INSO
21661

1st. Edition
2017

Identical with ISO/TR 14786: 2014

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران

۲۱۶۶۱
چاپ اول

۱۳۹۵

فناوری نانو- ملاحظات برای توسعه نامگان شیمیایی نانواشیاء منتخب

Nanotechnologies- Considerations for the development of chemical nomenclature for selected nano objects

ICS: 07.120;07.30

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق‌پستی: 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.org.ir

وبگاه: http://www.isiri.gov.ir

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 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.org.ir

Website: http://www.isiri .gov.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران بهموجب بند یک مادهٔ ۳قانون اصلاح قوانین ومقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه۱۳۷۱تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔتعیین، تدوین ونشر 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 منصفانهٔ 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 اعضایکمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔملی 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 درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ 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)[1]،کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی(OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی(CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهایملی 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، اجباریکند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباریکند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهیسیستم‌های 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، گواهینامهٔ 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 استانداردهایملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2- International Electrotechnical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (OrganisationInternationale de MetrologieLegals)
4-Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«فناوری نانو- ملاحظات برای توسعه نامگان شیمیایی نانواشیاء منتخب»

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
رحمانی، کورش (دکتری مهندسی مواد و طراحی صنایع غذایی)	ریاست اداره امور آزمایشگاه‌ها- اداره کل استاندارد استان قزوین
دبیر:	
شیخ‌احمدی، مهدیه (کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی)	کارشناس اجرای استاندارد-اداره کل استاندارد استان قزوین
اعضا:(اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اسلامی‌پور، الهه (کارشناسی ارشد زیست‌شناسی)	کارشناس ستاد ویژه توسعهاه فناوری نانو
پوی پوی، حسن (کارشناسی ارشد شیمی)	دبیرکمیته فنی استانداردهای فناوری نانو
پشامی، سیما (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	عضو مستقل
سهرابی جهرمی، ابوذر (دکتری فناوری نانو)	نماینده شرکت راسد توسعه فناوری‌های پیشرفته
سیفی، مهوش (کارشناسی ارشد مدیریت)	کارشناس استاندارد- بازنشسته سازمان ملی استاندارد ایران
شاهرخ، شیوا (کارشناسی کامپیوتر)	کارشناس امور تدوین استاندارد- سازمان ملی استاندارد ایران
شیخ‌احمدی، امیر (کارشناسی مکانیک جامدات)	معاون مدیرعامل- واحد تولیدی حساسه‌های صنعتی کیوان

اعضا:(اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/یا محل اشتغال:**
ظریف، محمود (کارشناسی ارشد زبانشناسی)	پژوهشگر ارشد فرهنگستان
علاقه‌بندها، میترا (کارشناسی ارشد نانو فیزیک)	عضو مستقل
فارسیانی، فاطمه (کارشناسی صنایع غذایی)	کارشناس امور آزمایشگاه‌ها- اداره کل استاندارد استان قزوین
قافله‌باشی، زهره (کارشناسی ارشد نانو شیمی)	عضو مستقل
قاسم‌زاده محمدی، حسین (دکتری شیمی آلی)	عضو هیئت علمی و مدیر گروه دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)
کریمی، کتایون (کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی)	عضو مستقل
مولایی، محمدجعفر (دکتری فناوری نانو)	عضو هیئت علمی پژوهشگاه مواد و انرژی
مزینانی، سعیده (دکتری مهندسی شیمی)	عضو هیئت علمی دانشگاه امیرکبیر
مسروری، حسن (دکتری شیمی)	عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد
یاری بیگی، شبنم (کارشناسی علوم و صنایع غذایی)	مدیر کنترل کیفیت شرکت برگ‌چین سبز تهران
یاری بیگی، شادی (کارشناسی علوم و صنایع غذایی)	مدیر کنترل کیفیت شرکت آیسان‌لیا

اعضا:(اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ویراستار:

نوربخش، رویا
(کارشناسی‌ارشد سم‌شناسی)

سمت و/یا محل اشتغال:

سازمان ملی استاندارد ایران - پژوهشگاه استاندارد- پژوهشکده غذایی و کشاورزی

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
پیش‌گفتار	ح
مقدمه	ط
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات و تعاریف	۲
۴-۱ نانولوله‌کربنی	۲
۴-۲ فولرن	۲
۴-۳ نانوشیء	۳
۴-۴ نانومقیاس	۴
۴-۵ نقطه کوانتومی	۴
۴ کوته‌نوشت‌ها	۴
۵ نامگان	۶
۶ سامانه نامگان شیمیایی برای نانواشیاء و سایر رویکردهای مرتبط با آن	۸
۷ نظرسنجی نانواشیاء	۱۳
۸ ملاحظات سامانه نامگان نانواشیاء	۲۲
۹ هماهنگی و زمان‌بندی	۳۳
پیوست الف	۳۵
پیوست ب	۴۲
پیوست پ	۴۴
کتابنامه	۵۹

پیش گفتار

استاندارد «فناوری نانو- ملاحظات برای توسعه نامگان شیمیایی نانواشیاء منتخب» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تهیه و تدوین شده، در چهل و ششمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد فناوری نانو مورخ ۹۵/۱۲/۱۶ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای 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/منطقه‌ای مزبور است:

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

ISO/TR 14786: 2014, Nanotechnologies- Considerations for the development of chemical nomenclature for selected nano objects

مقدمه

در این استاندارد، واژه نامگان به نام و یک مجموعه حداقلی از توصیف‌گرها اشاره می‌کند که انحصاراً به ماهیت یک نانوشئ و یا یک مجموعه اختصاص داده شده‌اند. ابزار و سنجش پیشرفته، مشاهده در مقیاس نانو را ممکن می‌سازد. دستگاه‌های سنجش و روش‌های فنی، توانایی ما را در تشخیص نانواشیاء با ترکیب شیمیایی یکسان ولی دارای رفتار متفاوت به علت تفاوت در اندازه، شکل یا عملکرد سطحی، بهبود می‌بخشند. با این حال، به کارگیری سامانه‌های نامگان شیمیایی مصوب شده برای توصیف تفاوت‌های نانواشیاء دارای ترکیب شیمیایی یکسان، محدودیت‌هایی دارد.

در مراکز تحقیق و توسعه، از جمله دانشگاه، نامگان به ایجاد ارتباط بین خواص، اثرات و سایر روابط یا برهم‌کنش‌های بین نانو اشیاء کمک می‌کند. نامگان همچنین ارتباط موثری را با یک نانوشئ خاص برقرار می‌سازد که تسهیل‌کننده تکرارپذیری داده‌های تجربی به‌دست آمده توسط سایر دانشمندان، همانندسازی توسط تولیدکنندگان و به کارگیری و حفاظت از اختراعات ثبت شده است. برای گروه‌های صنعت و مصرف‌کننده اسامی خاص به منظور تشخیص نانواشیا، اجازه می‌دهد تا بین محصولات تمایز ایجاد شده و برنامه‌های ثبت اختراع تسهیل و از حقوق مالکیت معنوی حمایت شود. مراکز تنظیم‌گر برای تشخیص ماده شیمیایی و مدیریت خطرات زیست‌محیطی و سلامتی آن، در جایی که قابلیت اجرایی داشته باشد بر نامگان شیمیایی تکیه دارند.

این استاندارد تلاش اولیه در راستای پشتیبانی از طرح‌های پیشنهادی جدید برای نامگان شیمیایی که به طور ویژه برای نانواشیاء مناسب‌سازی شده‌اند را به نمایش می‌گذارد و گروه‌هایی از نانواشیاء را مشخص می‌کند که ممکن است به الگوهای نامگان متمایزی احتیاج داشته باشند و توصیف‌گرهای ضروری را مطرح می‌کند که از قراردادهای نامگان نانواشیاء پشتیبانی می‌کنند. برای تصمیم‌گیری در خصوص این که آیا توسعه یک سامانه اطلاعاتی جستجوگر، با توانایی فهرست‌نویسی یک کتابخانه قابل توجه از اسامی و ویژگی‌های ساختاری را داراست، توجه بیشتری خواهد شد. این استاندارد توصیه‌هایی را برای همکاری با سازمان‌های نامگان شیمیایی موجود ارائه می کند. این استاندارد همچنین در نهایت چگونگی تلفیق و همگامی توسعه الگوهای نامگان برای نانواشیاء را، با دانش و واژه‌شناسی جدید بررسی می‌کند.

واژه نانومواد تعریف شده توسط سازمان بین‌المللی استانداردسازی (ISO)[1] عمدتا دربردارنده نانواشیاء و مواد نانوساختار است. توسعه یک نظام اطلاعاتی قابل جستجو با توانایی فهرست‌بندی یک کتابخانه بزرگ شامل شاخصه‌های ساختاری و اسامی، موضوعی است که در تصمیم‌گیری‌های آتی مورد توجه قرار خواهد گرفت.

1- International Organization for Standardization

فناوری نانو- ملاحظات برای توسعه نامگان شیمیایی نانواشیاء منتخب

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعریف اصطلاحات در مورد نانواشیاء و تجزیه و تحلیل و ارائه اطلاعات برای نامگان شیمیایی آنها است. در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۸۰۰۴، فناوری نانو-واژه نامه- قسمت ۱: اصطلاحات اصلی، نانواشیاء به عنوان موادی با یک، دو، یا سه بعد خارجی در مقیاس نانو با محدوده اندازه از حدود ۱ نانومتر تا ۱۰۰ نانومتر و بیشتر به عنوان نانوصفحات، نانوالیاف‌ها و نانوذرات تعریف شده‌اند.

نانواشیایی که در این استاندارد بررسی می‌شوند، دستگاه‌ها یا مخلوط‌ها (آماده‌سازی‌شده‌ها) نیستند و فقط به نانواشیایی که ماهیت شیمیایی مستقلی دارند پرداخته شده است. این استاندارد فهرست جامعی از نانواشیاء را در برنمی‌گیرد.

این استاندارد تسهیل‌کننده ارتباطات بین تدوین‌کنندگان و کاربران بالقوه از جمله دانشگاه، صنعت، سازمان-های دولتی و غیردولتی است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آنها ارجاع داده شده است. بدین‌ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه-های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۹۸، فناوری نانو، واژه ها، اصطلاحات و تعاریف اصلی

2-2 ISO/TS 80004-3:2010, Nanotechnologies – Vocabulary – Part 3: Carbon nano-objects

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۳- ۱۸۳۹۲، سال ۱۳۹۴ فناوری نانو-واژه نامه- قسمت ۳: نانو اشیای کربنی، با استفاده از استاندارد ISO/TS 80004-3:2010 «به روش ترجمه تغییریافته» تدوین شده‌است.

2-3 ISO/TS 80004- 4: 2011, Nanotechnologies –Vocabulary-Part4: Nanostructured materials

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۴- ۱۸۳۹۲، سال ۱۳۹۳ فناوری نانو-واژه نامه- قسمت ۴: مواد نانو ساختار یافته، با استفاده از استاندارد ISO/TS 80004-4:2011 «به روش ترجمه تغییریافته» تدوین شده‌است.

4-2 ISO/TS 80004-1:2015, Nanotechnologies- Vocabulary-Part 1: Core terms

یادآوری- استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱-۸۰۰۴: سال ۱۳۹۵، فناوری نانو-واژه نامه- قسمت ۱: اصطلاحات اصلی، با استفاده از استاندارد ISO/TS 80004-1:2010 تدوین شده‌است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۳-۱

نانولوله‌کربنی

carbon nanotube

CNT

نانولوله‌ای که از کربن تشکیل شده است.

یادآوری ۱- نانولوله‌های کربنی معمولا از لایه‌های گرافنی خمیده تشکیل می‌شوند که شامل نانو لوله‌های کربنی تک‌دیواره و نانولوله‌های کربنی چنددیواره هستند.

[منبع: بند ۴-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۸۳۹۲]

۳-۲

فولرن

fullerene

مولکولی که تنها از تعداد زوج اتم‌های کربن تشکیل شده‌است و سامانه‌ای چند حلقه‌ای جوش‌خورده قفس مانند بسته تشکیل می‌دهد. این سامانه ۱۲ حلقه پنج عضوی دارد و بقیه حلقه‌های آن ۶ عضوی هستند.

یادآوری ۱- از فرهنگ جامع اصطلاح‌شناسی شیمی آیوپاک (IUPAC)[1] اقتباس شده است.

یادآوری ۲- یکی از نمونه‌های مشهور فولرن، C_{60}[2] است که کروی شکل و بعد خارجی آن در حدود ۱ نانومتر است.

[منبع: بند ۳-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۸۳۹۲]

۳-۳

نانوشئ

nano-object

هر قطعه مجزا از ماده با یک، دو یا سه بعد خارجی در نانومقیاس است.

یادآوری ۱- نانوشئ، اصطلاحی عمومی برای اشیای نانومقیاس مجزا از یکدیگر است.

[منبع: بند ۲-۵ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱-۸۰۰۰۴]

۴-۳

نانومقیاس

nanoscale

گستره اندازه بین تقریبا حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است.

یادآوری ۱- خواصی که از اندازه‌های بزرگتر برون‌یابی نمی‌شوند، غالبا در این گستره اندازه نشان داده می‌شوند.

یادآوری ۲- حد پایین‌تر در این تعریف (در حدود ۱ نانومتر)، برای اجتناب از قرارگرفتن گروه‌های منفرد و کوچک از اتم‌ها به عنوان نانواشیاء و یا عناصر نانوساختار است که ممکن است در صورت عدم وجود یک حد پایین‌تر به عنوان نانومقیاس در نظر گرفته شوند.

[منبع: بند ۲-۱ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱-۸۰۰۰۴]

1 - International Union of Pure and Applied Chemistry

۲- فولرن

۵-۳

نقطه کوانتومی

quantum dot

نانوذره بلوری نیم‌رسانا که به دلیل اثرهای محدودیت کوانتومی بر حالت‌های الکترونی، خواص وابسته به اندازه دارد.

[منبع: بند ۲-۳۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۹۸]

۴ کوته‌نوشت‌ها

CAS	Chemical Abstracts Service	موسسه چکیده‌های شیمی
CAS RN	Chemicals Abstracts Service Registry Number	شماره ثبت موسسه چکیده‌های شیمی
CNT	carbon nanotube	نانولوله‌کربنی
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs (United Kingdom)	گروه محیط‌زیست، غذا و امور کشاورزی (انگلستان)
DTSC	California Department of Toxic Substances Control (United States)	گروه کنترل مواد سمی کالیفرنیا (ایالات متحده‌ی آمریکا)
DWCNT	double-wall carbon nanotube	نانولوله‌کربنی دودیواره
EPA	United States Environmental Protection Agency	آژانس حفاظت محیط‌زیست ایالات متحده آمریکا

شناسه شیمیایی بین‌المللی	International Chemical Identifier	InChI
انجمن بین‌المللی بیوشیمی و بیولوژی مولکولی	International Union of Biochemistry and Molecular Biology	IUBMB
انجمن بین‌المللی شیمی محض و کاربردی	International Union of Pure and Applied Chemistry	IUPAC
نانولوله‌کربنی چنددیواره	multiwall carbon nanotube	MWCNT
طرح ارزیابی و اطلاع‌رسانی ملی مواد شیمیایی صنعتی (استرالیا)	National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme (Australia)	NICNAS
موسسه ملی استاندارد و فناوری ایالات متحده	United States National Institute of Standards and Technology	NIST
برنامه نظارتی مواد نانومقیاس آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا	Nanoscale Materials Stewardship Program, US EPA (United States)	NMSP
سازمان همکاری و توسعه اقتصادی	Organization for Economic Co-operation and Development	OECD
گروه کاری نانومواد ساخته‌شده در سازمان همکاری و توسعه اقتصادی	Working Party on Manufactured Nanomaterials (OECD)	OECD WPMN
مشخصه‌های خط ورودی مولکول ساده‌شده	Simplified Molecular Input Line Entry Specification	SMILES
نانولوله‌کربنی تک‌دیواره	Single-wall carbon nanotube	SWCNT

TSCA	Toxic Substances Control Act, US EPA (United States)	قانون کنترل مواد سمی، آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا
UVCB	Unknown or Variable Composition, Complex Reaction Products and Biological Materials	ترکیب ناشناخته یا متغیر، محصولات پیچیده واکنش و مواد زیستی

۵ نامگان

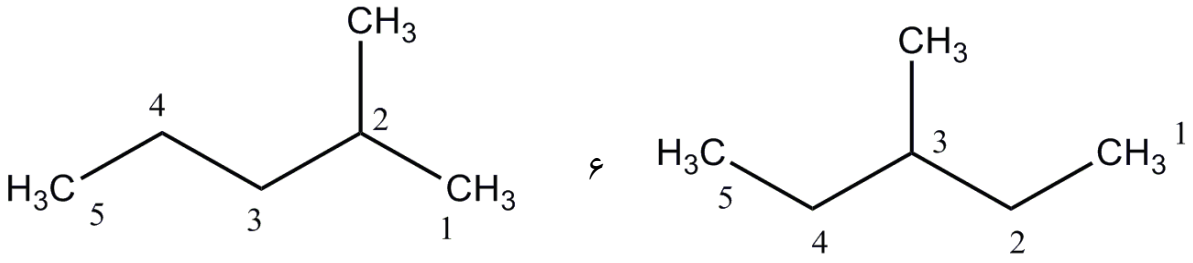
۵-۱ تعریف نامگان

معادل لاتین اصطلاح نامگان یعنی nomenclature از ریشه لاتین «*nomen*» به معنی نام «*name*» و *clatura*، به معنی نامیدن و یا فراخواندن مشتق شده است. در این استاندارد، نامگان یک سامانه نامگذاری است که یک مجموعه حداقلی از نام اختصاص داده‌شده به یک موجودیت، باعث سهولت درک و شناسایی ماهیت آن اصطلاح می‌شود.

برخلاف نامگان، اصطلاح‌نامه (واژه نامه)، مجموعه‌ای از اصطلاحات مورد استفاده در یک موضوع خاص یا حرفه است. در واقع اصطلاح‌نامه فهرستی از اصطلاحات و تعاریفی است که درک مشترکی از زبان مورد استفاده در یک زمینه مشخص را تضمین می‌کنند، هر چند به طور نادقیق این مفهوم گاهی اوقات به نامگان اطلاق می‌شود. نمونه‌ای از اصطلاح‌نامه، تعریف اصطلاح نانوذرات است که به‌طور رسمی توسط سازمان بین-المللی استانداردسازی با معنی یک نانوشئ دارای هر سه بعد خارجی در مقیاس نانو به تصویب رسیده‌است.

۵-۲ نامگان شیمیایی

در هنگام نام‌گذاری ترکیبات شیمیایی آلی، قواعد بر اساس نام‌گذاری ساختار شیمیایی اصلی و گروه‌های شیمیایی متصل شده به آن و موقعیت نسبی آنها هستند. برای ترکیب الف (شکل ۱)، ابتدا با شناسایی ساختار اصلی (پنتان)، و سپس بر اساس استخلاف گروه متیل و موقعیت نسبی آن (متصل شده به کربن شماره ۳ از ۵ کربن در زنجیره اصلی) نام‌گذاری می‌شود. در نتیجه نام این ترکیب ۳-متیل پنتان است. با جابه جایی گروه متیل به کربن مجاور در زنجیره اصلی، ساختار شیمیایی تغییر کرده و در نتیجه ترکیب ب با نام ۲-متیل پنتان (شکل ۲) بدست می‌آید.



