‌شود شامل طلا، نقره، مس و آلومینیوم هستند.

یادآوری ۲- برای اینکه بهبود یافتگی رخ دهد، زبری یک سطح به‌طور معمول در گستره چند ده نانومتر قرار می‌گیرد.

[منبع: زیربند 6.129، استاندارد ISO 18115-2: 2013]

۱۲-۵

طیف‌سنجی رامان سوزن بهبود یافته

tip-enhanced Raman spectroscopy TERS

طیف‌سنجی که در آن با یک نوک فلزی خیلی نزدیک به سطح نمونه روشن شده به وسیله نور قطبیده، اثر رامان (۵-۹) بهبود یافته‌ای مشاهده می‌شود.

[منبع: زیربند 3.42، استاندارد ISO 18115-2: 2013، تغییر یافته- «طیف‌سنجی که در آن» به تعریف اضافه شده است و یادآوری حذف شده است.]

۱۳-۵

طیف‌سنج الکترونی

electron spectrometer

افزاره‌ای که بخش مهمی از آن برای اندازه‌گیری تعداد الکترون‌ها یا شدت متناظر با آن تعداد، بر حسب تابعی از انرژی جنبشی الکترونی، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یادآوری - ممکن است عبارت «طیف‌سنج الکترونی» به‌عنوان مترادف «آنالیزور انرژی الکترونی» و یا برای توصیف یک دستگاه پیچیده‌تر براساس یک آنالیزگر انرژی الکترونی و اجزای اپتیکی-الکترونی بیشتری مورد استفاده قرار گیرد. گاهی اوقات این عبارت برای توصیف یک سامانه کاری کامل با یک آنالیزگر انرژی، اجزای نوری-الکترونی، آشکارساز الکترونی، منبع برانگیختگی، پمپ خلأ، اجزای کنترل الکترونیک و سامانه پردازش داده نیز استفاده می‌شود. به‌طور کلی معنی این اصطلاح در محتوای متن روشن‌تر می‌شود.

[منبع: زیربند 4.190، استاندارد ISO 18115-1: 2013، تغییر یافته- ارجاع متقابل به «آنالیزگر انرژی الکترونی (4.187)» با تعریف آن جایگزین شده است.]

۱۴-۵

طیف‌سنجی اتلاف انرژی الکترون

electron energy loss spectroscopy EELS

روشی که در آن یک طیف‌سنج الکترونی (۵-۱۳) طیف انرژی الکترون‌ها را از یک منبع نامی (اسمی) تک‌انرژی پس از برهم‌کنش غیرکشسان با نمونه اندازه‌گیری می‌کند و اغلب به دلیل فرآیندهای کاهش غیرکشسان پیک‌هایی نشان می‌دهد.

یادآوری ۱- طیفی که با استفاده از یک پرتو الکترونی فرودی در حدود انرژی مشابه طیف‌سنجی الکترون/اوزه (۵-۱۶) یا طیف‌سنجی فوتو/الکترون‌های پرتو/یکس (۵-۱۹) ایجاد می‌شود، تقریباً مجاور به طیف اتلاف انرژی مرتبط با آن پیک است.

یادآوری ۲- طیف اتلاف انرژی الکترون که با یک پرتو الکترونی فرودی اندازه‌گیری شده است، تابعی از انرژی پرتو، زاویه برخورد پرتو، زاویه نشر و خواص الکترونی نمونه است.

[منبع: زیربند 4.197 استاندارد ISO 18115-1:2013، تغییر یافته - در اصطلاح «طیف‌سنجی» جایگزین «طیف» شده است. در تعریف، «روشی که در آن طیف‌سنج الکترونی.....را اندازه‌گیری می‌کند» اضافه شده است. یادآوری ۱ حذف شده است و یادآوری‌های بعدی دوباره شماره‌گذاری شده است.]

۱۵-۵

الکترون اوژه

Auger electron

الکترون نشر یافته از اتم‌ها در حالت پایه، به همراه نشر الکترون از اتمی با یک جای خالی در یک لایه داخلی الکترونی است.

یادآوری - الکترون‌های نشر شده دارای انرژی‌های مشخصه هستند.

[منبع: زیربند 4.37 استاندارد ISO 18115-1:2013، تغییر یافته - ارجاع متقابل به «فرایند/اوزه (4.44)» با تعریف آن جایگزین شده است. یک یادآوری جایگزین یادآوری‌های ۱، ۲ و ۳ شده است.]

۱۶-۵

طیف‌سنجی الکترون اوژه

Auger electron spectroscopy AES

روشی که در آن از یک طیف‌سنج الکترونی (۵-۱۳) برای اندازه‌گیری توزیع انرژی الکترون‌های اوژه (۵-۱۵) نشر یافته از یک سطح استفاده می‌شود.