شکل ۱- ترکیب الف

شکل ۲- ترکیب ب

۵-۳ نامگان شیمیایی اتحادیه بین‌المللی شیمی محض و کاربردی آیوپاک

قواعد نامگان شیمیایی آیوپاک به طور مداوم در حال توسعه است. در زمینه‌های بسیار تخصصی نامگان شیمیایی، آیوپاک به توسعه عمومی علم مواد شیمیایی در سراسر جهان کمک می‌کند و به عنوان یک سازمان ارائه‌کننده و توسعه‌دهنده نامگان، نام‌گذاری ترکیبات شیمیایی به طور منحصر به فرد را، ممکن می‌سازد و از این‌رو آنها را از یکدیگر متمایز می‌کند. این نام‌ها نشان‌دهنده اجزا و ساختار ترکیب هستند. به هر ساختار باید یک نام منحصر به فرد اختصاص داده شود و حال آن نام کلید شناسایی آن ساختار است. سامانه نامگان آیوپاک تنها به ترکیب یا ساختار اشاره دارد و تمایزی بین اندازه، حجم و یا خواص شیمیایی ایجاد نمی‌کند.

۵-۴ نامگان شیمیایی موسسه چکیده‌های شیمی

موسسه چکیده‌های شیمی یک بخش غیرانتفاعی از انجمن شیمی آمریکا و مسئول حفاظت از سامانه نامگان کاملا وابسته به سامانه آیوپاک است و وظیفه آن ایجاد پایگاه داده و بازیابی اطلاعات است. سامانه موسسه چکیده‌های شیمی برای هر یک از مواد شیمیایی مستقل، بسپارها، موادشیمیایی ناشناخته یا موادشیمیایی با ترکیب متغیر، محصولات پیچیده واکنش و مواد زیستی (UVCB)، قواعد نامگان دارد. این قواعد به این نکته که آیا ماده‌شیمیایی دارای ساختار شیمیایی ثابت (مانند مواد شیمیایی مستقل)، تعدادی از واحدهای تکرار شونده (مانند پلیمرها) است، بستگی دارد و یا به عنوان UVCB مشخصه‌یابی می‌شود. مثالی از یک نام UVCB ماده شیمیایی الف، که محصولات واکنش با ذره X است، می‌باشد. این سامانه قابلیت تشخیص بر اساس اندازه یا حجم نیست. هرچند این سامانه در تشخیص نقص دارد و اجازه می‌دهد ذرات با هر اندازه، ریخت‌شناسی و ساختار و با هر درجه‌ای از واکنش ماده‌شیمیایی A در سطح ذره X، درنظر گرفته شود.

رویکردهای هر دو سامانه آیوپاک و موسسه چکیده‌های شیمی اجزای کارآمدی را به عنوان قسمتی از نامگان شیمیایی برای نانواشیاء در نظر گرفته‌اند و توضیحات بیشتر، در پیوست الف آورده شده است.

۶ سامانه نامگان شیمیایی برای نانواشیاء و سایر رویکردهای مرتبط با آن

به غیر از سامانه‌های نامگان شیمیایی سنتی آیوپاک و موسسه چکیده‌های شیمی، طرح‌های پیشنهادی نامگان شیمیایی برای نانواشیاء معدود هستند و بسیاری از این طرح‌های پیشنهادی به اشکال کربن همانند فولرن که شکل نوظهوری از کربن است، اشاره می‌کنند.

درسل‌هاوس[1] و همکاران (۱۹۹۲) [۷]، یک نام‌گذاری برداری را برای گروه‌بندی ساختار اتمی نانولوله‌های کربنی تک‌دیواره (SWCNTs) معرفی کردند. با استفاده از بردار دسته‌واره[2] C= (n, m)، یک SWCNT، در حالتی که C= (n, n) باشد، نانولوله کربنی تک‌دیواره از نوع دسته صندلی، در حالتی که C= (n, 0) باشد، نانولوله کربنی تک‌دیواره از نوع زیگزاگی و در حالت های دیگر، نانولوله کربنی تک دیواره از نوع مارپیچی نامیده می‌شود. بسته به این که آیا (n- m) مضرب ۳ است یا نه، ساختار الکترونی SWCNT از جنس فلز یا نیم‌رسانا است. این سامانه، طول یا ساختارهای انتهایی نانولوله را در نظر نمی‌گیرد. این سامانه نمادی، می‌تواند برای نانولوله‌های کربنی دودیواره (DWCNTs) هم قابل تعمیم باشد، اما کاربرد آن برای نانولوله‌های کربنی چنددیواره متشکل از تعداد زیادی لایه تحقق‌یافتنی نیست.

سامانه آیوپاک در سال ۱۹۹۷[۸] یک بررسی مقدماتی از روش‌های نامگان فولرن‌ها بر اساس تفاوت بین اتصال اتمی آن‌ها را، طراحی و چاپ کرد. با این حال، این سامانه به راحتی برای نانواشیای غیرفولرنی و اشکال هندسی فیزیکی پیچیده به‌کار نمی‌رود.

ایناگاکی[3] و رادوویک[4] در سال ۲۰۰۲ [۹]، سامانه نامگانی را برای اشکال کربنی در مقیاس نانو بر اساس عوامل کنترل‌کننده فرآیند آماده‌سازی و تولید، پیشنهاد کرده‌اند. این عوامل بر اساس موارد زیر گروه‌بندی شده‌اند:

الف- حالت انبوهه غالب در هنگام کربنی‌شدن (به عنوان مثال فاز گاز، مایع و جامد)

ب- شرایط فرایند

1- Dresselhaus
2 -Chiral
3 -Inagaki
4-Radovic

پ- شاخصه‌های کلیدی ساختاری یا بافتی محصولات نهایی

اشکال بدست آمده از کربن با مقیاس نانو، همچنین به صورت نانوساختاریافته و یا نانواندازه نیز توصیف می-شوند. نویسندگان، نانو کربن‌ها را به عنوان مواد کربنی تولیدشده در مقیاس نانومتری، هنگامی که هم اندازه و هم ساختار آنها کنترل شود، درنظرگرفته اند. در نتیجه این تعریف برای انواع زیادی از نانواشیای کربنی علاوه بر فولرن‌ها و نانولوله‌ها قابل تعمیم است.

در سال ۲۰۰۶ میلادی، ASTM[1]، یک سامانه نام‌گذاری را برای کربن سیاه مورد استفاده در صنعت لاستیک توسعه داد. [۱۰] این قواعد نام‌گذاری، بین گونه‌های کربن سیاه بر اساس آهنگ پخت، مساحت سطح (محدوده ۰-۹) و دو پارامتر دلخواه تمایز ایجاد کرد. با این حال، این سامانه ممکن در بردارنده تمام پارامترهای لازم برای نام‌گذاری کاربردهایی از کربن سیاه و یا هیچ یک از دیگر اشکال کربن در مقیاس نانو نباشد.

گلوتزر و سلومون[2] (۲۰۰۷) [۱۱]، قواعد کلی از ابعاد ناهمسانگردی را برای توصیف مشخصه‌های کلیدی ذرات و برهم‌کنش‌های آن‌ها، پیشنهاد کرده‌اند. این ابعاد شامل پوشش سطح (تکه‌تکه‌ای)[3]، نسبت منظری، وجه[4]، کمی‌سازی الگو، شاخه‌دار کردن، نظم‌دار کردن شیمیایی، تغییر تدریجی شکل و زبری هستند. این ابعاد برای توصیف برهم‌کنش‌های همگن و ناهمگن، به ویژه آنهایی که در واکنش‌های تجمع، انبوهه‌سازی و خودسامانی درگیر هستند، درنظرگرفته شده‌اند. از آن‌جایی که به برهم‌کنش‌های ذرات تاکید شده تا ترکیب ذرات، برخی از اصلاحات برای سامانه نامگان نانواشیاء لازم خواهد بود.

جنتلمن[5] و چان[6] (۲۰۰۹) [۱۲]، یک سامانه نمایه‌سازی را برای استفاده توسط سایر دانشمندان دانشگاهی پیشنهاد کردند و استفاده از پارامترهای فیزیکی مرتبط با یک نام شیمیایی را به منظور تمایز نانواشیاء و همتایان آنها در مقیاس بزرگتر توصیه کردند. شناساگرهای عددی به یک پارامتر مشخص (از قبیل اندازه، شکل، شیمی پایه، لیگاند و حلالیت) اشاره می‌کنند. کدهای پیشنهادی شامل طبقه‌های شیمیایی (آلی/ فولرن یا معدنی/ آلی فلزی)، شیمی خارجی‌ترین لایه (دارینه‌ها[7]، فولرن، لیپوزوم یا بسپار)، اندازه و شکل (گوی، چند وجهی/ دارای سطح رخی، میله/ سیم، صفحه/ دیسک /چاه)، شیمی پایه، شیمی

1 -American Society for Testing and Materials
2- Glotzer and Solomon
3- Patchiness
4 -Faceting
5- Gentleman
6- Chan
7 -Dendrimer

لیگاند (گروه‌های عاملی متصل به داخل یا خارج از موادشیمیایی نانوساختاریافته) و حلالیت (در آب و یا در حلال‌های آلی) هستند. این سامانه کدگذاری کاملا منحصر به فرد است، اما برخی اصلاحات برای کددار کردن دقیق‌تر نانولوله‌های‌کربنی مختلف ضروری است. به عنوان مثال، این سامانه گروه‌های لوله یا لیف توخالی را مطرح نمی‌کند. برای شیمی لیگاند، این سامانه موقعیت‌های گروه‌های عاملی را نام نبرده و اعداد، انواع و موقعیت اشیاء محصور شده را مشخص نمی‌کند.

سوارز- مارتینز[1]، گروبرت[2] و ایولز[3] (۲۰۱۲) [۱۳]، سامانه‌ای را برای نام‌گذاری اشکال کربنی دارای مقیاس نانو پیشنهاد کردند که به جای شرایط سنتز، خواص فیزیکی یا بافت، بر تفاوت‌های ریخت‌شناسی (به عنوان مثال یک یا چند دیواره، توخالی، دسته‌ای) و انتقال هندسی (به عنوان مثال چیده شده، برش‌خورده، پیچیده‌شده و مخروطی شکل) تمرکز دارد. آنها پیشنهاد می‌کنند که خانواده‌ای از اشکال گرافن که بیان کننده بعد متناوب، به عنوان مثال شکل مولکولی (بعد صفر)، نانواشکال استوانه‌ای (تک بعدی) و لایه‌دار (دو بعدی) هستند، در یک قالب استاندارد گروه‌بندی شوند. سامانه آنها نام فولرن‌های چنددیواره را برای ساختارهای لایه کربنی چند بارکپسوله شده بسته که در حال حاضر به آنها به عنوان پیازهای کربن یا فولرن‌های تودرتو، ارجاع داده می‌شود، پیشنهاد می‌کند. علاوه بر این، نویسندگان، نامگان را برای شناسایی مواد متشکل از دو یا چند شکل از کربن دارای مقیاس نانو که می‌تواند برای توصیف ترکیب شیمیایی ناهمگن نانواشیای‌کربنی توسعه یابد، پیشنهاد می‌دهند.

توماس[4] و همکاران (۲۰۱۲) [۱۴]، سامانه نامگان را برای ایجاد ردیف عبارات قابل شمردن که قسمت‌های سطح بالای مختلف و متنوعی از فرمولاسیون مواد نانوذره را شناسایی و شمارش می کنند و نشان‌دهنده نظم فضایی اتصال نانو ذرات به یکدیگر هستند، را تدوین کردند. هدف از این سامانه، ارائه توصیف‌هایی از فرمولاسیون نانوذرات است که نه تنها اتصال فضایی ترکیبات نانوذرات را توصیف می‌کنند، بلکه اطلاعاتی در مورد دیگر مواد موجود در محیطی که نانو ذرات در آن حضور دارند را نیز ارائه می‌دهند. این بازنمودهای رشته‌ای، برای خوانده‌شدن توسط انسان و رایانه و تفسیر شدن توسط اصطلاحات هستی‌شناسی درنظر گرفته شدند و به ساختار نانوذرات و ترکیب فرمولاسیون اجازه می دهند تا بازسازی شده و از طریق شناسایی رشته شناساگر، تفسیر شوند. این رویکردها اجزا مفیدی را برای این که به عنوان بخشی از نامگان

1-Suarez-Martinez
2 -Grobert
3 -Ewels
4-Thomas

شیمیایی نانواشیاء درنظر گرفته شوند دارند و تعداد مشخصی از آنها در پیوست ب بیشتر توضیح داده شده-است.

۷ نظرسنجی نانواشیاء

۷-۱ کلیات

کالاها در هنگام داد و ستد، با دسته‌ای از الزامات معمول مانند تاکید بر کیفیت، ایمنی، مقررات و استانداردهای دیگر قرار مواجه هستند. رفع موانع تجاری از طریق هماهنگ‌سازی استانداردهای بین المللی به توسعه تجارت جهانی کمک می‌کند. برای به رسمیت شناختن نقش استانداردها در تجارت بین الملل، تلاشی اصولی در راستای «توصیف اختصاری» مواد شیمیایی و خانواده مواد شیمیایی انجام شده‌است که انتظار می‌رود در تجاری‌سازی کاربردهای فناوری نانو سودمند باشد.

برای این منظور، فرم‌های نظرسنجی به اعضا ISO/TC 229 و IEC/TC 113 داده شد. از تمام اعضای اصلی ISO/TC 229 و IEC/TC 113 خواسته شد تا اطلاعات شیمیایی در مورد نانواشیاء (به عنوان مثال نانو ذرات، نانوالیاف، نانوصفحات، نانولوله‌ها و غیره) یا خانواده‌های نانواشیاء (به عنوان مثال نانولوله‌های کربنی، نقاط کوانتومی) را برای لحاظ شدن در پروژه چارچوب نامگان، شناسایی و گردآوری کنند (ISO/ TC229 /JWG1/ PG11).

فرم نظرسنجی برای گرفتن اطلاعات شیمیایی در مورد نانواشیاء آلی و معدنی و خانواده‌های آنها به صورت مجزا طراحی گردید، ولی برای کار با مواد خالص و یا مواد بیولوژیکی مرکب، مواد نانوساختار بزرگتر از مقیاس نانو (به عنوان مثال چندسازه بسپارپایه، چندسازه سرامیک‌پایه و سطوح دارای بافت نانو) و یا دستگاه‌ها در نظر گرفته نشده بود. از اعضاء اصلی برای توضیح در مورد نحوه کاربرد سامانه‌های نامگان آیوپاک یا موسسه چکیده‌های شیمی برای نانواشیاء معرفی شده در این نظرسنجی، شناسایی عوامل موثر برای سامانه نامگان در حال توسعه و همچنین بررسی کفایت روش‌های نامگان موجود، دعوت به عمل آمد.

پاسخ‌های فرم نظرسنجی اعضا، منعکس‌کننده اولویت خاص کشور پاسخ‌دهنده در دامنه کاربرد این استاندارد است. علاوه بر این، نتایج حاصل از نظرسنجی و تجزیه و تحلیل‌های بعدی، برای تهیه یک فهرست کامل از تمام مواد شیمیایی مورد تحقیق و یا مورد استفاده در تمام برنامه‌های کاربردی فناوری نانو درنظرگرفته نشدند. برخی از نانواشیاء از جمله کادمیوم سولفید و گرافن معرفی شده توسط اعضای

TC 229/TC 113، اگرچه که در کاربردهای مشخص فناوری نانو دارای اهمیت هستند، در رتبه‌بندی نهایی در جدول ۱ واجد شرایط نبودند.

از مجموع ۲۸ فرم نظرسنجی دریافت شده از ۱۰ کشور، ISO /TC229 و IEC/TC 113 ۱۶ ماده تجاری را توصیف می‌کند. خلاصه‌ای از پاسخ‌های این نظرسنجی در پیوست پ آورده شده‌است.

۷-۲ گزیده‌ای از فهرست‌های عمومی نانواشیاء

۷-۲-۱ مقدمه

برای به‌دست‌آوردن اطلاعات شیمیایی بیشتر که بتوان با آن قابلیت تجاری سازی نانواشیاء را مشخص کرد، فهرست‌های عمومی از مواد شیمیایی مرتبط با فناوری نانو و با مشخصه کاربرد تجاری، تجدید نظر شدند. این فهرست‌ها، توسط تعدادی از سازمان‌های بین المللی و حوزه‌های قضایی برای تسهیل اولویت‌بندی تحقیق یا ارزیابی توسعه یافته‌اند. بیشتر منابع شناخته شده، در پیوست پ آورده شده‌اند.

این فهرست‌ها نشان دهنده طبقه‌هایی از نانواشیاء رایج در تجارت، و همچنین مواد مورد نظر در برنامه‌های نظارتی هستند. در درجه اول در این فهرست ها مواد در محدوده ۱ نانومتر تا ۱۰۰ نانومتر در نظر گرفته شده اند. این مواد شیمیایی می‌توانند به عنوان نسل اول نانو اشیاء در نظر گرفته شوند، اما به طور کامل منعکس کننده تمام طبقه‌بندی‌های رایج در زمینه تحقیق و توسعه نیستند. علاوه بر این، هیچ تلاشی برای گردهم آوردن جامعه پژوهشی فراتر از افرادی که در ISO/TC 229 و IEC/TC 113 عضو هستند، انجام نشده‌است.

۷-۲-۲ برنامه کاری ISO/TC 229

استانداردسازی در حوزه فناوری نانو توسط کمیته فنی ISO/TC 229 [۱۵] انجام می‌شود. گروه‌های کاری در زمینه‌های زیر تاسیس شده است: اصطلاح‌نامه و نامگان، اندازه‌گیری و مشخصه‌یابی، جنبه‌های زیست-محیطی، ایمنی و سلامتی و مشخصه‌های مواد. برای ایجاد هماهنگی میان گروه‌های کاری در TC 229، برنامه کاری TC 229 برای پروژه‌هایی مورد آزمون قرار گرفت که تمرکز ویژه‌ای بر نانواشیاء خاص و یا رده بندی‌ها/ زیررده‌های نانواشیاء دارند. علاوه بر این، پروژه طبقه‌بندی نانومواد که به اصطلاح درخت نانو[1] نامیده می‌شود، چشم‌انداز جالب توجهی را در مورد چگونگی ساماندهی نانواشیاء ارائه می‌کند.

1- Nano-tree

۷-۲-۳ دستورالعمل راهنما برای آزمودن نانومواد تولید شده سازمان همکاری و توسعه اقتصادی

فهرست نانومواد تولید شده منتشرشده توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، نانواشیاء [۱۶] تجاری را که داده آزمون را به طور ویژه به سمت حوزه‌های اندازه‌گیری، سم‌شناسی و ارزیابی ریسک نانومواد سوق می-دهند، مشخص می‌کند. ممکن است تعدادی از نانواشیاء معین که این در فهرست گنجانده نشده‌اند در آینده مورد توجه باشند و آنهایی که در حال حاضر در فهرست هستند، ممکن است با گذشت زمان تولید یا استفاده از آن‌ها کاهش یابند.