یادآوری - اغلب برای برانگیخته کردن الکترون اوژه از یک باریکه الکترون در محدوده انرژی ۲ keV تا ۳۰ keV استفاده می‌شود. الکترون‌های اوژه را می‌توان با پرتو ایکس، یون‌ها و سایر منابع برانگیخته کرد. اما عبارت «طیف‌سنجی الکترون اوژه»،

بدون توصیفگرهای افزوده، معمولاً برای برانگیختگی القاشده با باریکه الکترونی استفاده می‌شود. جایی که از یک منبع پرتو ایکس استفاده می‌شود، انرژی الکترون‌های اوژه به سطح فرمی ارجاع می‌شوند. اما جایی که یک باریکه الکترونی مورد استفاده قرار می‌گیرد، مرجع ممکن است سطح فرمی یا سطح خلأ باشد. به‌طور معمول ممکن است طیف در شکل‌های مستقیم یا تفاضلی ارائه شود.

[منبع: زیربند 3.1، استاندارد ISO 18115-1:2013]

۱۷-۵

طیف‌سنجی فوتوالکترون فرابنفش

ultraviolet photoelectron spectroscopy UPS

روشی که در آن از یک طیف‌سنج الکترونی (۵-۱۳) برای اندازه‌گیری توزیع انرژی فوتوالکترون‌های (۵-۱۸) نشر یافته از یک سطح تحت تابش به‌وسیله فوتون‌های فرابنفش، استفاده می‌شود.

یادآوری- منابع پرتو فرابنفش در کاربرد رایج شامل انواع مختلفی از تخلیه‌کننده‌ها هستند که می‌توانند خطوط شدید گازهای مختلف (به‌عنوان مثال خطوط نشر He I و He II با انرژی ۲۱٫۲ eV و ۴۰٫۸ eV) را تولید کنند. برای انرژی‌های متغیر، تابش سینکروترون مورد استفاده قرار می‌گیرد.

[منبع: زیربند 3.22، استاندارد ISO 18115-1: 2013]

۱۸-۵

فوتوالکترون

photoelectron

الکترونی که به دنبال جذب تابش الکترومغناطیسی از سطح یک ماده نشر می‌یابد.

۱۹-۵

طیف‌سنجی فوتوالکترون پرتو ایکس

X-ray photoelectron spectroscopy XPS

روشی است که در آن از طیف‌سنج الکترونی (۵-۱۳) برای اندازه‌گیری توزیع انرژی فوتوالکترون‌ها (۵-۱۸) و الکترون‌های اوژه (۵-۱۵) نشر یافته از یک سطح تحت تابش فوتون پرتو ایکس، استفاده می‌شود.

یادآوری- منابع معمول پرتو ایکس، Al K α و Mg K α غیر تک‌فام در به‌ترتیب ۱۴۸۶٫۶ eV و ۱۲۵۳٫۶ eV هستند. دستگاه‌های جدید از پرتوهای تک‌فام Al K α استفاده می‌کنند. برخی از دستگاه‌ها نیز از منابع مختلف پرتو ایکس با دیگر آندها یا تابش‌های سینکروترون استفاده می‌کنند.

[منبع: زیربند 3.23، استاندارد ISO 18115-1: 2013]

۲۰-۵

طیف‌سنجی جذب پرتو ایکس

X-ray absorption spectroscopy XAS

روشی که در آن جذب پرتو ایکس عبوری از ماده به‌عنوان تابعی از انرژی پرتو ایکس اندازه‌گیری می‌شود.

یادآوری ۱- این روش برای تعیین ساختار هندسی موضعی و/یا الکترونیکی ماده استفاده می‌شود.

یادآوری ۲- طیف‌سنجی ساختار ریز جذب پرتو ایکس (XAFS)^۱، طیف‌سنجی نزدیک لبه جذب پرتو ایکس (XANES)^۲، طیف‌سنجی ساختار ریز بافت جذب پرتو نزدیک به لبه (NEXAFS)^۳، انواع طیف‌سنجی جذب پرتو ایکس هستند.

۲۱-۵

فلورسانس پرتو ایکس

X-ray fluorescence XRF

تابش ثانویه زمانی اتفاق می‌افتد که یک باریکه پرتو ایکس فرودی با شدت بالا روی یک ماده قرار گرفته در مسیر پرتو، برخورد کند.

یادآوری- نشر ثانویه، طول موج و انرژی مشخصه‌ای از آن ماده دارد.

[منبع: زیربند ۲-۱، استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳۷۳: سال ۱۳۸۷]

۲۲-۵

طیف‌سنجی پرتو ایکس تفکیک انرژی

energy-dispersive X-ray spectroscopy EDS or EDX

طیف‌سنجی پرتو ایکس که در آن انرژی فوتون‌های مجزا با یک آشکارساز موازی اندازه‌گیری می‌شود. برای نشان دادن نمودار ستونی (بافت نگاشت)^۴، نمایشگر توزیع پرتو ایکس با انرژی استفاده می‌شود.

[منبع: زیربند 3.11، استاندارد ISO 22309: 2011، تغییر یافته- «پرتو ایکس» به اصطلاح اضافه شده است. در تعریف «شکل» حذف شده است. «توسط آشکارساز موازی» اضافه شده است و «رقمی» قبل از «نمودار ستونی» حذف شده است.]

-
- 1- X-ray Absorption Fine Structure Spectroscopy
 - 2- X-ray Absorption Near-Edge Spectroscopy
 - 3- Near-edge Extended X-ray Absorption Fine structure Spectroscopy
 - 4- Histogram-

۲۳-۵

طیف‌سنجی پلاسمای جفت‌شده القایی - جرمی

**inductively coupled plasma mass spectrometry
ICP-MS**

روش آنالیزی شامل یک سامانه ورود نمونه، یک منبع پلاسمای جفت‌شده القایی برای یونیزه کردن آنالیت‌ها، یک فصل مشترک پلاسما/خلأ و یک طیف‌سنج جرمی شامل یک سامانه متمرکزساز، جداساز و آشکارسازی یون است.

[منبع: زیربند 3.3، استاندارد ISO 19590]

۲۴-۵

طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه

**secondary-ion mass spectrometry
SIMS**

روشی است که در آن از یک طیف‌سنج جرمی برای اندازه‌گیری نسبت توزیع جرم به بار و فراوانی یون‌های ثانویه نشریافته از یک نمونه در اثر بمباران به‌وسیله یون‌های پر انرژی، استفاده شده است.

یادآوری- به‌طور کلی SIMS به‌عنوان روشی پویا طبقه‌بندی می‌شود که در آن لایه‌های سطح موادی که در حال اندازه‌گیری هستند به‌طور مداوم حذف می‌شوند و به‌عنوان روشی ایستا طبقه‌بندی می‌شود هنگامی که در طول اندازه‌گیری برای اینکه سطح بدون آسیب باقی بماند، دز یون محدود به کمتر از 10^{16} ions/m² باشد.

[منبع: زیربند 3.17، استاندارد ISO 18115-1: 2013، تغییر یافته- یادآوری ۱ حذف شده است و یادآوری ۲ جایگزین شده است.]

۲۵-۵

توموگرافی پروب-اتم

atom-probe tomography

روش شناسایی اتم‌ها یا مولکول‌های منفردی که از یک نانولیف (۳-۶) به‌وسیله تبخیر میدان تپی جدا شده و آشکارسازی آن با طیف‌سنجی جرمی زمان پرواز است.

یادآوری- برای کشف موقعیت جانبی اتم‌ها از یک آشکارساز حساس به موقعیت استفاده می‌شود.

۲۶-۵

آنالیز گاز بیرون داده‌شده

**evolved-gas analysis
EGA**

روشی است که در آن ماهیت و/یا مقدار محصول (محصولات) فرار آزاد شده به وسیله یک ماده، به عنوان تابعی از دما، در حالی که ماده تحت یک برنامه دمایی کنترل شده قرار دارد، اندازه گیری می شود (می شوند).

[منبع: زیربند 2.345، استاندارد ISO 472: 2013، تغییر یافته - «فن» با «روش» جایگزین شده و «برنامه» با «برنامه زمانی» جایگزین شده است. یادآوری حذف شده است.]

۲۷-۵

طیف سنجی تشدید مغناطیسی هسته

nuclear magnetic resonance spectroscopy
NMR spectroscopy

روشی که در آن خواص مغناطیسی تشدید هسته اتمی برای تعیین خواص فیزیکی و شیمیایی اتم‌ها و مولکول‌ها مورد استفاده قرار می گیرد.

۲۸-۵

تشدید پارامغناطیسی الکترونی

electron paramagnetic resonance
EPR

تشدید اسپین (چرخش) الکترون

electron spin resonance
(ESR)

روشی برای مطالعه گونه‌های شیمیایی است که هنگام برانگیختگی تشدید اسپین الکترون، دارای یک یا چند الکترون جفت نشده هستند.

یادآوری - این روش شبیه به طیف سنجی تشدید مغناطیسی هسته است اما اسپین الکترون را اندازه گیری می کند.

۲۹-۵

تداخل سنجی قطبش دوگانه

dual polarization interferometry
DPI

روشی است که در آن موج ناپایدار یک پرتو لیزر برای بررسی لایه‌های مقیاس مولکولی جذب شده به سطح یک موج بر^۱، مورد استفاده قرار می گیرد.