۷-۲-۴ طرح ارزیابی و اطلاع‌رسانی ملی مواد شیمیایی صنعتی استرالیا

بر اساس نتایج داده‌های به‌دست آمده از نظرسنجی‌های داوطلبانه صنعتی در سال های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸ و با درنظرگرفتن مشارکت استرالیا در برنامه آزمون OECD، NICNAS فهرست مشخص و نه کاملی از موادی که ممکن است به عنوان نانواشیاء تولید شوند را شناسایی و در یک مقاله عمومی با عنوان «طرح پیشنهادی برای اصلاح مقررات نانو مواد صنعتی»، در ماه نوامبر سال ۲۰۰۹ به نام خود منتشر کرد [۱۷].

۷-۲-۵ گروه محیط‌زیست، غذا و امور کشاورزی انگلستان

سازمان محیط زیست، غذا و امور روستایی انگلستان، موسسه طب‌کاری را مامور به اولویت بندی شناسایی مواد به منظور توسعه کاربرد مواد مرجع در پژوهش کرد [۱۸]. نتیجه پروژه REFNANO، بر اساس بحث آگاهانه و جمع‌آوری نظرات از نمایندگان حوزه‌های سم‌شناسی، اندازه‌شناسی و جوامع تولیدکننده/ کاربر است. بر اساس بحث و توصیه‌های دو کارگاه، فهرستی از هشت نانواشیاء با درجه اهمیت بالا تهیه شد.

۷-۲-۶ برنامه نظارتی مواد نانومقیاس سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا

در اکتبر ۲۰۰۶، EPA به یک فرایند مشارکتی اقدام کرد و از سهامداران برای شرکت در طراحی، توسعه و اجرای برنامه نظارتی مواد نانو مقیاس دعوت نمود. بخشی از فرایند توسعه همکاری آن، انتشار مقاله مفاهیم NMSP در جولای ۲۰۰۷، ثبت اختراع TSCA و پرسشنامه جمع‌آوری اطلاعات NMSP برای نقد و اظهار نظر عمومی بود [۱۸]. NMSP دو بخش داشت:

الف- برنامه مقدماتی برای گزارش اطلاعات موجود در زمینه نانومواد طراحی شده که تولید، وارد و فرایند شده، یا مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ب- برنامه تکمیلی برای بسط انتخابی داده، شامل انجام آزمون روی تعداد مشخصی از این نانواشیاء در یک بازه زمانی طولانی‌تر.

برنامه داوطلبانه NMSP در دسامبر ۲۰۰۹ به پایان رسید. سی و یک سازمان اطلاعات ثبت شده بیش از ۱۳۲ مواد نانومقیاس را تحت پوشش برنامه مقدماتی درآوردند.

۷-۲-۷ بخش پاسخگویی گروه کنترل اطلاعات مواد سمی کالیفرنیا

ایالت کالیفرنیا در ایالات متحده، هشتمین اقتصاد بزرگ جهانی را داراست. در سال ۲۰۰۹، بخش کنترل مواد سمی (DTSC)، یک مرکز پاسخگویی اطلاعات شیمیایی را برای نانو لوله های کربنی به وجود آورد و فهرستی از نانواشیاء فرعی را که ممکن بود در آینده داده آن¬ها مورد هدف باشد را منتشر کرد. خواسته DTSC [۲۰]، برای رسیدن به درک استفاده از فناوری نانو برای رویکردهای شیمی سبز، پیشگیری از آلودگی و استراتژی‌های تولید پایدار تلاش می‌کند.

۷-۲-۸ داده‌های تجاری موجود در پایگاه داده‌های اطلاعاتی نانو

پایگاه حافظت اطلاعات نانو، درگاه علم و فناوری نانو است که توسط پایگاه حافظت اطلاعات نانو LLC حفاظت و توسعه داده شده است و از سال ۲۰۱۱، بیش از ۲۲۰۰ نانومواد تجاری در دسترس از بیش از ۱۴۵ تامین کننده بین‌المللی نانومواد در آن فهرست شده است [۲۱].

۷-۳ رتبه‌بندی نانواشیاء بررسی‌شده

۷-۳-۱ کلیات

قبل از هدایت منابع محدود به سمت توسعه بیشتر سامانه‌های نامگان شیمیایی نانواشیاء، برای حصول اطمینان از این که چه موادی به طور تجاری در دسترس هستند و کدام مواد به نظر می‌آید برای توسعه نامگان اولویت بیشتری داشته باشند، توافق حاصل شد. در نتیجه، یک سامانه برای رتبه‌بندی نانواشیاء و طبقه‌بندی‌های نانواشیاء که از طریق نظرسنجی و پایگاه داده بین‌المللی ISO/TC 229 و IEC/TC 113 مشخص شده بودند، به کار گرفته (اتخاذ) شد. به طور کلی اطلاعات به دست آمده از این طریق برای آگاهی از نیاز به نامگان و توسعه آن برای طبقه‌بندی‌های نانواشیاء طراحی شده اند. نتایج حاصل از این اقدام در این استاندارد گنجانده و برای کمک به پایه‌گذاری یک مبنای عینی برای توصیه‌هایی در زمینه نیازهای نامگان شیمیایی در حوزه فناوری نانو پیشنهاد می شوند.

مطابق با آن‌چه در بند ۶ به آن اشاره شد، در سال ۱۹۹۷ آیوپاک رویکردی را برای نام‌گذاری مواد فولرن منتشر کرد. هرچند، بخشی از اقدام اولویت‌بندی این زیرگروه با در نظر گرفتن درک سطح فعلی کاربرد و پذیرش آن در جامعه بین‌المللی ساخته شد. علاوه بر این، اطلاعات دریافت شده در فرایند نام‌گذاری ISO/TC 229 نشان‌دهنده پاسخ‌های مربوط به خود هستند و این در حالی است که ارزیابی جامعی از نیازهای نامگان را نشان نمی‌دهد.

با این وجود، این پاسخ‌ها بینش بسیار ارزشمند کارشناسان این حوزه را که تجارب و حرفه آنها توسط نامگان شیمیایی موجود به چالش کشیده می‌شود، ارائه می‌کنند.

با این توصیف‌های ذهنی، اولویت‌های توسعه نامگان شیمیایی که از طریق این اقدام شناسایی شدند، برای اثبات مفهوم با توجه به توسعه سامانه نامگان شیمیایی انتخاب می‌شوند.

۷-۳-۲ محتوای پرسشنامه ISO/TC 229

پرسشنامه TC 229 اطلاعات شیمیایی ۱۶ نانواشیای آلی و معدنی و خانواده های آن‌ها را به‌دست آورد. از ۱۰ عضو اصلی که مشارکت کرده بودند، ۲۸ پاسخ دریافت شد. به منظور درک نسبی نفع اعضا از کاربرد نانو اشیاء مشخص شده در این نظرسنجی، مقدار ۵ به حالتی که حداقل دو عضو از یک زیرگروه نانواشیاء[1] علاقه-مند بودند اختصاص داده شد. مقدار ۳ به حالتی که یک عضو مستقل از یک زیرگروه نانو اشیاء علاقه‌مند بود اختصاص داده شد و مقدار ۱ هم به حالتی که حداقل یک عضو از یک نانو شئ متعلق به یک زیرگروه علاقه-مند بود اختصاص داده شد.

۷-۳-۳ یکنواختی با کار ISO/TC 229 و سطح علاقه‌مندی مطرح شده در منابع بین‌المللی اطلاعات

مقادیر همچنین به عنوان وسیله‌ای برای اندازه‌گیری سطح انطباق کار TC229 با منافع نظرسنجی شده از اعضای اصلی و با فهرستی از نانواشیای موجود در پایگاه‌های داده عمومی مختلف بین‌المللی با یک تمرکز نظارتی اختصاص داده شدند. مقدار ۵ به حالتی که حداقل ۴ مورد کاری مربوط به یک زیرگروه نانواشیاء در TC-229 وجود داشته باشد، مقدار ۳ به حالتی که ۲ تا ۳ مورد کاری در TC 229 مربوط به یک زیرگروه نانواشیاء وجود داشته باشد و همچنین مقدار ۱ هم به حالتی که ۰ تا ۱ مورد کاری در TC 229 مربوط به یک زیرگروه نانواشیاء وجود داشته باشد، اختصاص داده شد.

علاوه بر این، مقدار ۱ (به عنوان مثال حداکثر نمره ۵) بر اساس وجود یک زیرگروه نانواشیاء در هر یک از منابع زیر اختصاص داده شد:

- طرح ارزیابی و اطلاع رسانی ملی مواد شیمیایی صنعتی استرالیا؛

۱- اصطلاح علاقه‌مندی در زیرطبقه نانواشیاء برای رجوع مستقیم به یک زیرطبقه گسترده از طریق یک سازمان عضو یا برای ارجاعات متعدد به نانواشیای یک زیرطبقه از طریق یک عضو مستقل در نظر گرفته شد.

- گروه محیط زیست، غذا و امور کشاورزی انگلستان؛

- گروه کنترل مواد سمی کالیفرنیا.

۷-۳-۴ فهرست مواد تجاری در دسترس در پایگاه داده‌های اطلاعاتی نانو

رتبه‌بندی‌های اولویت‌ها با و بدون دادگان با محوریت تجاری ایجاد شدند. مقدار ۵ به حالتی که ماده از طریق بیش از ۲۵ تامین کننده در پایگاه داده حفاظت اطلاعات نانو در دسترس باشد، مقدار ۴ به حالتی که ماده از طریق ۱۱ تا ۲۵ تامین کننده در دسترس باشد، مقدار ۳ به حالتی که ماده از طریق ۶ تا ۱۰ تامین کننده در دسترس باشد، مقدار ۲ به حالتی که ماده از طریق ۳ تا ۵ تامین کننده در دسترس باشد و در نهایت، مقدار ۱ به حالتی که ماده از طریق کمتر از ۳ تامین کننده در دسترس باشد، اختصاص داده شد.

۷-۴ نتایج رتبه‌بندی

۷-۴-۱ رویکرد اتخاذشده

روش رتبه‌بندی اتخاذشده توسط ISO/TC 229 برای پوشش‌دادن محدوده وسیعی از منافع علاقه‌مندان طراحی شد. در ابتدا، همان‌طوری که اعضای اصلی ISO/IEC مطرح کرده بودند و توسط برنامه کاری ISO/TC 299 ، مشخص شده بود، علایق خاص در توسعه نامگان مورد توجه قرار گرفتند. سپس، منافع علاقه‌مندان خارجی که تمایل داشتند از سود منظمی بهره‌مند شوند و این حاکی از دسترسی تجاری آنها برای فروش در بازار جهانی است، در فهرست‌بندی‌های دادگان بین‌المللی، مشخص شد. نیازها و علایق جامعه پژوهش در نامگان شیمیایی نانواشیاء از طریق شناسایی نشریات علمی که نامگان نمایشی، فهرست‌بندی، یا روش‌های مشخصه‌یابی را توصیف می‌کنند، مشخص شدند. نتایج بدست‌آمده از و یا بدون پایگاه حفاظت اطلاعات نانو در جدول ۱ آورده شده‌است. نتایج به‌دست آمده از هر دو روش، ۱۲ اولویت یکسان در بالای جدول را با همان ترتیب به اشتراک می‌گذارند. چهار زیرطبقه هستند که برای هر روش نتایج منحصر به فردی دارند. به طور کلی، این نتایج طیف نمایشی از مواد شیمیایی که از نظر علمی، نظارتی و تجاری در فناوری‌نانو مدنظر هستند را نشان می‌دهند. گروه‌های نانوشئ تولید شده توسط این نتایج، نیز با دیدگاه توسعه گروهی سامانه‌های نامگان خاص پیشنهاد داده شده‌اند.

جدول ۱- چکیده‌ای از نتایج رتبه‌بندی

با پایگاه داده‌های اطلاعاتی نانو		بدون پایگاه داده‌های اطلاعاتی نانو		
امتیاز	نانواشیاء	امتیاز	نانواشیاء	رتبه بندی
۲۱	نانولوله‌کربنی‌تک‌دیواره***	۱۶	نانولوله‌کربنی‌تک‌دیواره***	۱
۲۰	نانولوله‌کربنی‌چنددیواره***	۱۵	نانولوله‌کربنی‌چنددیواره***	۲
۱۸	تیتانیوم‌دی‌اکساید**	۱۳	تیتانیوم‌دی‌اکساید**	۳
۱۶	نانوذرات نقره*	۱۱	نانوذرات نقره*	۴
۱۵	فولرن‌ها***	۱۰	فولرن‌ها***	۵
۱۴	سیلیسیوم‌دی‌اکساید/سیلیکا**	۹	سیلیسیوم‌دی‌اکساید/سیلیکا**	۶
۱۳	نانوذرات طلا*	۸	نانوذرات طلا*	۷
۱۲	آهن‌اکساید**	۸	آهن‌اکساید**	۸
۱۲	سریم‌اکساید**	۷	سریم‌اکساید**	۹
۱۱	نانوذرات مس*	۷	نانوذرات مس*	۱۰
۹	روی‌اکساید **	۶	روی‌اکساید **	۱۱
۹	نانوالماس***	۵	نانوالماس***	۱۲
۸	کربنات‌کلسیم****	۴	نانوسلولز****	۱۳
۸	آلومینیوم‌اکساید**	۳	آلومینیوم‌اکساید**	۱۴
۸	نانوذرات نیکل*	۳	نقاط کوانتومی*****	۱۵
۷	نقاط کوانتومی*****	۳	کربن سیاه***	۱۶
۶	مس‌اکسید**	۳	نانورس*****	۱۷
۶	منیزیم‌اکساید**	۳	آهن صفر*	۱۸

با پایگاه داده‌های اطلاعاتی نانو		بدون پایگاه داده‌های اطلاعاتی نانو	
امتیاز	نانواشیاء	امتیاز	نانواشیاء	رتبه بندی
۶	نانوذرات آلومینیوم*	۳	نانوذرات نیکل*	۱۹
۶	زیرکونیوم‌اکساید**	۳	منیزیم‌اکساید**	۲۰
فلزات گران‌بها؛ ** اکسایدهای فلزی؛ *** کربن عنصری؛ **** عناصرآلی؛ ***** دیگر عناصر: نقاط کوانتومی، نانورس				

۷-۴-۲ توصیف گروه‌بندی فلزات (عنصری)

در حال حاضر نانوذرات فلزی از قبیل طلا (Au)، نقره (Ag)، مس (Cu)، نیکل (Ni)، و آهن صفر ظرفیتی (Fe) از نظر پرکاربردترین آنها در فناوری نانو، رتبه‌بندی شدند. این فلزات با تنوع شکلی گسترده‌ای (به عنوان مثال کره، میله، سیم، مکعب، منشور) در دسترس هستند و می‌توانند بخشی از یک ساختار هسته-پوسته و یا مواد مرکب (چندسازه) باشند. همچنین مشخص شد که اندازه، توزیع اندازه، شیمی سطح و بارسطحی می‌تواند به تغییرات خواص عملکردی این نانو اشیاء کمک کند. این گروه‌بندی را نیز می‌توان به نانوذرات و یا نانوساختارهای پلاسمونیک با توجه به توانایی آنها برای حفظ تشدید سطحی پلاسمون ارجاع داد. سامانه‌های نامگان شیمیایی رایج، اتصال مولکولی آنها را توصیف می‌کنند ولی برای توصیف این نانواشیاء از نظر اندازه، شکل و یا خواص آن‌ها درنظرگرفته نشده‌اند.

۷-۴-۳ شرح گروه‌بندی اکسیدهای فلزی

اکسیدهای فلزی که با رتبه‌بندی بالایی در اصطلاحات کاربردهای فناوری نانو مشخص می‌شوند، شامل تیتانیوم‌دی‌اکساید، سیلیکون‌دی‌اکساید، آهن‌اکساید، سریم‌اکساید، روی‌اکساید، مس‌اکساید، آلومینیوم‌اکساید، منیزیم‌اکساید و زیرکونیوم‌اکساید هستند. این نانواشیاء خواص متغیری بر اساس اندازه، شیمی سطح و اضافه شدن گروه عاملی به سطح فلز[۱]، برهم‌کنش‌های هسته-پوسته، حالت بلوری، مساحت سطح و چندریختگی[۲] را دارا می‌باشند. در مورد اکسید آهن، گونه‌های مختلف (Fe_2O_3 و Fe_3O_4) خواص مختلفی دارند و همچنین در محدوده ۲ نانومتر تا ۲۰ نانومتر، این مواد خاصیت ابرپارامغناطیسی[۳] از خود نشان می‌دهند. این نانواشیاء در محبوس‌سازی سامانه‌های مغناطیسی، تصویربرداری زیستی (تشدید مغناطیسی) و کاربردهای منزوی-سازی[۴] راه‌یافته‌اند. به عنوان مثال نانوذرات CeO_2، با کاربردهای تجزیه‌ای (موتور دیزل)، فناوری‌های پیل سوختی و با کاربردهای پوشش‌دهندگی (برای پایداری مکانیکی و سختی) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

1-Functionalization
2- Polymorphism
3- Superparamagnetic
4-Equestration

سامانه‌های نامگان شیمیایی رایج، غالبا اتصال مولکولی را توصیف می‌کنند. عموما برای تیتانیوم‌دی‌اکساید، سامانه‌های نامگان شیمیایی شکل‌های آناتاز، روتیل و بروکیت را شناسایی می‌کنند. با این حال، سامانه‌هایی هستند که به نظر نمی‌رسد قادر به توصیف این نانواشیاء از نظر اندازه یا سایر پارامترها باشند و ممکن است منجر به تغییراتی در خواص مطرح شده شود.

۷-۴-۴ شرح گروه‌بندی کربن

نانواشیای‌کربنی که از طریق این رویکرد رتبه‌بندی مشخص شدند، شامل فولرن، نانولوله‌کربنی تک‌دیواره، نانولوله‌کربنی چنددیواره، کربن سیاه و نانوالماس می‌باشند. فولرن‌های کربنی شامل قسمت‌های قفس مانند مختلف، مولکول‌های توخالی متشکل از گروه‌های شش ضلعی و پنج ضلعی از اتم‌های کربن می‌باشند. خواص نانولوله‌های‌کربنی بر اساس تعداد دیواره‌ها (تک، دو، چند و غیره)، دست‌واره، فرآیندهای تولید و ناخالصی کربن تغییر می‌کند. کربن سیاه، کربن تقریبا خالص و به شکل ذرات تجمع یافته‌ای است که درنتیجه سوخت ناقص و یا تجزیه حرارتی هیدروکربن‌های گازی یا مایع تحت شرایط کنترل شده تولید می‌شود. هنگامی که ظاهر آن سیاه رنگ شد به شکل قرص یا پودر درمی‌آید. از آن در لاستیک اتومبیل، محصولات لاستیکی و پلاستیکی، جوهر مورد استفاده در چاپ، پوشش‌های مربوط به خواص سطحی خاص، اندازه ذرات و ساختار، قابلیت رسانایی و رنگ استفاده می‌شود. بر اساس تناژ سالانه کربن سیاه در میان ۵۰ مواد شیمیایی صنعتی مهم تولیدشده در سطح جهانی قرار دارد. زیرگروه‌های نانوالماس‌ها عموما به عنوان فیلم-های الماسی چندبلوری توصیف می‌شوند که با توجه به ضخامت پوسته کربن، سطح تشکیل گرافیت، تراکم ذراه‌ای و غیره می‌توانند دارای خواص متفاوتی باشند. کاربردهای نانوالماس‌ها راهی را به سوی بهبود پایدار خواص ترکیبات

تراشنده و صیقل‌دهنده، روان‌کننده‌ها، ابزارتراش، ترکیب‌های بسپاری، رزین‌ها و لاستیک‌ها، سامانه‌های ضبط مغناطیسی و امکان عمل‌آوردن فیلم‌های الماسی روی انواع زیرلایه‌ها[1] باز کرده است.

۱- زیرگروه غالب عنصر کربن متشکل از گرافن، متشکل از تک‌لایه‌های کربن SP^2 که خواص آن می‌تواند بر اساس ترتیب مولکولی و تخلخل تغییر کند، به رسمیت شناخته شده‌است. انبوهه تشکیل‌شده از شکل‌های بسیار منظم گرافن سه‌بعدی می-تواند به‌طور قابل توجهی در مقایسه با لایه‌های گرافیت مولکولی از نظر تخلخل و ترتیب مولکولی متفاوت باشد. اثر ترکیبی ترتیب و تخلخل در مقیاس مولکولی نشان داده‌است که روی خواصی مانند مقاومت کششی، رسانایی، خواص سطحی و خواص الکترومغناطیسی اثر چشمگیری دارد. هنگامی که نظرسنجی اصلی و اقدام رتبه‌بندی انجام شد، گرافن مولکولی به عنوان یک نانوشیء در همان بخش فولرن‌ها ارجاع داده شده است.

سامانه‌های نامگان موسسه چکیده‌های شیمی و آیوپاک عمدتا مشابه دیگر گروه‌بندی‌ها، اتصال مولکولی نانواشیای‌کربنی را توصیف می‌کنند. هیچگونه ملاحظات جدیدی برای نامگان کربن سیاه مشخص نشده‌است. نامگان شیمیایی فولرن‌ها به این نانو اشیاء اجازه می دهد تا متمایز شوند. در جای دیگر اشاره شده، طرح‌های پیشنهادی برای توصیف نانواشیای‌کربنی بر اساس فرآیند تولید، ساختار و ریخت‌شناسی مطرح شده‌اند. هرچند در حال حاضر سامانه جامع و هماهنگی، برای نامگان و تمایز قائل شدن میان نانولوله‌های‌کربنی به طورخاص موجود نمی‌باشد. نانوالماس نیز فاقد یک سامانه اختصاصی نامگان است.

۷-۴-۵ توصیف ساختارهای هسته-پوسته‌ای

اقدام نظرسنجی، تعدادی از نانوذرات هسته-پوسته، که سامانه نامگان می تواند برای آن ها مفید باشد، را شناسایی کرد. نقاط کوانتومی، که نیم‌رسانا و دارای خواص وابسته به اندازه در مقیاس نانو می باشند، عموما ساختارهای هسته-پوسته‌ای هستند و درحال‌حاضر با استفاده از نامگان شیمیایی مرسوم نمی‌توان آنها را به اندازه کافی تشخیص داد. به طور مشابه، کادمیوم‌سولفات یک ساختار هسته-پوسته‌ای متشکل از یک هسته شبه کروی نظیر کادمیم چالکوژناید[1](Cd)، با قطر ۲ نانومتر تا ۲۰ نانومتر، سطح عامل‌دار شده با فسفر (P) یا گوگرد (S) پلی اکسو-آنیون نظیر هگزامتافسفات، تری‌پلی‌فسفات یا تیوسولفات است. اکسیژن یونیده (O)، یک بار منفی (در یک محیط آبی) پایدار کننده را برای نانوذره و فسفر یا گوگرد متصل شده به چالکوژناید فلزی فراهم می کند. [۲۲] اخیرا، این ماده شیمیایی به عنوان مخلوطی از CdS و فسفات در نظر گرفته می‌شود. هرچند، توصیف اصلاحات سطحی مخلوط CDS-PO، به طور صحیح نوع پیوندی (برای مثال یونی، کووالانسی) که در سطح نانوذره CDS برقرار می شود را، توصیف نمی‌کند.

۷-۴-۶ توصیف گروه‌بندی ترکیبات آلی

سامانه نامگان برای مواد شیمیایی آلی می‌تواند برای توصیف ساختار شیمیایی و گروه‌های عاملی به کار برده شود. نمونه‌هایی از نانواشیاء در این گروه‌بندی گنجانده شده‌اند، اما محدود به دارینه‌ها ، پلی‌استرها و نانوسلولزها نمی‌شوند. نانوسلولز به طور مثال یک نانوشئ آلی است که در این اقدام رتبه‌بندی مشخص شده‌است. نانوسلولز از گیاه، حیوان، جلبک و باکتری استخراج می‌شود و از زنجیره سلولز که عمدتا در داخل یک ساختار بلوری قرار می‌گیرد، تشکیل شده‌است. زمینه‌های کاربردی آن شامل کاغذ، مقوا، فیلم قابل انعطاف، چندسازه‌ها، مواد غذایی، صنایع دفاعی، پزشکی، خودروسازی، هوافضا، افزودنی‌ها، تولید و استخراج نفت است. نامگان شیمیایی کنونی برای به‌دست آوردن محدوده اندازه ذرات نانوسلولز جاسازی شده در فیلم یا تفاوت‌های خواص اپتیکی وابسته به اندازه ذرات مفید نیست. نامگان شیمیایی کنونی امکان بیان دیگر مولکول‌ها و پیوندهای کووالانسی متصل به نانوسلولز را می‌دهد.

1-Cadmium chalcogenide

۷-۴-۷ شرح دیگر گروه‌ها

تعداد زیادی از نانواشیاء درگروه‌بندی‌های بالا جا نمی‌گیرند. سه زیرطبقه جداگانه مورد علاقه از این نظرسنجی به صورت گروه‌های متالوفولرن‌های ایندوهدرال[1]، نانورس‌ها و نمک (به عنوان مثال نانوذرات کلسیم‌کربنات) رتبه‌بندی شدند.

متالوفولرن‌های ایندوهدرال متشکل از یک پوسته توخالی کروی شکل از اتم‌های کربن با قطر حدود ۱ نانومتر هستند و یک یا چند اتم فلز در داخل ساختار خود دارند. ویژگی‌های مهم نامگان شیمیایی شامل توصیفی از ماهیت اتم فلزی است که به خواص فیزیکی و شیمیایی مواد، پوسته کربن و هرگونه اصلاحات سطحی کمک می‌کند.

نانورس‌های متشکل از مواد معدنی خاک رس دارای شبکه بلوری گسترده با نسبت ۲:۱ می‌باشند. نانو رس به طورجزئی ممکن است ترکیبی از آلومینیوم کمتر از ۱۰ ٪، سیلیس بیشتر از ۲۵٪، هیدروژن کمتر از ۵٪ واکسیژن بیشتر از ۱۰ ٪ بر حسب گرم/گرم باشد. اسمکتیت[2] به یک خانواده از خاک‌رس غیرفلزی که در درجه اول از سدیم‌کلسیم‌آلومینیوم‌سیلیکات‌هیدراته تشکیل شده‌است، اطلاق می‌شود.

این پودرها با اندازه ذرات در محدوده ۲۰ نانومتر به صورت تجاری در دسترس هستند. نانوذرات‌کلسیم کربنات تشکیل شده از نانوذرات نمک کلسیم‌کربنیک‌اسید در محدوده تقریبی حدود ۱۰ نانومتر تا ۸۰ نانومتر قرار دارند.

خواص مطلوب شامل تبادل کاتیونی و خواص پلاستیک می‌باشند. برخی از جنبه‌هایی که ممکن است برای توسعه نامگان شیمیایی درنظرگرفته شوند، اطلاعات مربوط به ساختار بلوری، مشخصه‌های حلالیت، اندازه و مساحت سطح هستند.

مشابه بحث مربوط به گروه‌بندی های مختلف بالا، روش‌های نامگان شیمیایی موجود برای این نانواشیاء به شدت به توصیف اتصال مولکولی آنها وابسته است. مشخصه‌هایی از قبیل سطح، اندازه و شکل، با این سامانه‌های نامگان قابل تشخیص نیستند.

1-Endohedral metallofullerenes
2- Smectite

۸ ملاحظات سامانه نامگان نانواشیاء

۸-۱ کلیات

اساسا، تصور این است که یک سامانه نامگان که نانواشیاء مختلف را مشخص می‌کند، اثر بخشی ارتباطات بین مشخصه‌ها، توابع و خواص این مواد را بهبود می‌بخشد.

با توجه به این که سامانه‌های نامگان شیمیایی پیشرفته و شناخته شده‌ای وجود دارند و به طور معمول استفاده می‌شوند، این استاندارد روش موثری را برای توسعه سامانه‌های نامگان نانواشیاء که ممکن است با چارچوب‌های نامگان شیمیایی موجود شروع شوند، را ارائه می‌دهد.

واقعیت مهمی که پیش روی سامانه‌های نامگان شیمیایی برای نانواشیاء وجود دارد، این است که ماهیت درحال پیدایش زمینه فناوری‌های نانو، چالش‌هایی را در شناسایی مشخصه‌های ضروری در هنگام تشخیص آنها نشان می‌دهد. همه یا برخی از این ویژگی‌ها ممکن است جزئی از سامانه‌های نامگان موجود، نباشند. علاوه بر این، باید دقت شود که روش‌های مناسبی برای اندازه‌گیری این مشخصه‌ها در دسترس باشند و از این که اطلاعات علمی و اصطلاح‌نامه اخیر برای آن در نظر گرفته شده باشند، نیز اطمینان حاصل شود. این استاندارد ملاحظات و مشخصه‌های معینی را که احتمالا برای توسعه بیشتر سامانه‌های نامگان شیمیایی نانو اشیا فهرست شده در جدول ۱ مفید هستند، به اجرا در می‌آورد. این پیشنهادات نمی‌توانند برای استفاده در نامگان همه گروه‌بندی‌های نانواشیاء، مناسب باشند و بررسی بیشتری برای نانواشیاء خاص مورد نیاز است. اطلاعات آورده شده، برای ارائه یک مبنای منطقی به منظور بررسی بیشتر ضرورت و روش‌های توسعه سامانه‌های نامگان انتخاب نانواشیاء در نظر گرفته می‌شود.

۸-۲ ملاحظات عمومی نامگان شیمیایی نانواشیاء

نامگان شیمیایی یک سامانه نامگان قوی است که مجموعه کوچکی از توصیف کننده‌ها را برای توانمندسازی یک فرد متخصص به منظور شناخت یک جسم شیمیایی و ترکیب ساختاری فراهم می‌کند. نانواشیاء به دلیل اندازه‌ای که دارند، می‌توانند خواص منحصر به فردی را از خود نشان دهند که در همتایان با مقیاس بزرگتر از خودشان که دارای همان ترکیب شیمیایی هستند، دیده نمی‌شود. سامانه نامگان طراحی شده برای نام-گذاری نانواشیاء به جامعه پژوهشی، صنعت، دولت‌ها و گروه‌های ذینفع عمومی اجازه می‌دهد که در هنگام کار با نانوشیء بتوانند آن را تشخیص داده و از محصولات دیگران متمایز، از اختراع ثبت شده حفاظت کرده و ارتباط موثری را بین صنایع و رشته‌های علمی مختلف برقرار کنند.

به عنوان یک اصل اولیه، ملاحظات عمومی زیر برای ارزیابی درجه مناسب بودن سامانه‌های نامگان شیمیایی موجود برای فراهم کردن یک سامانه مشترک نامگان نانواشیاء ارائه شدند. این ملاحظات همچنین در جایی

که چنین سامانه‌هایی وجود ندارند و یا کافی نیستند و سامانه‌های نامگان شیمیایی برای نانواشیاء منتخب توسعه می‌یابند، به هم مرتبط می شوند:

الف- توصیه می‌شود این سامانه قادر به توصیف و تمیزدادن نانواشیاء از یکدیگر با یک درجه معقول باشد؛

ب- توصیه می‌شود این سامانه دربردارنده مجموعه کوچکی از توصیف‌گرهای ایجاد کننده نام باشد تا هر فرد متخصصی بتواند از روی آنها، ترکیب شیمیایی و ساختار نانواشیاء را شناسایی کند.

پ- توصیه می‌شود قواعد نامگان برای ارزیابی مطالعات و کار روی نانواشیای یکسان به اندازه کافی ساده و روشن باشند.

ت- توصیه می‌شود این سامانه برای پیشرفت فناوری نانو منسجم باشد.

ث- برای این که یک سامانه نامگان منسجم باشد، روش‌هایی برای اندازه‌گیری پارامترهای مربوط باید در دسترس باشند.

۸-۳ خصیصه‌های مورد توجه گزارش شده از طریق ساز و کار نظرسنجی ISO/TC 229 در مورد نانواشیاء

با نظرسنجی از اعضای اصلی TC 229 اطلاعاتی مربوط به مشخصه‌هایی که شرکت‌کنندگان این نظرسنجی آنها را برای تشخیص نانواشیاء از یکدیگر و از ماده شیمیایی توده‌ای با ترکیب مشابه مهم در نظر گرفته بودند مطرح شد. جدول ۲ اطلاعات نمایشی از نظرسنجی ارائه شده توسط اعضای اصلی TC 229 را برای نانواشیاء منتخب که از نظر رتبه‌بندی در جدول ۱ در زمره مواد پرطرفدار قرار گرفته‌اند، نشان می‌دهد.

توصیف نانواشیاء	خصیصه‌های مورد توجه
فلزات	
طلا (Au). اغلب به‌طور غیررسمی به نانوذرات طلا جامد یا متخلخل، نانوسیم، نانوپوسته‌ها، یا نانوچندسازه‌ها متشکل از طلا اطلاق می‌شود. CAS RN 7440-57-5	تنوع و پیچیدگی در هندسه، عامل‌دارشدن سطح، و خواص فیزیکی و زیست‌شیمیایی. مجموعه‌ای از صفات، به عنوان مثال، نانوذرات، کره‌ها، میله‌ها، سیم‌ها، مکعب‌ها، منشورها، ستاره‌ها، تخم‌مرغی‌ها، دانه‌های برنج برای توصیف ریخت‌شناسی ذرات استفاده می‌شوند.
نقره (Ag). روش‌های آماده‌سازی و شرایط ایجادکننده خوشه‌هایی با اندازه‌ها و اشکال مختلف و تثبیت سطح سطح. شامل خوشه‌هایی با یک قطر متوسط از حدود ۵ نانومتر تا ۱۰ نانومتر و خوشه‌هایی با قطر بالاتر از	اثرات سطح، شامل بار سطحی، برهم‌کنش‌های سطحی/ بین‌سطحی، و تشدید سطحی پلاسمون می‌باشند. این نانواشیاء از طریق شکل، اندازه، توزیع اندازه، شیمی سطح و پیوندهایشان مشخص می‌شوند.

۲۰ نانومتر تا ۳۰ نانومتر است. CAS RN 7440-22-4	توصیفات برای نانوذرات پلاسمونیک هسته-پوسته و نانوساختارهای پلاسمونیک چندسازه (آلیاژهای دو یا سه فلزی) ارائه شده است.
اکسید فلزات	
سیلیسیوم‌دی‌اکساید (SiO_2). سیلیس رسوب داده شده با محدوده اندازه از ۵ نانومتر تا ۱۰۰ نانومتر است. CAS RN 7631-86-9 CAS RN 112945-52-5 CAS RN 14808-60-7	اثرات سطح، از جمله بارسطح، مساحت سطح، برهم‌کنش-های سطحی/ بین‌سطحی هستند. این نانواشیاء توسط شکل، اندازه، توزیع اندازه، شیمی سطح و پیوندهایشان مشخص می‌شوند.
آهن‌اکساید (هماتیت و مگنتیت) (Fe_2O_3 و Fe_3O_4 به ترتیب). نانوشیء متشکل از یک هسته کروی هماتیت/ مگنتیت می باشد. CAS RN 1309-37-1 CAS RN 1317-61-9	اثرات سطح، از جمله بارسطح، مساحت سطح، برهم‌کنش-های سطحی/ بین‌سطحی هستند. این نانواشیاء توسط شکل، اندازه، توزیع اندازه، شیمی سطح و پیوندهایشان مشخص می‌شوند.
تیتانیوم‌دی‌اکساید (TiO_2). در سه فاز وجود دارد: آناتاز، روتیل و بروکیت. آناتاز و بروکیت در دماهای پایین پایدار می‌باشند و دما و فاز آناتاز به طور کامل به فاز روتیل در درجه حرارت حدود ۷۵۰ - ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد تبدیل می‌شود. خواص ساختاری و اندازه ذرات به فرآیندهای مهندسی/ ساخت بستگی دارد. CAS RN 13463-67-7 فازبروکیت CAS RN 1317-70-0 فاز آناتاز CAS RN 1317-80-2 فاز روتیل	سامانه‌های نامگان فعلی ساختارهای بلوری و مولکولی ذرات نانومقیاس TiO_2 را از همتایان بزرگ مقیاس‌ترشان تمایز نمی‌دهند. یک نامگان برای نانوذرات ممکن است بین مشخصه‌های شیمیایی و ساختاری ذرات نانومقیاس TiO_2 از لحاظ اطلاعات مربوط به ابعاد فضایی (اندازه، شکل، و غیره) و اطلاعات مربوط به برهم‌کنش‌ها، برای مثال، برهم‌کنش‌های هسته-پوسته‌ای که در فاز آناتاز/ روتیل TiO_2 دارای اهمیت هستند، تمایز ایجاد کند.
سریم‌اکساید (CeO_2). به طور معمول متشکل از نانوذرات با محدوده ۱۰ نانومتر تا ۲۰۰ نانومتراست. CAS RN 1306-38-3	اثرات سطح، از جمله بارسطح، مساحت سطح، برهم‌کنش-های سطحی/ بین‌سطحی هستند. این نانواشیاء توسط شکل، اندازه، توزیع اندازه، شیمی سطح و پیوندهایشان مشخص می‌شوند.
کربن	

جدول ۲ – توصیف پاسخ‌های نظرسنجی ISO /TC 229 برای نانواشیاء منتخب و خصیصه‌های مورد توجه آنها