یادآوری ۱- قطبش می تواند به سرعت تغییر کرده و امکان اندازه گیری زمان واقعی واکنش‌های شیمیایی در حال وقوع در سطح یک تراشه از یک سامانه جریان گذار را فراهم کند.

1- Waveguide

یادآوری ۲- از این روش معمولاً برای اندازه‌گیری تغییرات پیکربندی ایجادشده در پروتئین‌ها و یا دیگر زیست‌مولکول‌ها، وقتی با محیط خود برهم‌کنش می‌کنند، استفاده می‌شود.

۶ اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری سایر خواص

۱-۶ اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری جرم

۱-۱-۶

میکروبالانس بلور کوارتز

quartz crystal microbalance

QCM

دستگاه اندازه‌گیری که در آن تغییر بسامد یک تشدیدگر بلور کوارتز برای تعیین تغییر در جرم، اندازه‌گیری می‌شود.

یادآوری- از این روش می‌توان در خلأ، فاز گازی و یا در محیط‌های مایع استفاده کرد.

۲-۱-۶

گرماوزن‌سنجی

thermogravimetry

TG

آنالیز وزن‌سنجی گرمایی

thermal gravimetric analysis

TGA

روشی است که در آن تغییر در جرم نمونه، درحالی‌که با یک برنامه دمایی تحت کنترل قرار دارد، به‌عنوان تابعی از دما اندازه‌گیری می‌شود.

[منبع: زیربند 2.1173، استاندارد ISO 472: 2013، تغییر یافته- اصطلاح مجاز اضافه شده است. در تعریف، «روشی که در آن تغییر در» جایگزین «روشی که در آن» شده است. «نمونه» دو بار جایگزین «ماده» شده است و «یا زمان» حذف شده است. یادآوری حذف شده است.]

۳-۱-۶

اندازه‌گیری جرم تشدید

resonant mass measurement

RMM

روشی که در آن ذرات (۳-۹) در یک تعلیق (۳-۱۳) یکی یکی از طریق یک ساختار توخالی تشدیدکننده جریان می‌یابند و در آن حضور ذره باعث تغییر بسامد تشدید ساختار متناسب با جرم ذره می‌شود.

یادآوری ۱- قطر کروی معادل هر ذره را می‌توان از روی جرم آن و با دانستن چگالی آن تعیین کرد.

یادآوری ۲- بسته به چگالی و جرم ذرات، یک گستره/اندازه ذره (۴-۱-۱) از نظر تئوری از حدود ۳۰۰ nm تا ۵ nm قابل اندازه‌گیری است.

۲-۶ اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری گرمایی

۱-۲-۶

گرماسنجی روبشی تفاضلی

differential scanning calorimetry
DSC

روشی است که در آن تفاوت در انرژی‌های ورودی به ماده و به یک ماده مرجع، درحالی که تحت کنترل دمایی قرار گرفته‌اند به‌عنوان تابعی از دما اندازه‌گیری می‌شود.

۳-۶ اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری بلورینگی

۱-۳-۶

پراش پرتو ایکس

X-ray diffraction

روشی برای به‌دست آوردن اطلاعات بلورشناسی یک نمونه، با مشاهده الگوی پراش حاصل از برخورد باریکه پرتو ایکس با آن است.

یادآوری- از این روش می‌توان برای تخمین اندازه و شکل مناطق پراکندگی هم‌دوس^۱ و ترکیب فازی مواد حاوی نانوآشیاء استفاده شود (۳-۲).

۲-۳-۶

پراش الکترون پس‌پراکنده

electron backscatter diffraction
EBSD

فرآیند پراشی که بین الکترون‌های برگشتی و صفحات اتمی یک آزمون بلوری بسیار کج‌شده، هنگامی که به‌وسیله باریکه الکترونی فرودی روشن شده‌باشد، رخ می‌دهد.

[منبع: زیربند 3.7، استاندارد ISO 24173: 2009]

۳-۳-۶

پراش الکترونی ناحیه انتخاب شده

selected area electron diffraction
SAED

پراش الکترون عبوری با انرژی بالا

transmission high energy electron diffraction
THEED

روشی که در آن ساختار بلوری یک ناحیه از نمونه، انتخاب شده به وسیله یک روزنه که با پراش الکترون‌های عبور یافته منجر به یک الگوی پراش شده، بررسی می‌شود.

یادآوری ۱- الکترون‌های مورد استفاده معمولاً دارای انرژی ۱۰ keV تا ۲۰۰ keV هستند.

یادآوری ۲- الگوی پراش، تصویری از شبکه معکوس را نشان می‌دهد و بنابراین حاوی اطلاعاتی در مورد ساختار بلوری است.