نانولوله‌های‌کربنی اعضای لوله‌ای شکل خانواده دارای ساختار گرافن می باشند؛ انتهای نانولوله گاهی اوقات با یک نیم‌کره از یک ساختار فولرن‌مانند پوشیده می‌شود. نام آنها از قطرشان که معمولا در حد چند نانومتر می باشد، گرفته شده‌است. خانواده نانولوله‌های‌کربنی شامل نانولوله‌کربنی‌تک‌دیواره، نانولوله‌کربنی چنددیواره، نانولوله‌کربنی‌دودیواره و نانولوله-کربنی‌دسته‌فنجانی است. همچنین شامل مشتقات نانولوله-های کربنی (نانولوله های کربنی عامل‌دارشده) و ترکیبات محصورشده در نانولوله‌های کربنی می‌باشد. CAS RN: 308068-56-6	این طبقه از مواد می‌توانند با استفاده از چندین نوع از فرآیندهای شیمیایی مختلف، تحت شرایط فرآیندهای مختلف به‌وسیله واکنشگرها، کاتالیزورها و یا سایر مواد آغازگر واکنش متفاوت، تولید شوند. بیشتر نانولوله‌های‌کربنی تک‌دیواره قطری نزدیک به ۱ نانومتر، با یک طول لوله که می‌تواند چندین برابر شود، دارند. نانولوله‌های‌کربنی‌تک‌دیواره متشکل از یک استوانه توخالی بدون درز با یک دیواره است که از یک تک‌لایه اتم-های کربن با پیوند کووالانسی و لایه وضعیت SP_2 تشکیل شده است، قطرجانبی آن معمولا در محدوده ۰/۵ نانومتر تا ۲/۵ نانومتر است و قسمت‌های انتهایی که معمولا با ساختار نیم‌کره فولرن‌مانند پوشش داده شده‌اند.[۲۳] نانولوله‌های کربنی چنددیواره می‌توانند توسط قطرهای بیرونی و درونی و تعداد دیواره‌ها طبقه‌بندی شوند. پیوند یک نانولوله توسط شیمی‌کاربردی‌کوانتومی به‌ویژه پیوندزنی مداری توصیف می‌شود. پیوند شیمیایی نانولوله‌ها به‌طورکامل از پیوندهای SP_2 مشابه با گرافیت تشکیل شده‌است. این ساختار پیوندی که قوی تر از پیوند SP_3 موجود در الماس‌ها است، مولکول‌های دارای قدرت منحصر به فردی را فراهم می‌کند نسبت ابعادی این نانواشیاء ممکن است مربوط به ویژگی-های سمیت آنها باشد. دست‌وارگی، دیگر ویژگی متمایز کننده می‌باشد.
نانوالماس‌ها. ترکیب عنصری معمول ناشی از انفجار نانوالماس شامل حدود ۹۰٪ (گرم/ گرم) کربن، ۵٪ تا ۱۰٪ اکسیژن، ۱٪ تا ۳٪ نیتروژن و حدود ۱٪ هیدروژن است. نمونه‌های تجاری ممکن است نیز تا ۵ درصد از آهن و تا ۵ درصد از ناخالصی‌های بی‌اثر، مانند سیلیسیوم‌دی‌اکساید و یا تیتانیوم‌دی اکساید تشکیل شوند. ۷۷۸۲-۴۰-۳ الماس C_n کربن (cF8)	بلور الماس («هسته»، اتم‌های کربن SP_3 پیوندزده‌شده) پوشش‌داده‌شده توسط پوسته گرافن به صورت جزئی اکسیده‌شده فولرن مانند یک‌لایه یا چندلایه، (کربن SP_2 پیوندزده‌شده). یک لایه انتقال از SP_3/SP_2 کربن پیوندزده-شده می‌تواند بین هسته و پوسته شکل بگیرد. شکل‌های تجاری قابل‌دسترس، سُل‌های کلوئیدی و پودرهایی است که به راحتی قابل پخش هستند. (انبوهه).[۲۴] خواص نانوالماس به ضخامت پوسته کربن، سطح گرافیتی-شدن، سطح تراکم ذرات، ساختار بلورین هسته الماس، ساختار پوسته کربن ، تفاوت در اندازه ذرات و اندازه انبوهه بستگی دارد.
ایندوهدرال متالوفولرن	

نانوشیء متشکل از یک پوسته کروی توخالی از اتم‌های کربن، در حدود قطر ۱ نانومتر، شامل یک یا چند اتم فلزی در داخل خود است.[۲۵] IUPAC: [n] فولرن-incar-[m] فلز،n = ۶۰، ۷۰، ۷۲، ۷۴، ۷۶، ۷۸، ۸۰، ۸۲، ۸۴، ۸۶، ۸۸، ۹۰؛ فلز= S_C، Y، La یا لانتانید. عدد MDL MFCD00133992 (کربن) یا MFCD00282904 (فولرن)	توصیف ماهیت اتم فلز در ایندوهدرال‌متالوفولرن که از عوامل مربوط به خواص فیزیکی و شیمیایی مواد است.
موادآلی	
نانوشیء متشکل از ذرات خیلی بلوری میله مانند. زنجیره سطحی تشکیل شده از سلولز که برای برخی از گروه‌های هیدروکسیل در طول فرآیند تولید جایگزین شده‌اند. عرض معمول می‌تواند از ۳ نانومتر تا ۷۰ نانومتر و طول می‌تواند از ۲۵ نانومتر تا ۳۰۰۰ نانومتر باشد. سولفات سلولز CAS RN 9032-43-3 (C6 O5 H10) 22-28 SO3H	نانوسلولز بلوری با دیگر موادسلولزی با توجه به خواص فیزیکی، شیمی سطح و درجه تبلور خود متفاوت است.

۸-۴ بحث و شناسایی بیشتر در زمینه مشخصه‌های کلیدی نانواشیاء

۸-۴-۱ کلیات

در بخش‌های زیر مشخصه‌های معینی بیان می‌شوند که نحوه سازگاری سامانه نامگان شیمیایی موجود هنگامی که محدودیت‌های تشخیصی در نتیجه اندازه‌گیری برخی از این پارامترها و یا عدم استانداردسازی روش‌های اندازه‌گیری[1] هستند، را نشان می‌دهد.

۸-۴-۲ ترکیب «هسته» ذره

پیشنهاد می‌شود یک سامانه نام‌گذاری، با درنظرگرفتن اطلاعات شیمیایی و ساختار بلوری نانوشیء از جمله ترکیب شیمیایی، وجود یا عدم وجود ساختار بلوری شامل پارامترهای شبکه، گروه فضایی و ناخالصی‌ها در صورت وجود، آغاز شود. این یک مشخصه توصیه شده برای نام‌گذاری یک نانوشیء مستقل و هر منطقه نانومقیاسی است که در ارتباط با نانوشیء می‌باشد.

۸-۴-۳ شیمی سطح

توصیه می‌شود یک توصیف‌گر مناسب برای شیمی سطح از قبیل ترکیب خارجی‌ترین لایه سطح و گونه‌های شیمیایی متصل به آن، درنظرگرفته شود.

۸-۴-۴ اندازه ذره

درنظرگرفتن یک توصیف‌گر مناسب برای اندازه ذره، ابعاد فیزیکی یک ذره است که توسط شرایط اندازه-گیری مشخص شده‌ای، تعیین می‌شود.

۱- برای مرجع‌دهی افزوده، چندین منبع مختلف از اطلاعات روی خواص فیزیکی- شیمیایی وجود دارد که تصور می‌شود برای توصیف نانومواد مربوط باشند. این منابع عبارتند از: ۱-آژانس حفاظت محیط‌زیست ایالات متحده آمریکا. پارامترهایی برای گزارش نانولوله‌های‌کربنی[۲۶] ۲- هیئت مدیره محیط‌زیست. نشست مشترک کمیته مواد شیمیایی و گروه کاری در زمینه مواد شیمیایی، آفت کش‌ها و زیست‌فناوری. سازمان همکاری اقتصادی و توسعه. سلسله بخش‌های مربوط به ایمنی نانومواد تولیدشده شماره فهرست ۲۷. فهرست نانومواد تولیدشده و فهرست نقاط پایانی برای فاز یک برنامه حمایت مالی برای آزمون نانومواد تولیدشده: تجدید نظر. ENV/JM/MONO (2010) 46؛ [۲۷] و ۳- ISO/TR 13014، راهنما در زمینه مشخصه‌یابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی از مواد نانومقیاس طراحی‌شده برای ارزیابی سمیت (۲۰۱۲) [۲۸].

۸-۴-۵ شکل ذره

توصیف هندسی حدود انتهایی[1] نانواشیاء و یا مجموعه‌ای از نانو اشیاء، انبوهه‌ها، کلوخه‌ای‌ها که مواد تحت بررسی می‌توانند مورد توجه قرار گیرند. سه رده‌بندی ISO که برای این هدف توسعه یافته اند، کروی، لیفی و صفحه ای است. ممکن است توصیف‌گرهای بیشتری مورد نیاز باشند.

۸-۵ نمایشی از رویکردهای نامگان شیمیایی امکان‌پذیر برای نانواشیاء منتخب

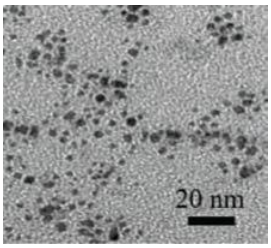
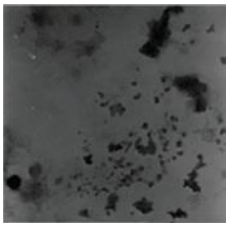
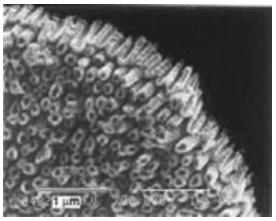
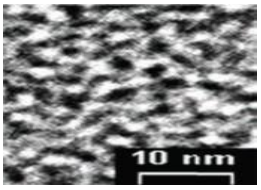
به‌طورسنتی نامگان شیمیایی در ارتباط با استفاده از توصیف‌گرهای ساختار مولکولی خاص همراه با ترکیب شیمیایی است. معمولا، استفاده از پارامترهای فیزیکی/ ساختاری نسبت به قاعده یک استثنا محسوب شده است. با این وجود، استفاده از یک یا بیشتر از یک مجموعه کوتاه از پارامترها مانند موارد ذکر شده در بالا، ممکن است برای تمایز یک نانوشیء از دیگری و کاهش ابهامات در شناسایی نانواشیاء کافی باشد. نمونه‌ای از یک چارچوب قابل استفاده به شرح زیر است:

«ترکیب ذرات -NM؛ عامل‌دارسازی سطح؛ اندازه؛ توزیع طول (در صورت وجود). شکل؛ ساختار بلوری (اگر شناخته شده باشد)»

مثال بالا از پارامترهای کلیدی با یک نظم خاص که به نامگان شیمیایی موجود پیوست شده‌اند، استفاده می‌کند. این روش می‌تواند برای نام‌گذاری نانواشیاء قرارگرفته در گروه اکسیدهای فلزی مفید باشد. برای به نمایش گذاشتن مثال‌هایی از روش استفاده شده برای نام چندین ماده تیتانیوم‌دی‌اکساید دارای مقیاس نانو، گروهی از نانواشیاء به خوبی مطالعه شده آورده شده‌اند که از این پارامترها در ترکیب با نام مرسوم‌تر، استفاده می‌کنند. خاطر نشان می‌گردد که پارامترهای نشان داده شده در جدول ۳ بر اساس میزان در دسترس بودن آنها در مقالات هستند. برای تعیین تناسب محدوده‌های اندازه خاص یا توزیع طول برای ایجاد تمایز بین نانواشیاء هیچ اقدامی انجام نشده‌است. برای نشان‌دادن این موضوع که قرار گرفتن تیتانیوم‌دی‌اکساید در داخل و یا خارج از محدوده‌ها و توزیع های نشان داده شده، منجر به ایجاد یک ماده شیمیایی منحصر به فرد به تازگی شناسایی شده می‌شود، نیز هیچ کوششی انجام نشده‌است.

	توصیف نمونه	نامگان تصویری

1- Extremities

	تیتانیوم‌دی‌اکساید، ۲ نانومتر تا ۵ نانومتر، عامل‌دارشده با هیدروکسیل، آب، و کربن؛ آناتاز؛ در مورد درجه آبدارکردن اطلاعاتی در دسترس نیست.	تیتانیوم‌دی‌اکساید- NM (آبدارکردن مشخص نشده است)؛ عاملدارشدن سطحی با هیدروکسیل، آب و کربن؛ نانوذرات ۲ نانومتر تا ۵ نانومتر؛ آناتاز.
	تیتانیوم‌دی‌اکساید، ۳ نانومتر تا ۸ نانومتر، عامل‌دارشده با هیدروکسیل، آب و پلی-اتیلن‌گلایکول، اطلاعاتی در مورد درجه آبدارکردن، شکل و ساختار بلور در دسترس نیست.	تیتانیوم‌دی‌اکساید - NM (آبدارکردن مشخص نشده است)؛ عامل‌دارشدن سطحی با هیدروکسیل، آب و پلی‌اتیلن‌گلایکول؛ ۳ نانومتر تا ۸ نانومتر؛ (شکل مشخص نشده است)؛ (ساختار بلوری مشخص نشده است).
	تیتانیوم‌دی‌اکسایدهیدرات-NM؛ (عامل-دارسازی سطح مشخص نشده است)؛ نانولوله؛ ۷۰ نانومتر تا ۱۰۰ نانومتر با هسته توخالی؛ ۳۰ نانومتر تا ۵۰ نانومتر ضخامت دیواره.۱۴۰ نانومتر تا ۱۸۰ نانومتر قطر خارجی؛ ۸۰۰۰ نانومتر طول؛ بی‌شکل؛ اطلاعات در مورد عامل‌دارسازی سطح در دسترس نیست.	تیتانیوم‌دی‌اکساید، هیدراته‌شده، نانولوله با هسته توخالی؛ ۷۰ نانومتر تا ۱۰۰ نانومتر ؛ ۳۰ نانومتر به ۵۰ نانومتر ضخامت دیواره؛ ۱۴۰ نانومتر تا ۱۸۰ نانومتر قطر خارجی و ۸ میکرومتر طول؛ بی‌شکل؛ اطلاعات در مورد عامل‌دارسازی سطح در دسترس نیست.
	توصیف نمونه	**نامگان تصویری**
	تیتانیوم‌دی‌اکساید، سطح اصلاح شده با دودسیل بنزن‌سولفونیک‌اسید، نانوذرات ۲ نانومتر تا ۶ نانومتر، ساختار روتیل و اطلاعات در مورد درجه آبدارکردن در دسترس نیست.	تیتانیوم‌دی‌اکساید - NM (آبدارکردن مشخص نشده است)؛ عامل‌دارشدن سطح دودسیل بنزن‌سولفونیک‌اسید؛ نانوذرات ۲ نانومتر تا ۶ نانومتر؛ روتیل.

جدول ۳ - نمونه و پارامترهای نمایشی نامگان گویا برای تیتانیوم‌دی‌اکساید

اگرچه در ابتدا، مثال‌های جدول ۳ برای موثر نشان‌دادن میزان تناسب‌پذیری یک سامانه نامگان مبتنی بر ساختار مولکولی با نانواشیاء از طریق ترکیب استفاده از پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و یا فرآیند استانداردشده با تشخیص نانواشیاء به کار می‌رود. تعداد پارامترهای تعریف‌نشده در جدول ۳ نیز به‌طورموثر نشان‌دهنده نیاز به توسعه پارامترهای استاندارد روش‌های اندازه‌گیری مقرر است.

برای طبقه‌بندی‌های دیگر نانواشیاء، رویکردهای دیگری ممکن است مناسب‌تر باشند. مثالی از یک روش کاملا متفاوت به وسیله یک نقطه کوانتومی همراه با یک نانوبلور II-VI دربردارنده یک هسته نیم‌رسانا، یک

پوسته محافظ نیم‌رسانا دیگر متشکل از یک II-VI دیگر (یا یک نیم‌رسانا III-V جایگزین) و یک پوسته دوم از یک ماده غیرفعال[1] است. این مشخصه‌های نقطه کوانتومی بر مبنای دانش کنونی برای تمایز آن از سایر نقاط کوانتومی مهم هستند. به علاوه مسلما می‌توان اطلاعاتی نظیر شکل، ابعاد، خواص بلورنگاری[2] هسته، پوسته و اصلاح سطح را مورد بررسی قرار داد.

۸-۶ مشخصه‌های مکمل یک سامانه نامگان شیمیایی برای نانواشیاء

۸-۶-۱ کلیات

علاوه بر ایجاد مجموعه‌ای استاندارد از قوانین نام‌گذاری مواد شیمیایی، سامانه‌های نامگان شیمیایی می‌توانند دارای مشخصه‌های مکملی باشند که تبادل اطلاعات اسامی بدیهی، اعداد شاخص تصادفی تولید شده یا سامانه‌های مرجع پیچیده‌تر را تسهیل می‌کنند و اغلب پیشنهاد می‌شود تا علاوه بر نام نانواشیاء به اطلاعات بیشتری در زمینه نانوشیء، که همچنین شماره‌دهی هوشمند نامیده می شود، ارتباط داده شوند.

موسسه چکیده‌های شیمی یک شماره ثبت عددی دلخواه و بدون ابهام را برای شناسایی و فهرست‌بندی موادشیمیایی فراهم می‌کند. هرچند، کاربرد بیشتر، زمانی است که یک سامانه مرجع (عددی یا الفبایی)، برای ارائه اطلاعات در مورد خواص کلیدی ماده که می‌تواند مرتبط با یک ماده شیمیایی باشد، ساماندهی و مدیریت شده‌است. نمونه‌ای از یک سامانه مرتبط با یک شماره مرجع دارای اطلاعات تکمیلی، نامگان نشانگر توصیفی است که برای رنگ‌های خوراکی (رنگ قرمز شماره ۲، رنگ آبی X، و غیره) استفاده می‌شود. در این مورد یک نشانگر ساده به شرح دقیق از ماده شیمیایی خاص و درصد ترکیب رنگ مورد استفاده اشاره می‌کند. در صورتی که توضیحات ارائه شده در نامگان شیمیایی بیش از حد پیچیده شوند، این سامانه مفید خواهد بود.

نمونه دیگری از چنین سامانه‌ای را می‌توان در نامگان متالورژی پیدا کرد، که در آن اعداد ساده به طور معمول برای توصیف فولاد، آلیاژهای آلومینیوم، آلیاژهای مس، با خواص مختلف هستند. مثال‌های فولاد ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ با فولادهای ۳۰۰ که به طور کلی ضد زنگ هستند و فولادهای مقاوم در برابر خوردگی است. فولاد ۴۰۰ ضد زنگ دارای مشخصه‌های بیشتری از جمله غیرمغناطیسی بودن و غیره است. در هر یک از این موارد تعداد یا نشانگر به توصیف‌گرهای به خوبی شناخته شده و پا برجا (استاندارد شده) عناصر یا ترکیبات و محتوای درصد آنها در آلیاژ مورد نظر اشاره می‌کند.

حداقل پس از آن، یک سامانه شماره ساده می‌تواند وسیله‌ای برای هر دو بخش فنی و غیرفنی برای شناسایی نانواشیاء ارائه دهد. شماره‌دهی ممکن است به صورت قراردادی ایجاد شده و از ساختار نانوشیء مانند سامانه شماره‌گیری CAS مستقل باشد. چنین سامانه‌ای همچنین برای پایگاه داده ردیابی و جستجوی اینترنتی

1-Passivating
2- Crystallographic

کاربردی است. یک سامانه شماره‌دهی هوشمند ارتباط‌یافته با مشخصه‌های/ پارامترهای نانوشی می‌تواند منابع متمرکز اما مفید را برای درک بیشتر نانوشیء اثبات کند.

مرور سامانه‌های شماره‌دهی زیر برای توصیف شماره شناسایی موادشیمیایی واجد شرایط، شناسه‌های شیمیایی دادگان ثبت نام و شناسه‌های شیمیایی خاص ساختار ارائه می‌شود.

۸-۶-۲ شماره کمیته اروپا (EC)[1]

نمونه‌ای از یک شماره شناسایی مواد شیمیایی واجد شرایط، شماره کمیته اروپا (EC) است که یک کد هفت رقمی می‌باشد و به موادشیمیایی که به صورت تجاری در اتحادیه اروپا موجود می‌باشند، اختصاص داده شده-است. این شماره توسط کمیسیون جوامع اروپا اختصاص داده می‌شود و شناسه رسمی یک ماده در اتحادیه اروپا است. شناسه EC بر اساس الگوی XXX-XXX-X از هفت رقم تشکیل شده‌است. می توان آن را در یک شکل کلی به عنوان NNN-NNN-R نوشت که در آن R ، مربوط به یک رقم مقابله‌ای و N نشان‌دهنده اعداد صحیح است.

مثال

نام: فرمالدئید

شماره EC: ۸-۰۰۱-۲۰۰

۸-۶-۳ دادگان ثبت شناساگرهای شیمیایی

این سامانه ارتباط دهنده ترکیبات خاص به شناساگرهای عددی مرتبط با دادگان خاص می‌باشد. این شماره-ها تصادفی تولید شده‌اند و هرگونه اطلاعات ساختاری هوشمند را در بر نمی‌گیرند.

مثال

نام: فرمالدئید

ChemSpider: ۶۹۲

شماره ثبت بیلستین؛ BRN: ۱۲۰۹۲۲۸

PubChem: ۷۱۲

شناسانه مواد تشکیل دهنده منحصر به فرد؛ UNII: ۱HG۸۴L۳۵۲۵

1- European Commission

موسسه چکیده‌های شیمیایی؛ CAS RN: ۰-۰۰-۵۰

۸-۶-۴ سامانه مشخصه ساده‌شده خط مولکولی ورودی (SMILES)[1]

نمونه‌ای از یک سامانه ساختاری، سامانه مشخصه ساده‌شده خط مولکولی ورودی است (SMILES). SMILES یک مشخصه برای توصیف مبهم ساختار مولکول‌های شیمیایی با استفاده از رشته ASCII است. یک مزیت مهم این روش این است که قسمت عمده ویرایشگرهای مولکولی، می توانند رشته‌ها را به هر دو نقشه دوبعدی و یا مدل‌های سه‌بعدی مولکولی تبدیل کنند. SMILES فراهم کننده اطلاعاتی در مورد اتم‌ها، پیوندها، خصلت حلقوی، شاخه‌ها، بخش‌های فضایی و همچنین ایزوتوپ‌ها می‌باشد. این سامانه درحالی که قادر به ارائه اطلاعات شیمیایی است، کاملا فشرده و کم‌حجم است.

مثال

نام: فرمالدئید

SMILES: C = O

۸-۶-۵ شناسه شیمیایی بین المللی (InChI)[2]

شناساگر شیمیایی بین المللی (InChI) که توسط آیوپاک مطرح شده است، یک شناساگر متنی برای مواد شیمیایی است . این شناساگر توسط آیوپاک و موسسه ملی استاندارد و فناوری (NIST) در طول سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۰۵ توسعه داده شد. شناساگر، یک ماده شیمیایی را توسط لایه‌هایی از اطلاعات توصیف می‌کند و شامل اتم‌ها و اتصال پیوند، اطلاعات تاتومریک، اطلاعات ایزوتوپ، اطلاعات شیمی فضایی و بار الکترون می‌باشد. InChIs از سه جنبه در شماره ثبت موسسه چکیده‌های شیمی متفاوت است. این شناساگرها آزادانه قابل استفاده و غیراختصاصی هستند که می توانند از اطلاعات ساختاری محاسبه شده و به یک سازمان اختصاص داده نمی‌شوند. بیشتر این اطلاعات در یک نگاه قابل ملاحظه‌اند.

گاهی اوقات یک InChIKey استفاده می شود و یک نسخه مخلوط از InChI است. به طور خاص، دارای یک طول ثابت از ۲۵ نویسه است و بیانگر ارقام خلاصه شده InChI است. InChIKey برای جستجوهای آسان وب از ترکیبات شیمیایی طراحی شده است.

1- Simplified Molecular Input Line Entry Specification
2- The International Chemical Identifier

مثال

نام: فرمالدئید

Inchi: 1 / CH2O / c1-2 / h1H2

InChI key: WSFSSNUMVMOOMR-UHFFFAOYAT

۸-۶-۶ Gentleman and Chan (جنتلمن و چان)

کدگذاری پیشنهاد شده نانومواد توسط جنتلمن و چان شامل یک ساختار مبتنی بر سامانه شناسایی است که ترکیب کلی، اندازه، شکل، هسته و شیمی لیگاند و حلالیت نانوساختارها را کدگذاری می‌کند. این سامانه مشابه InChI است زیرا فراهم کننده یک رشته چاپی از کد زمینه‌ای کمینه است که به خوبی آرشیوسازی ارقام را برای جستجوی خواص مطلوب، تسهیل می‌کند.

مثال

توصیف: قطر ۴ نانومتر CdSe NC با دندریمر PAMAM پوشش‌داده می‌شود.

کدگذاری: 2D-4H-(Cd, Se)-[(Amn, Amn)]-O

۸-۶-۷ توماس و همکاران

سامانه عددی ارائه شده توسط توماس و همکاران یک طرح مبتنی بر فرمول و ساختار فراهم می‌کند که ترکیب هر دو نانوذرات و فرمول کلی پیدا شده آنها را شناسایی می‌کند. این سامانه شباهت‌هایی با نامگان جنتلمن و چان دارد اما یک چارچوب عمومی و توسعه پذیر با برآورد پیچیدگی‌های افزوده برای فراهم کردن یک توصیف کامل‌تر از فرمولاسیون نانوذره، ارائه می‌کند.

۹ هماهنگی و زمان‌بندی

سامانه‌های نامگان ایجادشده برای یکپارچه‌سازی اندازه در قراردادهای نام‌گذاری ساختار یافته نیستند. این امر منجر به ابهامات، تناقضات و اشتباه در نام‌گذاری و شناسایی نانواشیاء می‌شود. این استاندارد سامانه‌های نامگان شیمیایی را برای انطباق، مورد آزمون قرار داد تا پارامترهای توصیفی افزوده را برای نام‌های اختصاص داده‌شده به نانواشیاء در برگیرد.

سامانه‌های نامگان شیمیایی با سرعت رشد فناوری همگام نبوده و از آن عقب‌تر هستند. توسعه نامگان، معمولا هنگامی رخ می‌دهد که پیکره دانش ژرفی در مورد شیمی موجود و این جنبه‌ها برای هدف نامگذاری معنی‌دار باشند. برای این منظور، دسته‌بندی‌های معینی از نانواشیاء در این استاندارد به منظور آمادگی آنها در توسعه سامانه‌های نامگان شیمیایی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نانولوله‌های کربنی، به طور ویژه، در صورت نیاز به یک سامانه نام‌گذاری معمول در پرتو فقدان کامل روش نامگان شیمیایی هماهنگ برای این دسته از نانواشیاء پدیدار می‌شوند. با توجه به سطح پیچیدگی در تشخیص میان نانولوله‌های کربنی، انتظار می‌رود که این بخش از کار سال‌ها به طول انجامد، اما درحال‌حاضر دانش کافی برای شروع این کار وجود دارد. در یک زمان یکسان، در نظرگرفتن نامگان برای نانواشیاء به خوبی شناخته شده مانند نانوذرات طلا، کاری است که از دیدگاه نامگان پیچیدگی نسبتا کمتری دارد.

با توسعه یک سامانه نامگان شیمیایی برای نانواشیاء تعدادی از چالش‌ها و موانع موجود برطرف می‌شوند. توسعه، اجرا و پذیرش یک نامگان شیمیایی برای نانواشیاء سال‌ها طول می‌کشد. انتظار می‌رود که ISO/TC 229/JWG 1 دارای نقش با ارزشی در ارائه هماهنگی، تخصص، برنامه‌ریزی و منابع مرتبط با پروژه های این اندازه باشد.

یکی از اهداف اجرای نامگان شیمیایی برای نانواشیاء، تحت کنترل در آوردن منابع محدود و تخصص‌های بسیارخاص است که برای توسعه نامگان شیمیایی برای نانواشیاء خاص مورد نیاز می‌باشند. علاوه بر این، چنین تلاشی نهایتا به وسیله‌ای برای قراردادن خروجی این کار (به عنوان مثال سامانه‌های نامگان) در دامنه عمومی نیاز دارد. انتظار می‌رود که انتشار عمومی مشخصات نامگان نانواشیاء از IUPAC از طریق همکاری با ISO/TC229/JWG 1 آغاز شود. در سپتامبر ۲۰۰۹، یک رده‌بندی رسمی رابط بین JWG1 و IUPAC در زمینه اصطلاح‌نامه و نامگان برای فناوری نانو ایجاد شد. برای این‌که این دو سازمان بتوانند تخصص و تجربه را به اشتراک بگذارند، این رابط اجازه همکاری در زمینه اصطلاح‌نامه و نامگان و هردو آنها با یکدیگررا می‌دهد. پیش‌بینی شده‌است که نامگان شیمیایی خاص نانواشیاء از همکاری با کارشناسان IUPAC به شرط این‌که TC 229 بتواند دوره اصلاحی کوتاه مدت یا بلند مدتی را هنگامی که با توسعه و گسترش چنین سامانه‌هایی حاصل می‌شود مشخص کند، توسعه خواهد یافت.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

سامانه نامگان عمومی

نام	چکیده سامانه نامگان	نظرات
موسسه چکیده‌های شیمیایی از نامگان بسپار مرجع: «نامگذاری و نمایه‌سازی از موادشیمیایی برای چکیده‌های موادشیمیایی». چاپ مجدد پیوست IV از فهرست راهنما چکیده‌های شیمیایی ۱۹۸۷ [۳۳].	این رویکرد، تک‌پارهای بسپاری آغازگر و واکنشگرها را در قالب کلی زیر نشان می‌دهد: تک‌پار A، پلیمر با تک‌پار B، تک‌پار C و تک‌پار D معمولا، واکنش‌پذیرترین تک‌پارها در ابتدا فهرست شده‌است (به عنوان مثال ۲-پروپنیک اسید، 2-متیل-). اولین نام تک‌پار به این صورت بیان می‌شود که از یک عبارت «پلیمر با» (به عنوان مثال ۲-اسید پروپنیک، 2-متیل-، پلیمر با). سپس تک-پارهای باقی‌مانده فهرست می‌شوند. (به عنوان مثال ۲-پروپنیک اسید، ۲-متیل-، پلیمر با بوتیل ۲-پروپیونات، اتینل بنزن و ۲-هیدروکسی‌اتیل۲-متیل-۲-پروپیونات، کامپد. با ۱،۱'-ایمینوبیز[۲-پروپانول].	این سامانه براساس تک‌پارها و واکنشگرها بدون نیاز به اطلاعات در مورد ساختار بسپاری، اندازه و یا خواص شرح داده می شود که می‌تواند با توجه به اندازه و یا ترکیبات متغیر باشد. این سامانه ممکن است در مورد ساختارهای برخی نانواشیاء ناشناخته و آن‌هایی که به صورت قابل ملاحظه‌ای تغییر می‌کنند، مفید باشد.

قوانین نامگان و دستورالعمل‌ها برای (به عنوان مثال غیر UVCB) موادشیمیایی مستقل اتحادیه بین‌المللی شیمی محض و کاربردی (آیوپاک) و موسسه چکیده‌های شیمی مراجع: «قواعد کلی نامگان آلی R-1.0 مقدمه.» R-1.0 مقدمه. شرکت توسعه شیمی پیشرفته، فاقد تاریخ. وب. ۲۳ آگوست۲۰۱۲. <http://www.acdlabs.com IUPAC /۹۳/ر۹۳ -۱۲۵. htm> [۳۴]. «توصیه ۱۹۹۳». توصیه‌ها ۱۹۹۳. انتشارات علمی Blackwell، ۱۹۹۳. وب. ۲۳ آگوست۲۰۱۲. <http://www.acdlabs.com IUPAC /۹۳/ر۹۳ -۱۵. htm> [۳۵].	نام یک ماده شیمیایی مستقل شامل ساختار اصلی، استخلاف، و محل استخلاف در ساختار اصلی است. • ساختار اصلی ساختار اصلی به طورکلی با شناسایی طولانی‌ترین جزء اصلی ساختار شیمیایی نامگذاری می‌شود. استخلاف‌ها به عنوان هریک از گروه‌های شیمیایی اطلاق می‌شوند که به ساختار اصلی اضافه شده و براساس طبقه‌بندی شیمیایی (به عنوان مثال الکلی با ۵ زنجیره کربنی که به انتهای آن یک «OL» اضافه شود، پنتانول نامیده می‌شود. استخلاف‌ها همچنین به عنوان یک پیشوند (ابتدای ساختار اصلی) یا به عنوان یک پسوند (پایان ساختاراصلی) افزوده می‌شوند. پسوند معمولا بالاترین گروه شیمیایی است، همانطور که در یک فهرست مورد استفاده توسط موسسه چکیده‌های شیمی و آیوپاک رتبه‌بندی شده‌است (به عنوان مثال اسیدها، پراکسی اسیدها در رتبه بندی بالاتر از کربوکسیلیک اسیدها قرار دارند). اعداد مکان‌یاب- شماره‌دهی خویشاوندی استخلاف‌ها: شماره‌دهی برای شناسایی مواد شیمیایی مبهم دارای ساختار مشابه، بسیار مهم است. معمولا، شماره‌دهی یک ماده شیمیایی آلی از یک انتهای ساختار	نامگان نانوشیء احتمالا از استفاده از یک ساختار اصلی یا یک هسته به عنوان پایه و اساس یک نام سود می‌برد. این سامانه برای یک ماده شیمیایی مستقل با یک ساختار به خوبی شناخته‌شده ایده‌آل است. نامگان عدد مکان‌یاب[1] بدین صورت می باشد که نامگذاری ممکن نیست بتواند به‌طور مستقیم به فولرن‌ها و دارینه‌ها ارتباط داده‌شود. علاوه بر این، موسسه چکیده‌های شیمی و آیوپاک دارای قواعد نامگانی برای مواد شیمیایی معدنی و مواد ناشناخته یا دارای ترکیب متغیر، محصولات پیچیده واکنش یا مواد زیستی وجود دارد. این قواعد برای نانومواد که معدنی یا پیچیده هستند، از جمله مواد هیبریدی با هم ارتباط خواهند داشت.

1- Locant

	یا از یک استخلاف شروع می‌شود. به عنوان مثال، ماده شیمیایی زیر به عنوان سیکلوهگزان-۱-یک، از جایی‌که شماره‌دهی حلقه از کربن دارای گروه اکسیژن به صورت ۱. شروع می‌شود. اگر بیش از یک استخلاف وجود داشته باشد، اعداد در ابتدا به یک استخلاف معین اختصاص داده می‌شوند.	

جدول الف-۱ - سامانه نامگان عمومی

جدول الف (ادامه)

نام	چکیده سامانه نامگان	نظرات
جداول بین‌المللی کمیته در مورد نامگان بلورنگاری یا فرهنگ لغت برخط بلورشناسی کمیته نامگان بلورنگاری مراجع: صفحه اصلی بلورنگاری. فرهنگ لغات برخط بلورنگاری.N.p ،. ۲۳ ژانویه ۲۰۱۲.وب.۲۳ آگوست ۲۰۱۲. http://reference.iucr.org /dictionary/Main_Page[۳۶] اطلاعات عمومی. اتحادیه بین‌المللی بلورنگاری. ۲۱ اکتبر ۲۰۰۲.وب. ۲۳ آگوست ۲۰۱۲. < http://ww1.iucr.org/comm /cnom/index. html> [۳۷].	نام‌های برگرفته از اشکال هندسی، الگوهای متقارن و ترکیب‌های عددی و الفبایی که نشان‌دهنده مشخصه‌های یک بلور است. خانواده‌های بلور (سامانه‌ها) بلورهای متعلق به یک خانواده ی بلور یکسان اگر نوع یکسانی از سلول‌های معمول داشته باشند، صرف‌نظر از وجود یا عدم وجود گره‌های محوری. برای مثال، یک بلور راست‌لوزی با شبکه اولیه و بلور راست‌لوزی با شبکه وجه محور متعلق به همان خانواده بلور (راست‌لوزی) است. طبقه بندی‌های بلور دو نوع طبقه‌بندی برای بلور وجود دارد، طبقه‌بندی‌های حسابی و هندسی. طبقه‌بندی‌های هندسی گروه‌های تقارن شکل خارجی بلورهای درشت‌نمود، که براساس تقارن ریخت‌شناسی نامگذاری	این یک سامانه نامگذاری کارآمد بر اساس شکل و تقارن هندسی است. هرچند، برای افراد غیر متخصص تشخیص نام‌ها بدون دانستن نمادها یا هر طبقه متعلق به این سامانه می‌تواند دشوار باشد . این سامانه نیاز دارد که به‌طورکامل مورد آزمون قرار گیرد تا برای توصیف درست ساختارهای بلوری نانواشیاء توانمند باشد.

	می‌شوند را، طبقه‌بندی می‌کنند. طبقه‌بندی‌های بلورهای حسابی، در یک اسلوب ابتدایی توسط ترکیب طبقه‌بندی‌های بلورهای هندسی و انواع متناظر شبکه براوه (آرایش‌های یون‌ها و ذره‌ها) به‌دست می‌آید. به عنوان مثال، در سامانه تک‌شیبی، سه طبقه‌بندی بلور هندسی از شبکه براوه وجود دارد- 2 ، m و 2/m - دو نوع از شبکه براوه- P و C وجود دارند. ازاین‌رو شش طبقه‌بندی از وجود تک‌شیبی وجود دارد. نمادهای آن‌ها از طبقه‌بندی‌های هندسی و از شبکه براوه. به این ترتیب : 2P، 2C، mP، mC، 2/mP، 2/mC به‌دست آمده‌اند.	
خط‌مشی‌ها و راهنماها در مورد نامگان مواد معدنی کمیته مواد و نام‌های مواد معدنی جدید مرجع: کمیته مواد معدنی جدید، نامگان و طبقه‌بندی. انجمن بین‌المللی کانی. IMA-CNMNC، n.d. وب. ۲۴ آگوست ۲۰۱۲. <http://pubsites.uws.edu.au/imacnmnc/>[۳۸].	نام‌ها براساس خواص بلورشناسی و ترکیب شیمیایی به خوبی تعریف شده هستند. خواصی که به طور سنتی برای طبقه‌بندی مواد معدنی گزارش شده‌اند شامل رنگ، سختی، خواص اپتیکی و غیره هستند. به‌عنوان‌مثال هم هیدروکسیل‌آپاتیت و هم فلورآپاتیت در سامانه بلوری شش‌ضلعی، با یک گروه فضایی یکسان بلوری شده و پارامترهای واحد سلولی مشابه‌ای دارند. آنها گونه‌های مختلف مواد معدنی هستند، هرچند به دلیل این‌که جایگاه ساختاری مربوطه غالبا توسط گروه OH در هیدروکسیل‌آپاتیت و F در فلور-آپاتیت می اشغال می‌شود. گرافیت و الماس دگرشکلی‌های	این نامگان نمی‌تواند به بسیاری از مواد آلی یا بی‌شکل ارتباط داشته باشد. برای کارشناسان، نام اختصاص داده شده توسط این سامانه به مواد مرتبط درک پایه‌ای از یک ترکیب و ساختار منفرد را می‌رساند. افراد غیرمتخصص لزوما درک چگونگی ارتباط‌های نام به ترکیب یا ساختار را نخواهند داشت. یک درجه عدم یکنواختی برای طبقه-بندی مواد معدنی و اشکال پیچیده به صورت موردی در نظر گرفته می‌شود.