[منبع: زیربند ۳-۹، استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۸۵: سال ۱۳۹۳، تغییر یافته - اصطلاح مجاز اضافه شده است. در تعریف «در میکروسکوپی الکترونی» حذف شده. «بلوری» جایگزین «بلور» شده است و «با..... الگوی پراش شده» اضافه شده است. یادآوری ۱ و ۲ جایگزین یادآوری اصلی شده است.]

۴-۶ اصطلاحات مربوط به اندازه‌گیری تعلیقه‌ها

۱-۴-۶

الکتروکوچی

electrophoresis

حرکت ذرات باردار کلئیدی (۳-۹) یا پلی الکترولیت‌ها، غوطه‌ور در مایع که تحت تأثیر میدان الکتریکی خارجی است.

[منبع: زیربند 17.2.2، استاندارد ISO 26824: 2013]

۲-۴-۶

سرعت الکتروکوچی

electrophoretic velocity

سرعت ذره (۳-۹) در حین فرآیند الکتروکوچی (۴-۶-۱) است.

یادآوری- تحرک پذیری الکتروکوچی برحسب متر برثانیه^۱ بیان می‌شود.

1- m/s

[منبع: زیربند 2.2.6، استاندارد ISO 13099-1: 2012]

۳-۴-۶

تحرک پذیری الکتروکوچی

electrophoretic mobility

عبارت از سرعت الکتروکوچی (۲-۴-۶) تقسیم بر قدرت میدان الکتریکی است.

یادآوری ۱- اگر یک ذره (۳-۹) به سمت پتانسیل کمتر حرکت کند، تحرک پذیری الکتروکوچی آن مثبت و در حالت برعکس، منفی خواهد بود.

یادآوری ۲- تحرک پذیری الکتروکوچی برحسب مجذور متر بر حاصل ضرب ثانیه - ولت^۱ بیان می شود.

[منبع: زیربند 2.2.5، استاندارد ISO 13099-1: 2012]

۴-۴-۶

صفحه لغزش

slipping plane

صفحه برشی

shear plane

صفحه‌ای انتزاعی مجاور فصل مشترک مایع/جامد در مکانی است که در آن مایع تحت تاثیر تنش برشی نسبت به سطح، شروع به لغزش می کند.

[منبع: زیربند 2.1.11، استاندارد ISO 13099-1: 2012، تغییر یافته- اصطلاح تغییر داده شده و به همین دلیل «صفحه برشی» اصطلاح مرجح است.]

۵-۴-۶

پتانسیل الکتروجنبشی

electrokinetic potential

پتانسیل زتا

zeta potential

تفاوت پتانسیل الکتریکی بین صفحه برشی (۴-۴-۶) و مایع توده است.

یادآوری- پتانسیل زتا با یکای ولت بیان می شود.

[منبع: زیربند 2.1.8، استاندارد ISO 13099-1:2012، تغییر یافته- «صفحه برشی» جایگزین «صفحه لغزش» شده است.]

1- m²/Vs

چگالی بار الکتریکی سطحی

electric surface charge density

بار الکتریکی موجود در فصل مشترک تقسیم بر مساحت آن (به دلیل جذب سطحی مشخص یونها از توده مایع و یا به دلیل جابه‌جایی گروه‌های سطحی) است.

یادآوری- چگالی بار الکتریکی سطحی با یکای C/m^2 بیان می‌شود.

[منبع: زیربند 6.1.2، استاندارد ISO 13099-1: 2012]

کتابنامه

- [1] ISO 472: 2013, Plastics — Vocabulary
- [2] ISO 3252: 2019, Powder metallurgy — Vocabulary
- [۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳۷۳: سال ۱۳۸۷، پوشش‌های فلزی- اندازه‌گیری ضخامت پوشش - روش طیف‌سنجی پرتو ایکس
- [4] ISO 4618: 2014, Paints and varnishes — Terms and definitions
- [۵] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۸۲۰۱: سال ۱۳۸۴، ارائه نتایج دانه بندی قسمت ۱: نمایش ترسیمی
- [۶] استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۵۲۵: سال ۱۳۹۱، تعیین مساحت سطح ویژه جامدات با جذب سطحی گاز - روش BET
- [۷] استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۸۵: سال ۱۳۹۳، فناوری نانو- تعیین مشخصات نانولوله‌های کربنی تک‌جداره با استفاده از میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)
- [8] ISO 10934: 2020, Microscopes — Vocabulary for light microscopy
- [9] ISO/TS 12025: 2012, Nanomaterials — Quantification of nano-object release from powders by generation of aerosols
- [۹] استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۱۴۹: سال ۱۳۹۲، فناوری نانو-تعیین کمی رهایش نانوشیء از پودرهای ناشی از تولید هواسل‌ها
- [10] ISO/TR 13097: 2013, Guidelines for the characterization of dispersion stability
- [11] ISO 13099-1: 2012, Colloidal systems — Methods for zeta-potential determination — Part 1: Electroacoustic and electrokinetic phenomena
- [12] ISO 14695: 2003, Industrial fans — Method of measurement of fan vibration
- [۱۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۸۳۵: سال ۱۳۹۰، فن‌های صنعتی- روش اندازه‌گیری ارتعاش فن
- [13] ISO 14966: 2019, Ambient air — Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles — Scanning electron microscopy method
- [۱۴] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۸۳۰: سال ۱۳۸۹، تعیین توزیع اندازه ذره- تحلیل قابلیت حرکت الکتریکی تفاضلی برای ذرات آئروسول
- [15] ISO 18115-1: 2013, Surface chemical analysis — Vocabulary — Part 1: General terms and terms used in spectroscopy
- [16] ISO 18115-2: 2013, Surface chemical analysis — Vocabulary — Part 2: Terms used in scanningprobe microscopy
- [17] ISO/TS 19590: 2017, Nanotechnologies — Size distribution and concentration of inorganic nanoparticles in aqueous media via single particle inductively coupled plasma mass spectrometry