	خط بلور کربن هستند. کربن؛ هر دو ترکیب مشابه بوده اما ساختار آنها متفاوت است و در نتیجه مواد معدنی از این دست به عنوان گونه‌های جداگانه در نظر گرفته می‌شوند. نام‌ها همچنین ممکن است شامل یک مرجع اشاره‌کننده به محل وقوع جغرافیایی، کاشف مواد معدنی، یک فرد سرشناس در این زمینه و یا یک ویژگی خاص از مواد معدنی باشند. دستورالعمل‌های آینده ممکن است چگونگی اثرات اندازه روی طبقه‌بندی‌های مواد معدنی را مورد بررسی قرار دهند.	
نام	**چکیده سامانه نامگان**	**نظرات**
اتحادیه بین‌المللی شیمی‌زیستی و زیست‌شناسی‌مولکولی (IUBMB) نامگان برای نامگذاری آنزیم‌ها مراجع: طبقه‌بندی و نامگان آنزیم‌ها به‌وسیله واکنش‌هایی که آن‌ها تسریع می‌کنند. طبقه‌بندی آنزیمی. کمیته نامگان بین-المللی اتحادیه شیمی‌زیستی و زیست-شناسی‌مولکولی.وب.۲۳آگوست ۲۰۱۲. <http://www.chem.qmul.ac.uk /iubmb/enzyme/rules.html>[۳۹] EC 1.1.1.1-الکل‌دهیدروژناز-*EC 1.1.1.1* . الکل‌دهیدروژناز N.p., d.n. وب.۲۳ آگوست۲۰۱۲. http://www.brenda-enzymes.info/php/result_flat.php4?ecno=1.1.1.1 [۴۰].	برای آنزیم‌ها ۳ قانون فراگیر برای نامگذاری و صدور کد ثبت مربوطه وجود دارد. نخست، نام‌های آنزیم معمولا با پسوند –ase تمام می-شود. سپس، آنزیم‌ها براساس واکنش شیمیایی که تسریع می-کنند، نامگذاری می‌شوند. تسریع واکنش شیمیایی مشخصه خاصی است که یک آنزیم را از آنزیم دیگر متمایز می‌کند. به عنوان مثال، آنزیمی که یک واکنش هیدروژن‌زدایی از آلدهید را تسریع می‌کند، به عنوان آلدهید دهیدروژناز اشاره شده‌است. نهایتا، آنزیم‌ها بیشتر بر اساس سوبسترای مورد هدف خود تقسیم‌بندی شده‌اند. به‌عنوان‌مثال، الکل‌دهیدروژناز بیشتر به عنوان الکل‌دهیدروژناز معده، اوکتانول-دهیدروژناز، رتینول‌دهیدروژناز و	این سیستم امکان استفاده از یک نام بدیهی، بدون این که ضرورت باشد تا به صورت یک نام قاعده‌مند طولانی دسته-بندی شود، را می‌دهد، درحالی که دارای ارتباط یکسانی از طریق شماره ثبت اطلاعاتی است که نام قاعده‌مند فراهم می‌کند. نام‌هایی که بیش از یک پارامتر را شامل می‌شوند، اما مواد شیمیایی یا اطلاعات ساختاری را در بر نمی‌گیرند. در عوض، اطلاعات براساس سوبسترای مورد هدف است.

	غیره رده‌بندی می‌شود. شماره ثبت: به آنزیم‌ها براساس نوع واکنشی که تسریع می‌کنند یک شماره ثبت داده می‌شود. سامانه شماره-دهی از یک سلسله درختی پیروی می-کند که با شروع از یک نوع عمومی واکنش تا انواع واکنش‌های اختصاصی‌تر پیروی می‌کند. این سامانه شماره‌دهی اطلاعات افزوده‌ای نظیر خواص فیزیکی و شیمیایی، بازدارنده‌ها، پایداری، کاربرد و غیره فراهم می-کند. به‌عنوان‌مثال، به الکل-دهیدروژناز شماره ثبت ۱.۱.۱.۱ داده‌شده‌است که در آن: ۱. به اکسیدوردوکتاز عمومی اشاره دارد؛ ۱.۱ فعالیت دادن گروه CH-OH اشاره دارد؛ ۱.۱.۱ با NAD+ یا NADP+ به عنوان پذیرنده؛ و ۱.۱.۱.۱ سامانه اختصاصی واکنش الکل‌دهیدروژنایز.	
نام	**چکیده سامانه نامگان**	**نظرات**
کد بین‌المللی طبقه‌بندی ویروس و نامگان کمیته بین‌المللی سم‌شناسی ویروس‌ها مراجع: کد بین‌المللی طبقه‌بندی ویروس و نامگان. کمیته بین‌المللی سم‌شناسی ویروس‌ها. ICTV، ۲۰۱۲. وب. ۲۴ آگوست. ۲۰۱۲. < http://www. ictvonline.org /codeOfVirus Classification_	ICTV از فهرستی از نام‌های ویروسی نگهداری می‌کند. کد نامگذاری استفاده از سطوح رده سلسله مراتبی، خانواده، زیرخانواده، جنس، و گونه‌ها و مکان‌های مسئول سروتیپ، ژنوتیپ، نژادها، گونه‌های جداشده و متنوع ویروسی توسط گروه‌های متخصص بین‌المللی تصدیق‌شده را به‌کار می‌گیرد. نام	نام مشتق شده با این سامانه قابلیت پیش‌بینی‌شدنی را فراهم می‌کند و برای کارشناسان، و درک پایه‌ای از تبارزایش ویروسی فردی بیان می‌کند. نام‌های معین به ورودی برگرفته از متخصصان نیاز دارند؛ افراد غیرمتخصص ممکن نیست بتوانند چگونگی ارتباط نام به مشخصه-های این وروس یا فاژ رو در کنند.

2002. asp?bhcp=1 >.[۴۱]	یک آرایه ویروسی مجزا باید منعکس‌کننده روابط تکاملی ویروسی و فیلوژن‌های منفرد باشد. برای مثال، ویروس‌های اودو و مونونگا نام‌هایی برای دو رده مختلف از ویروس هستند، هر نام برای توصیف‌گرهای متفاوتی وضع شده‌است. ویروس‌های کودو یک رده ویروسی رده‌بندی شده توسط باکتریوفاژهای دنبال هم هستند، درحالی‌که ویروس‌های مونونگا یک رده‌بندی از ویروس‌های رده-بندی‌شده توسط یک ژنوم RNA کامل با حس منفی است. .	
نام	**چکیده سامانه نامگان**	**نظرات**
نمگان جهانی دستگاه‌های پزشکی آژانس جهانی نامگان دستگاه پزشکی صفحه اصلی GMDN. آژانس جهانی نامگان دستگاه پزشکی، ۲۰۱۱. وب.۲۳ آگوست. ۲۰۱۲. < http://www.gmdnagency. com/?id=nom>.[۴۲] ایمنی، کیفیت و مدیریت ریسک بیمار. سامانه نامگان جامع دستگاه پزشکی. موسسه ECRI، ۲۰۱۲. وب. ۲۳ آگوست. ۲۰۱۲. <https://www.ecri.org/Products /Pages/ UMDNS.aspx>.[۴۳]	این سامانه متشکل از فهرستی از توصیف‌گرهای کدگذاری‌شده برای شناسایی عمومی تجهیزات پزشکی و محصولات مراقبت سلامتی همراه با یک شناساگر عددی است. نام‌ها براساس یک سامانه سه‌لایه برای طبقه-بندی تجهیزات پزشکی هستند. نام‌ها شامل رده‌بندی‌ها، اصطلاحات الگو (نام‌های گسترده‌ای که اصطلاحات مشابه برگزیده را گروه‌بندی می‌کنند)، و اصطلاحات برگزیده (نام‌های دستگاه‌هایی که هدف درنظرگرفته‌شده یکسان یا مشابهی دارند. مثال ۱۰۰۳۵ – هدف عمومی هواسل، چسبناک و ۱۰۱۲۶ - زنگ هشدار، توصیف فشار خون توسط دو دستگاه مختلف پزشکی، که می‌تواند بر اساس	به نظر می‌رسد این سامانه در گروه‌بندی دستگاه ها به رده موثر باشد. شماره‌دهی سامانه به متخصصان و غیرمتخصصان اجازه می‌دهد تا بتوانند یک دستگاه مشخص را جانمایی کنند. برخی از دستگاه‌ها می‌توانند با یک یا تعداد بیشتری از رده‌بندی جور شوند، غیرمتخصصان توانایی و دانشی برای گروه بندی تجهیزات پزشکی خودشان را ندارند. فهرست‌نویسی توسط تعداد مشخصی از یک ابزار برای جستجوی یک سامانه نمگذاری مبهم انجام می‌شود. دستگاه‌های در مقیاس نانو ممکن است در آینده در این سامانه گنجانده شوند.

	تعداد GMDN یا تنها با نام شناسایی شوند.	

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

سامانه نامگان مختص نانواشیاء منتخب

ب-۱- نامگان برای فولرن (IUPAC)

ب-۱-۱ مرجع

«نامگان و اصطلاح‌نامه فولرن‌ها: یک نظرسنجی مقدماتی». شیمی محض و کاربردی . ۶۹ ۱۹۹۷: ۱۴۱۱-۴۳۴ [۴۴]

ب-۱-۲ توصیف مختصری از سامانه (به عنوان مثال توصیف‌گر)

الف- فولرن یا شبه فولرن

ب- تعداد کربن‌ها در مولکول

پ- تقارن مربوط به نقطه گروه (I_h، C_{2v}، و غیره)

ت- اعداد رومی افزوده مربوط به فولرن‌های ریزبخش‌شده با یک تقارن با همان نقطه گروه (I، II، III،...)

ث- قرارگرفتن انواع حلقه‌های تشکیل دهنده در مورد شبه فولرن در پرانتز.

یادآوری ۱- سامانه نامگان متفاوت از سیستم CAS مربوطه است.

مثال

	IUPAC	CAS
C_{60}	فولرن [60-I_h]	فولرن [5,6] -C_{60} -I_h
C_{78}	فولرن[78-C_{2v}(I)]	فولرن [5,6] C_{78}- - C_{2v}
C_{48}	شبه فولرن[48-O_h](4,6,8)	فولرن [4,6,8] -C_{48} -O_h

تقارن نقطه گروه یک توصیف‌گر خوب برای ساختار فولرن است.

بسیاری از ایزومرهای فولرن با تقارن نقطه گروه یکسان و اعداد رومی افزوده برای تشخیص آنها معرفی می‌شوند، اما نقش این شماره‌دهی، به خصوص برای فولرن‌های بزرگ با تقارن کم، آسان نیست.

ب-۱-۳ جنبه های ارتباطی و/یا توصیف‌گرها برای یک سامانه نامگان برای نانواشیاء

اضافه کردن برخی از نویسه‌ها قبل و/ یا بعد از نام پایه از یک نانوشیء (در این مورد، «فولرین») است یک کارکرد مناسب است، که می‌تواند برای نانواشیاء قابل اجرا باشد.

ب-۲ نامگان برای کربن سیاه مورد استفاده در محصولات لاستیکی (ASTM بین‌المللی)

ب-۱-۲ مرجع

«ASTM D1765-10 ». سامانه طبقه‌بندی استاندارد برای کربن سیاه مورد استفاده در محصولات لاستیکی. ASTM بین‌المللی.۲۳ آگوست. ۲۰۱۲. http://www.astm.org/Standards/D1765.htm<> [۴۵]

ب-۲-۲ توصیف مختصری از سامانه (به عنوان مثال توصیف‌گر)

محدوده: این سامانه طبقه‌بندی، کربن‌های سیاه با قابلیت لاستیکی شدن را با استفاده از یک سامانه نامگان چهارنویسه‌ای در بر می‌گیرد. اولین مشخصه برخی از نشانه های اثر کربن سیاه روی آهنگ بهبودی یک ترکیب لاستیک معمولی حاوی کربن سیاه را بیان می‌کند. مشخصه دوم اطلاعاتی را در مورد سطح متوسط کربن سیاه می‌دهد. دو نویسه آخر به صورت قراردادی اختصاص داده شده‌اند.

مقادیر مندرج در واحد SI به عنوان استاندارد درنظرگرفته می‌شوند. هیچ واحد اندازه‌گیری دیگری مشمول این استاندارد نمی‌شوند.

ب-۲-۳ جنبه‌های ارتباطی و/یا توصیف‌گر برای یک سامانه نامگان برای نانواشیاء

این نوع از نامگان برای مواد خاصی که برای یک کاربرد خاص استفاده می شوند، مفید است. هرچند، ممکن است بیش از حد برای معرفی این نوع از سامانه ثبت مجاز برای کل دنیای نانواشیاء پیچیده باشد. یک سامانه برنامه‌نویسی چندرقمی براساس چندین توصیف‌گر می‌تواند برای نانواشیاء قابل کاربرد باشد، اگر یک سامانه طبقه‌بندی درخت‌مانند، نظیر «درخت نانو»، برای آن مورد استفاده قرار گیرد.

پیوست پ

(آگاهی‌دهنده)

فهرست‌های عمومی نانواشیاء منتخب

پ-۱ نانو اشیاء مشخص شده در برنامه کاری ISO/TC 229

نانولوله‌کربنی‌تک‌دیواره	نانوکلسیم‌کربنات
نانولوله‌کربنی‌چنددیواره	نانوتیتانیوم‌دی‌اکساید
نانوذرات‌فلزی	

پ-۲ فهرست OECD WPMN از نانومواد تولیدشده نماینده در برنامه آزمون (سال ۲۰۱۲)

فولرن	سریم‌اکساید
نانولوله‌کربنی‌تک‌دیواره	نانورس
نانولوله‌کربنی‌چنددیواره	نانوذرات‌آهن
نانوذرات‌نقره	سیلیسیوم‌دی‌اکساید/سیلیکا
نانوذرات‌طلا	دارینه‌ها
تیتانیوم‌دی‌اکساید	اکسیدروی
آلومینیوم‌اکساید	

پ-۳ اولویت نانومواد NICNAS برای ارزیابی ریسک

تیتانیوم‌دی‌اکساید	فولرن
روی‌اکساید	نانولوله‌کربنی‌تک‌دیواره
سریم‌اکساید	نانونقره

پ-۴ اولویت REFNANO برای مواد یکبار نامزدشده برای سم‌شناسی

مواد	نظرات
کربن سیاه	موجود در اندازه نانو و میکرو؛ قبلا تامین یک نقطه شروع خوب در انسان و حیوانات به خوبی مورد مطالعه قرارگرفته است.
• تیتانیوم‌دی‌اکساید	موجود در اندازه نانو و میکرو و به صورت اشکال پوشش‌دار و بدون پوشش؛ قبلا تامین یک نقطه شروع خوب در انسان و حیوانات به خوبی مورد مطالعه قرارگرفته است.
• روی‌اکساید	موجود در اشکال پوشش‌دار و بدون پوشش.
• نانولوله‌کربنی‌تک‌دیواره و • نانولوله‌کربنی‌چنددیواره	توصیه می‌شود اشکال سفت و سخت در کنار اشکال گره‌ای در دسترس باشند؛ توصیه می‌شود طول‌های کوتاه و بلند در دسترس باشند.
• پلی استایرن (فلوئورسنت)	با اصلاحات سطحی مختلف در هر اندازه در دسترس باشد؛ توصیه می‌شود به صورت شکل‌هایی برای ردیابی بخش در سلول‌ها در دسترس باشند؛ توصیه می‌شود در محدوده وسیعی از اندازه‌های مختلف در مقیاس نانومتر در دسترس باشند.
• نقره	کاربرد نقره برای خواص ضدباکتریایی از جمله افشانه ضدعفونی‌کننده و پانسمان زخم رو به افزایش است.

مواد	نظرات
• دیگر فلزات کلیدی و اکسیدهای فلزی	اولویت‌های بوم‌آلاینده‌شناسی: روی، مس، نیکل، آهن و اکسیدهای آنها
• نانوذرات حاصل از اشتعال	برای استفاده به عنوان یک ذره کنترل به این دلیل که از قبل یک مقدار قابل توجهی از توضیحات، ریسک و اطلاعات سم‌شناسی وجود دارد.

پ-۵ برنامه نظارتی مواد نانومقیاس ایالت متحده آمریکا

آلومینیوم‌اکساید	منگنزاکساید
پنتااکسایدآنتیموان	نانولوله‌های کربنی چنددیواره
کلسیم‌اکساید	نانورس‌ها
کربن سیاه	نانوذرات‌نیکل
سریم‌اکساید	نانوذرات‌پالادیم
الماس‌های خوشه‌ای	نانوذرات‌پلاتینیوم
نانوذرات کبالت	نانوذرات‌رودیم
مس‌اکسید	سیلیکات‌ها
فولرن‌ها	سیلیسیوم‌دی‌اکساید/سیلیکا
نانوذرات‌طلا	نانوذرات‌نقره
آهن‌اکساید	نانولوله‌های کربنی چنددیواره
کبالت‌آهن	تیتانیوم‌دی‌اکساید
تیتانات‌لیتیم	تیتانیوم‌اکساید
منیزیوم‌اکساید	روی‌اکسید

پ-۶ گروه کنترل مواد سمی کالیفرنیا

نقاط کوانتومی	نانو- نقره
نانو- تیتانیوم‌دی‌اکساید	نانو- آهن‌صفرظرفیتی
نانواکسایدروی	

ستون ۲

ستون ۱

ستون‌های فرعی ۲-۱

بعد

ساختار داخلی/ نوع نانومواد

یک‌بعدی (1D)

نانواشیاء تک‌جزئی

نانو لایه‌ها ونانوفیلم‌ها

نانوصفحات

نانواشیاء چندجزئی

نانولایه‌ها و نانوفیلم‌ها

نانوصفحات

مواد نانوساختار

نانوچندسازه‌های رشتی

توسعه آتی

نانوالیاف

نانولوله‌ها

نانوالیاف

نانومیله‌ها

نانوسیم‌ها

دوبعدی (2D)

نانواشیاء چند-

نانوالیاف

نانولوله‌ها

نانوسیم‌ها

مواد نانوساختار

نانوچندسازه‌ها(مثال: نانولوله‌های چندسازه)