- [18] ISO/TS 21357: 2022) Nanotechnologies — Evaluation of the mean size of nano-objects in liquid dispersions by static multiple light scattering (SMLS)
- [19] ISO/TS 21362: 2018, Nanotechnologies — Analysis of nano-objects using asymmetrical-flow and centrifugal field-flow fractionation
- [20] ISO 22309: 2011, Microbeam analysis — Quantitative analysis using energy-dispersive spectrometry (EDS) for elements with an atomic number of 11 (Na) or above
- [21] ISO 24173: 2009, Microbeam analysis — Guidelines for orientation measurement using electron backscatter diffraction
- [22] ISO 26824: 2013, Particle characterization of particulate systems — Vocabulary
- [23] ISO 29301: 2017, Microbeam analysis — Analytical electron microscopy — Methods for calibrating image magnification by using reference materials with periodic structures
- [۲۳] استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۹۸: سال ۱۳۹۹، تحلیل میکروباریکه - میکروسکوپی الکترونی تحلیلی - روش‌های کالیبراسیون بزرگ نمایی تصویر با استفاده از مواد مرجع دارای ساختارهای متناوب
- [۲۴] استاندارد ملی ایران - ایزو، شماره ۸۰۰۰۴-۱: سال ۱۳۹۵، فناوری نانو - واژه نامه - قسمت ۱: اصطلاحات اصلی
- [۲۵] استاندارد ملی ایران - ایزو، شماره ۸۰۰۰۴-۲: سال ۱۳۹۵، فناوری نانو - واژه نامه - قسمت ۲: نانو اشیاء
- [۲۶] استاندارد ملی ایران - ایزو، شماره ۸۰۰۰۴-۱۲: سال ۱۳۹۵، فناوری نانو - واژه نامه - قسمت ۱۲: پدیده‌های کوانتومی در فناوری نانو
- [27] IEC 60050-845: 1987, International Electrotechnical Vocabulary — Chapter 845: Lighting
- [28] Brunauer, S., Emmett, P.H. and Teller, E. Adsorption of gases in multimolecular layers. J. Am.Chem. Soc. 1938, 60, p. 309

نمایه

شماره زیربند	نمایه انگلیسی	نمایه فارسی
۹-۵	Raman effect	اثر رامان
۱۱-۳	aggregate	انبوهه
۱-۱-۴	particle size	اندازه ذره
۳-۱-۶	resonant mass measurement, RMM	اندازه‌گیری جرم تشدید
۸-۲-۴	nanoparticle tracking analysis, NTA	آنالیز ردگیری نانوذرات
۸-۲-۴	particle tracking analysis, PTA	آنالیز ردگیری نانوذرات
۲۶-۵	evolved-gas analysis, EGA	آنالیز گاز بیرون داده‌شده
۲-۱-۶	thermal gravimetric analysis, TGA	آنالیز وزن‌سنجی گرمایی
۵-۴-۶	electrokinetic potential	پتانسیل الکتروجنبشی
۵-۴-۶	zeta potential	پتانسیل زتا
۲-۳-۶	electron backscatter diffraction, EBSD	پراش الکترون پس‌پراکنده
۳-۳-۶	transmission high energy electron diffraction, THEED	پراش الکترون عبوری با انرژی بالا
۳-۳-۶	selected area electron diffraction, SAED	پراش الکترونی ناحیه انتخاب‌شده
۱-۳-۶	X-ray diffraction	پراش پرتو ایکس
۳-۲-۴	neutron diffraction	پراش نوترونی
۴-۲-۴	small-angle X-ray scattering, SAXS	پراکندگی پرتو ایکس زاویه کوچک
۲-۲-۴	small-angle neutron scattering, SANS	پراکندگی نوترونی زاویه کوچک
۵-۲-۴	light scattering	پراکندگی نور
۹-۲-۴	static multiple light scattering, SMLS	پراکندگی نور چندگانه استاتیک
۷-۲-۴	dynamic light scattering, DLS	پراکندگی نور پویا
۷-۲-۴	photon correlation spectroscopy, PCS	پراکندگی نور پویا
۱۴-۳	dispersion	پراکنه
۳-۴-۶	electrophoretic mobility	تحرک‌پذیری الکتروکوچی
۲۹-۵	dual polarization interferometry, DPI	تداخل‌سنجی قطبش دوگانه

شماره زیربند	نمایه انگلیسی	نمایه فارسی
۲۸-۵	electron spin resonance, ESR	تشدید اسپین (چرخش) الکترون
۲۸-۵	electron paramagnetic resonance, EPR	تشدید پارامغناطیسی الکترونی
۱۳-۳	suspension	تعلیقه
۲-۱-۴	particle size distribution	توزیع اندازه ذره
۲۵-۵	atom-probe tomography	توموگرافی پروباتم
۵-۴-۴	line-start incremental disc-type centrifugal liquid sedimentation, line-start incremental disc-type CLS	ته‌نشینی مایع مرکز‌گریز صفحه‌ای با راه‌اندازی خطی افزایشی، راه‌اندازی خطی افزایشی از نوع دیسک
۴-۴-۴	centrifugal liquid sedimentation, CLS	ته‌نشینی مایع مرکز‌گریز
۵-۴-۴	differential centrifugal sedimentation, DCS	ته‌نشینی مرکز‌گریز تفاضلی
۱-۴-۴	field-flow fractionation, FFF	جزء‌جزء کردن جریان با میدان
۳-۴-۴	centrifugal field-flow fractionation, CF3	جزء‌جزء کردن جریان میدان مرکز‌گریز
۲-۴-۴	asymmetrical-flow field-flow fractionation, AF4	جزء‌جزء کردن جریان نامتقارن با میدان
۶-۴-۶	electric surface charge density	چگالی بار الکتریکی سطحی
۷-۴-۴	resistive pulse sensing, RPS	حسگر مقاومتی تپی
۷-۴-۴	electrical sensing zone method	حسگر منطقه‌ای الکتریکی
۹-۳	particle	ذره
۳-۶-۴	Brunauer-Emmett-Teller method, BET method	روش بروئر-إمت - تیلر، روش بت
۳-۳-۴	differential mobility analysing system, DMAS	سامانه تحلیل تحرک تفاضلی
۲-۴-۶	electrophoretic velocity	سرعت الکتروکوچی
۱-۲-۴	radius of gyration	شعاع چرخش
۳-۱-۴	particle shape	شکل ذره
۱-۳-۴	condensation particle counter, CPC	شمارنده تراکم ذره

شماره زیربند	نمایه انگلیسی	نمایه فارسی
۷-۴-۴	Coulter counter	شمارنده کالتر
۴-۴-۶	shear plane	صفحه برشی
۴-۴-۶	slipping plane	صفحه لغزش
۲-۳-۴	differential electrical mobility classifier, DEMC	طبقه‌بندی‌کننده الکتریکی تفاضلی
۱۱-۵	surface-enhanced Raman spectroscopy, SERS	طیف‌سنجی رامان سطح بهبود یافته
۱۲-۵	tip-enhanced Raman spectroscopy, TERS	طیف‌سنجی رامان سوزن بهبود یافته
۶-۵	UV-Vis spectroscopy	طیف‌سنجی فرابنفش - مرئی
۱۷-۵	ultraviolet photoelectron spectroscopy, UPS	طیف‌سنجی فوتوالکترون فرابنفش
۱-۵	optical spectroscopy	طیف‌سنجی اپتیکی
۱۴-۵	electron energy loss spectroscopy, EELS	طیف‌سنجی اتلاف انرژی الکترون
۱۶-۵	Auger electron spectroscopy, AES	طیف‌سنجی الکترون اوزه
۱۳-۵	electron spectrometer	طیف‌سنجی الکترونی
۲۲-۵	energy-dispersive X-ray spectroscopy, EDX	طیف‌سنجی پرتو ایکس تفکیک انرژی
۲۳-۵	inductively coupled plasma mass spectrometry, ICP-MS	طیف‌سنجی پلاسمای جفت‌شده القایی - جرمی
۸-۴-۴	single-particle inductively coupled plasma mass spectrometry, sp-ICP-MS	طیف‌سنجی پلاسمای جفت‌شده القایی - جرمی تک‌ذره‌ای
۲۷-۵	nuclear magnetic resonance spectroscopy, NMR spectroscopy	طیف‌سنجی تشدید مغناطیسی هسته
۲۰-۵	X-ray absorption spectroscopy, XAS	طیف‌سنجی جذب پرتو ایکس
۲۴-۵	secondary-ion mass spectrometry, SIMS	طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه
۱۰-۵	Raman spectroscopy	طیف‌سنجی رامان
۸-۵	Fourier transform infrared spectroscopy, FTIR	طیف‌سنجی فروسرخ تبدیل فوریه
۵-۵	fluorescence spectroscopy	طیف‌سنجی فلورسانس

شماره زیربند	نمایه انگلیسی	نمایه فارسی
۱۹-۵	X-ray photoelectron spectroscopy, XPS	طیف‌سنجی فوتوالکترون پرتوایکس
۴-۵	photoluminescence spectroscopy, PL spectroscopy	طیف‌سنجی فوتولومینسانس (نوردرخشایی)
۷-۵	fluorescence correlation spectroscopy, FCS	طیف‌سنجی همبستگی فلورسانس
۱۲-۵-۴	fluorescence	فلورسانس
۲۱-۵	X-ray fluorescence, XRF	فلورسانس پرتوایکس
۱۸-۵	photoelectron	فوتوالکترون
۳-۵	photoluminescence	فوتولومینسانس (نوردرخشایی)
۵-۱-۴	equivalent diameter	قطر معادل
۶-۲-۴	hydrodynamic diameter	قطر هیدرودینامیکی
۱-۴-۶	electrophoresis	الکتروکوچی
۴-۳-۴	Faraday-cup aerosol electrometer, FCAE	الکترومتر هواسل فنجان فارادی
۱۵-۵	Auger electron	الکترون اوژه
۶-۴-۴	size-exclusion chromatography, SEC	کروماتوگرافی اندازه‌گزین
۱۰-۳	agglomerate	کلوخه انبوهه
۲-۱-۶	thermogravimetry, TG	گرما وزن‌سنجی
۱-۲-۶	differential scanning calorimetry, DSC	گرماسنجی روبشی تفاضلی
۲-۵	luminescence	لومینسانس (درخشایی)
۴-۴-۴	analytical centrifugation	مرکزگریزی تحلیلی
۱-۶-۴	mass specific surface area	مساحت سطح ویژه جرمی
۲-۶-۴	volume specific surface area	مساحت سطح ویژه حجمی
۱-۱-۶	quartz crystal microbalance, QCM	میکروبالانس بلور کوارتز
۱۵-۵-۴	super-resolution microscopy	میکروسکوپی ابرتفکیک‌پذیر
۸-۵-۴	low energy electron microscopy, LEEM	میکروسکوپی الکترون کم‌انرژی
۵-۵-۴	scanning electron microscopy, SEM	میکروسکوپی الکترونی روبشی

شماره زیربند	نمایه انگلیسی	نمایه فارسی
۴-۵-۶	transmission electron microscopy, TEM	میکروسکوپی الکترونی عبوری
۴-۵-۷	scanning transmission electron microscopy, STEM	میکروسکوپی الکترونی عبوری روبشی
۴-۵-۱	scanning probe microscopy, SPM	میکروسکوپی پروبی روبشی
۴-۵-۱۱	surface enhanced ellipsometric contrast microscopy, SEEC microscopy	میکروسکوپی تابینی بیضی‌سنجی بهبودیافته سطحی
۴-۵-۳	scanning tunnelling microscopy, STM	میکروسکوپی تونل‌زنی روبشی
۴-۵-۱۳	fluorescence microscopy	میکروسکوپی فلورسانس
۴-۵-۱۴	total internal reflection fluorescence microscopy, TIRF microscopy	میکروسکوپی فلورسانس بازتابش کلی درونی
۴-۵-۱۶	localization microscopy	میکروسکوپی مکان‌یابی
۴-۵-۴	near-field scanning optical microscopy, NSOM	میکروسکوپی نوری روبشی میدان نزدیک
۴-۵-۴	scanning near-field optical microscopy, SNOM	میکروسکوپی نوری روبشی میدان نزدیک
۴-۵-۱۰	confocal optical microscopy	میکروسکوپی نوری هم‌کانون
۴-۵-۲	atomic-force microscopy, AFM	میکروسکوپی نیروی اتمی
۴-۵-۹	scanning ion microscopy	میکروسکوپی یونی روبشی
۳-۳	nanoparticle	نانوذره
۳-۲	nano-object	نانوشیء
۳-۴	nanoplate	نانوصفحه
۳-۷	nanotube	نانولوله
۳-۶	nanofibre	نانولیف
۳-۱	nanoscale	نانومقیاس
۳-۵	nanorod	نانومیله
۴-۱-۴	aspect ratio	نسبت منظری
۳-۸	quantum dot	نقطه کوانتومی

شماره زیربند	نمایه انگلیسی	نمایه فارسی
۱۲-۳	aerosol	هواسل