توسعه آتی

نانوذرات

نانوکپسول‌ها

نقاط کوانتومی

دارینه

نانواشیاء تک‌جزئی

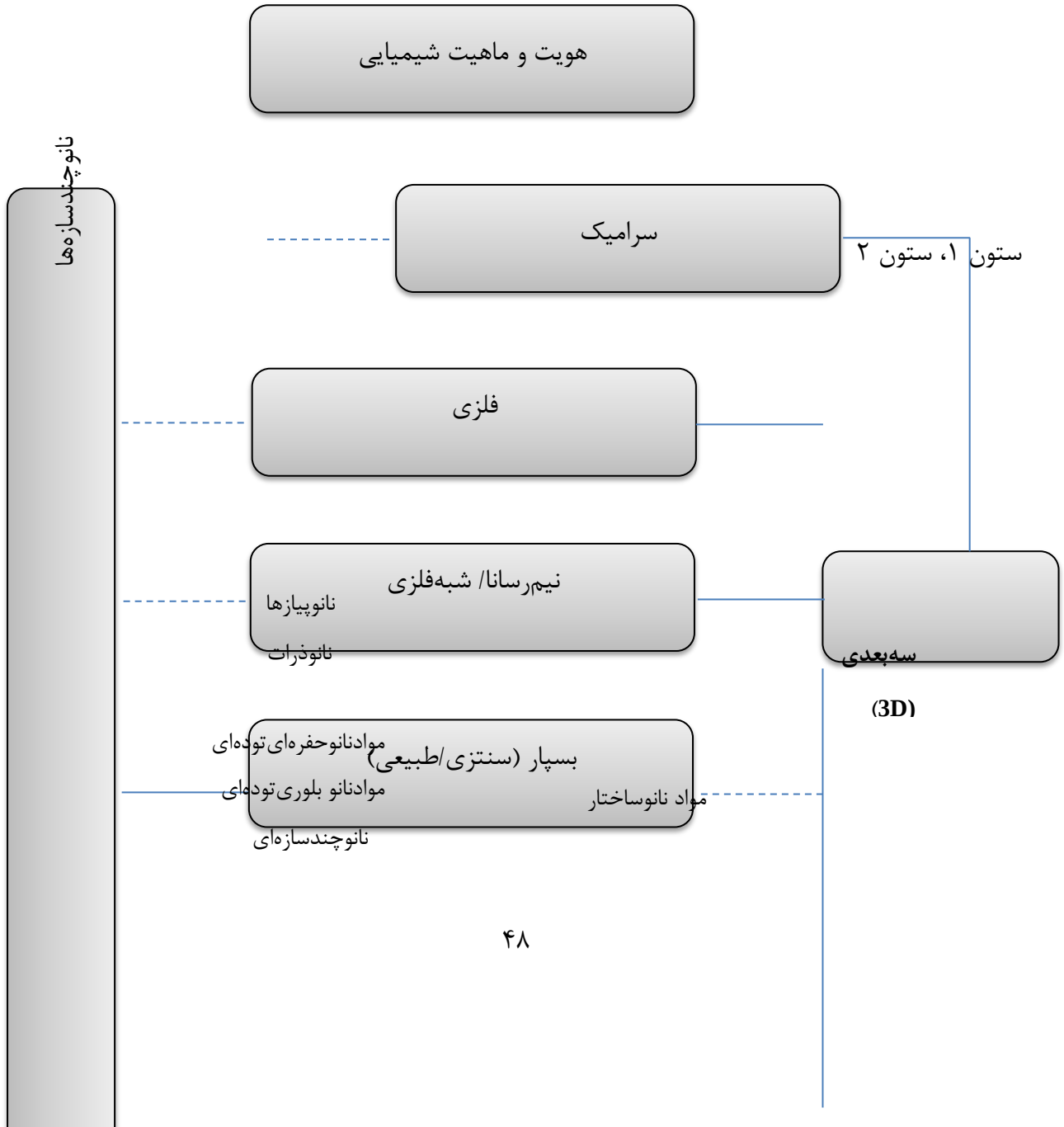
فولرن

الماس‌واره‌ها

نانواشیاء چندجزئی

هسته-پوسته

توسعه آتی


هویت و ماهیت شیمیایی
نانوچندسازه‌ها
سرامیک
ستون ۱، ستون ۲
فلزی
نیم‌رسانا/ شبه‌فلزی
نانوپیازها
نانوذرات
سه‌بعدی
(3D)
بسپار (سنتزی/طبیعی)
موادنانوحفره‌ای‌توده‌ای
موادنانو بلوری‌توده‌ای
نانوچندسازه‌ای
مواد نانوساختار

پ-۸ نانومواد تجاری در دسترس در پایگاه داده‌های اطلاعاتی نانو (از دسامبر ۲۰۱۰) [۲۱]

طبقه‌بندی ماده	نام ماده	# از تولیدکنندگان
نانولوله‌کربنی‌چنددیواره	کربن (نانولوله‌های‌کربنی(DWNT (عامل‌دارشده))	۳
	کربن (نانولوله‌های‌کربنی (DWNT (خالص))	۳۰
	کربن (نانولوله‌های‌کربنی (MWNT آلایش‌شده))	۱
	کربن (نانولوله‌های‌کربنی (MWNT (لیف))	۴
	کربن (نانولوله‌های‌کربنی(MWNT (عامل‌دارشده))	۱۶۵
	کربن (نانولوله‌های‌کربنی (MWNT (دیگر))	۴
	کربن (نانولوله‌های‌کربنی (MWNT (کاغذی))	۱
	کربن (نانولوله‌های‌کربنی (MWNT (خالص))	۲۹۰
	کربن (نانولوله‌های‌کربنی (MWNT (نوک‌کاوندی‌ها)[1])	۵
	کل	**۵۰۳**
نانولوله‌کربنی‌تک‌دیواره	کربن (نانولوله‌های‌کربنی (SWNT (لیف))	۱
	کربن (نانولوله‌های‌کربنی (SWNT (عامل‌دارشده))	۴۲
	کربن (نانولوله‌های‌کربنی (SWNT (ژل))	۱

1- Tips

	کربن (نانولوله‌های‌کربنی (SWNT (خالص))	۱۰۷
	کل	**۱۵۱**

تیتانیوم‌دی‌اکساید	تیتانیوم‌دی‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۳
	تیتانیوم‌دی‌اکساید (نانو ذرات ترکیبات دوتایی)	۶۶
	تیتانیوم‌دی‌اکساید (آناتاز، تیتانیوم‌اکساید سه‌ظرفیتی) (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۹
	کل	**۷۸**

ادامه جدول پ-۸

طبقه‌بندی ماده	نام ماده	# از تولیدکنندگان
نانوذرات نقره	نقره (نانوالیاف)	۱
	نقره (نانوذرات عناصر)	۷۷
	نقره (نانوسیم‌ها)	۹
	کل	**۸۷**
فولرن‌ها	کربن (فولرن‌ها (C-13 غنی شده))	۶
	کربن (فولرن‌ها (اصلاح‌شده به روش شیمیایی))	۵۰
	کربن (فولرن‌ها (لیف آلایش‌شده)	۴
	کربن (فولرن‌ها (لیف))	۴
	کربن (فولرن‌ها (مخلوط فولرن))	۷
	کربن (فولرن‌ها (دوده فولرن))	۲
	کربن (فولرن‌ها (ایندوهدرال‌های فلز))	۳
	کربن (فولرن‌ها (C_{60} - C_{84} خالص))	۴۹
	کربن (فولرن‌ها (گازی‌شده))	۴

	کل	**۱۲۹**
سیلیسیوم دی‌اکساید / سیلیکا	سیلیسیوم‌دی‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱
	سیلیسیوم دی‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۷۰
	کل	**۷۱**
نانو ذرات طلا	طلا (نانوذرات عناصر)	۱۲۵
	طلا (نانوسیم‌ها)	۱
طبقه‌بندی ماده	**نام ماده**	**# از تولیدکنندگان**
	طلا/تترا- ان-اکتیل‌آمونیوم‌کلراید(نانومواد پیچیده)	۱
	کل	**۱۲۷**
اکسید آهن	آهن («اکسیدآهن مغناطیسی») (نانوذرات عناصر)	۸۴
	آهن (II/III) اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱۸
	آهن (III) اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۶
	آهن‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۳۷
	آهن‌اکساید (هماتیت) (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱
	آهن اکساید (F_2O_3 مغناطیسی) (نانوالیاف)	۱
	آهن‌اکساید (مغناطیسی) (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱
	کل	**۱۴۸**
سریم‌اکساید	سریم‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۳۴
	کل	۳۴
نانو ذرات مس	مس (نانوذرات عناصر)	۳۵
	مس (نانوسیم‌ها)	۱
	کربن مس (نانومواد پیچیده)	۱

	مس پوشش‌دهی‌شده با کربن (نانومواد پیچیده)	۱
	کل	۳۸
روی‌اکساید	روی‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۵۳
	روی‌اکساید (نانوسیم‌ها)	۱
	روی‌اکساید (آلایش‌شده با آلومینیوم) (نانومواد پیچیده)	۱
	روی‌اکساید (آلایش‌شده با گالیم) (نانومواد پیچیده)	۱
	کل	**۵۶**

طبقه‌بندی ماده	**نام ماده**	**# از تولیدکنندگان**
آلومینیوم‌اکساید	آلومینیوم‌اکساید (نانوالیاف)	۱
	آلومینیوم‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۶۴
	آلومینیوم‌اکساید (بوهمیت) (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱
	آلومینیوم‌اکساید/کروم‌اکساید (نانومواد پیچیده)	۱
	کل	**۶۷**
نانوذرات نیکل	نیکل (نانوذرات عناصر)	۲۸
	کربن نیکل (نانومواد پیچیده)	۱
	نیکل پوشش‌دهی‌شده با کربن (نانومواد پیچیده)	۱
	نیکل/تترا- ان- اکتیل‌آمونیوم‌کلراید (نانومواد پیچیده)	۱
	کل	**۳۱**

نقاط کوانتومی	نقاط کوانتومی- آمینو (PEG)اصلاح‌شده (نقاط کوانتومی– زیست-پزشکی)	۳
	پروتئین A مزدوج (نقاط کوانتومی– زیست‌پزشکی)	۷

	پروتئین G مزدوج(نقاط کوانتومی –زیست‌پزشکی)	۷
	نقاط کوانتومی اصلاح‌شده با کربوکسیل(نقاط کوانتومی– زیست-پزشکی)	۱۳
	ضد- ۶xHis مزدوج خرگوش [مجموع IgG] (نقاط کوانتومی– زیست-پزشکی)	۲
	ضد- Dansyl مزدوج خرگوش [مجموع منوکلونال IgG] (نقاط کوانتومی– زیست‌پزشکی)	۱
	ضد- IgG Goat مزدوج خرگوش (نقاط کوانتومی– زیست‌پزشکی)	۱
	ضد- IgG Goat خرگوش، مشخصه H&L، بخش۲ قطعه F (ab\') (نقاط کوانتومی– زیست‌پزشکی)	۷
	ضد- IgG Goat ۲ F (ab\') خرگوش ضد- IgG Goat مزدوج خرگوش	۱
	ضد- دی‌نیتروفنول مزدوج موش صحرایی [مجموع منوکلونال IgG] (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۱
	CdSe غیرعملکردی/QDs ZnS (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۷
طبقه‌بندی ماده	**نام ماده**	**# از تولیدکنندگان**
	InGaP غیرعملکردی/ ZnS در QDs (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۲
	QDs مورد هدف قرار نگرفته (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۴
	QDs آلی (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۷
	ضد- فسفوتیروزین مزدوج موش [مجموع منوکلونال IgG] (نقاط کوانتومی - زیست‌پزشکی)	۲
	کیت پادتن مزدوج (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۶
	بیوتین مزدوج (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۹
	کادمیوم‌جیوه‌تلورید (نقاط کوانتومی)	۱
	کادمیوم‌سلنید (نقاط کوانتومی)	۲۷
	کادمیوم‌سلنید/کادمیوم‌سولفید (نقاط کوانتومی)	۱
	کادمیوم‌سلنید/کادمیوم‌سولفید/روی‌سولفید (نقاط کوانتومی)	۱
	کادمیوم‌سلنید/روی‌سولفید (آمینو (PEG) اصلاح شده (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۷
	کادمیوم‌سلنید/روی‌سولفید (کربوکسیل اصلاح‌شده (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۷

	کادمیوم‌سلنید/روی‌سولفید (نقاط کوانتومی)	۸۳
	کادمیوم‌سولفید (نقاط کوانتومی)	۷
	کادمیوم‌سولفید (نقاط کوانتومی)	۶
	کادمیوم‌سولفید/سلناید/ روی‌سولفید (نقاط کوانتومی)	۱۵
	کادمیوم‌سولفید/روی‌سولفید (نقاط کوانتومی)	۱
	کادمیوم‌تلورید (نقاط کوانتومی)	۲۶
	کادمیوم‌تلورید/کادمیوم‌سولفید (نقاط کوانتومی)	۳
	ضد- دیگوکسیژنین مزدوج گوسفند [بخش Fab] (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۳
	استرپتوآویدین مزدوج (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۱۸
	کیت‌های رده‌بندی سلولی (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۷
طبقه‌بندی ماده	**نام ماده**	**# از تولیدکنندگان**
	ضد- جوجه مرغ igY مزدوج بز (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۱
	ضد- فلورسئین مزدوج بز [مجموع IgG] (نقاط کوانتومی- زیست- پزشکی)	۳
	ضد- گلوتاتیون S- ترانسفراز مزدوج بز [مجموع IgG] (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۲
	ضد- خوکچه- هندی IgG، مشخصه H و L، بخش ۲ F (ab\') بز (نقاط کوانتومی- زیست پزشکی)	۷
	ضد- IgG انسان، مشخصه H و L، بخش ۲ F (ab\') بز (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۷
	ضد- موش IgG مزدوج بز (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۳
	ضد- موش IgG، مشخصه H و L، بخش ۲ F (ab\') بز (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۷
	ضد- خرگوش IgG مزدوج بز (نقاط کوانتومی- زیست پزشکی)	۳
	ضد- خرگوش IgG، مشخصه H و L، بخش ۲ F (ab\') بز (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۷
	ضد موش صحرایی IgG بز (نقاط کوانتومی– زیست‌پزشکی)	۲

	ضد- موش صحرایی IgG، مشخصه H و L، بخش ۲ F (ab\') بز (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۷
	ضد-انسان IgG مزدوج ۲ F (ab\') بز (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۳
	ضد-موش IgG مزدوج ۲ F (ab\') بز (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۱۱
	ضد-خرگوش IgG مزدوج ۲ F (ab\') بز (نقاط کوانتومی- زیست-پزشکی)	۱۱
	ضد-موش صحرایی IgG مزدوج ۲ F (ab\') بز (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۳
	مجموع IgG ضد-جوجه مرغ IgY مزدوج بز (نقاط کوانتومی- زیست-پزشکی)	۲
	مجموع IgG مزدوج، ضد-جوجه مرغ IgY بز (نقاط کوانتومی- زیست-پزشکی)	۱
	ایندیوم‌گالیم‌فسفید/روی‌سولفید (آمین اصلاح‌شده (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی))	۲
	ایندیوم‌گالیم‌فسفید/روی‌سولفید (بیوتین اصلاح‌شده (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی))	۲
	ایندیوم‌گالیم‌فسفید/روی‌سولفید (کربوکسیل اصلاح‌شده (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی))	۲
طبقه‌بندی ماده	**نام ماده**	**# از تولیدکنندگان**
	ایندیوم‌گالیم‌فسفید/روی‌سولفید (نقاط کوانتومی)	۲
	استرپتاویدین مزدوج (نقاط کوانتومی- زیست‌پزشکی)	۱۸
	آگلوتینین مزدوج جوانه گندم	۱
	روی‌سلنید (نقاط کوانتومی)	۲
	کل	**۴۰۲**
زیرکونیم‌اکساید	زیرکونیم‌اکساید (نانومواد پیچیده)	۱
	زیرکونیم‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۳۳
	زیرکونیم‌اکساید/سریم‌اکساید (نانومواد پیچیده)	۱
	زیرکونیم‌اکساید۳ ٪ ایتریا پایدارشده(نانومواد پیچیده)	۱
	زیرکونیم‌اکساید۸ ٪ ایتریا پایدارشده(نانومواد پیچیده)	۱
	زیرکونیم (IV) اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱

	کل	**۳۸**
نانوالماس	کربن («نانوذرات عناصر» (نانوالماس‌ها))	۲۰
	کربن («نانوذرات عناصر» (نانوالماس‌ها/مخلوط نانوگرافیت))	۲
	کل	**۲۲**
منیزم‌اکساید	منیزم‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۲۱
	کل	**۲۱**
مس‌اکساید	مس‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱۳
	مس‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱
	مس‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱
	کل	**۱۵**
نانوذرات آلومینیوم	نانوذرات آلومینیوم (نانوذرات عناصر)	۲۲
	کل	**۲۲**
طبقه‌بندی ماده	**نام ماده**	**# از تولیدکنندگان**
سیلیکون‌کربید	سیلیکون‌کربید (نانوذرات عناصر)	۲۱
	کل	**۲۱**
نانوذرات کبالت	کبالت (نانوذرات عناصر)	۱۶
	کبالت پوشش‌داده‌شده با کربن (نانومواد پیچیده)	۱
	کل	**۱۷**
آلومینیوم‌نیترید	آلومینیوم‌نیترید	۱۲
	کل	**۱۲**
آنتیموان‌قلع‌اکساید	آنتیموان‌قلع‌اکساید (نانومواد پیچیده)	۱۲
	کل	**۱۲**
باریم‌تیتانات	باریم‌تیتانات (نانومواد پیچیده)	۱۳
	کل	**۱۳**

کبالت اکساید	کبالت اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱۵
	کبالت/کبالت اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱
	کل	**۱۶**
گرافن	کربن (گرافن (لیف))	۳
	کربن (گرافن (پرک‌ها))	۱۳
	کربن (گرافن (روی بستر))	۲
	کربن («نانوذرات عناصر» (نانوگرافن))	۴
	کل	**۲۲**
نانوذرات‌سیلیکون	سیلیکون (نانوذرات عناصر)	۱۲
	کل	**۱۲**
سیلیکون‌نیترید	سیلیکون‌نیترید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱۹
	سیلیکون‌نیترید (نانوسیم‌ها)	۱
	سیلیکون‌نیترید/کربید (نانومواد پیچیده)	۱
	کل	**۲۱**
طبقه‌بندی ماده	**نام ماده**	**# از تولیدکنندگان**
قلع‌اکساید	قلع‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱۱
	کل	**۱۱**
نانوذرات‌تیتانیوم	تیتانیوم (نانوذرات عناصر)	۱۵
	کل	**۱۵**
تیتانیوم‌نیترید	تیتانیوم‌نیترید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱۵
	کل	**۱۵**
ایتریا پایدارشده با زیرکونیا	ایتریا پایدارشده با زیرکونیا (نانومواد پیچیده)	۱۸
	کل	**۱۸**
ایتریااکساید	ایتریااکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱۳
	کل	**۱۳**

نانوذرات روی	روی (نانوذرات عناصر)	۱۵
	کل	**۱۵**
ایندیوم‌اکساید	ایندیوم‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۸
	ایندیوم‌اکساید/قلع‌اکساید (نانومواد پیچیده)	۲
	کل	**۱۰**
آنتیموان‌اکساید	آنتیموان‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۴
	کل	**۴**
آهن-کبالت	آهن‌کبالت (نانومواد پیچیده)	۳
	آهن‌کبالت مایع مغناطیسی (نانومواد پیچیده)	۲
	کل	**۵**
نانوذرات پالادیوم	پالادیوم (نانوذرات عناصر)	**۳**
	کل	**۳**
نانوذرات پلاتین	پلاتین (نانوذرات عناصر)	۷
طبقه‌بندی ماده	**نام ماده**	**# از تولیدکنندگان**
	کل	**۷**
کلسیم‌کربنات	کلسیم‌کربنات (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۴
	کل	**۴**
لیتیوم‌تیتانات	لیتیوم‌تیتانات‌اسپینل (نانومواد پیچیده)	۲
	کل	**۲**
منگنزاکساید	منگنزاکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۲
	کل	**۲**
کلسیم‌اکساید	کلسیم‌اکساید (نانوذرات ترکیبات دوتایی)	۱
	کل	**۱**

کتابنامه

ISO/TS 27687:2008, Nanotechnologies — Terminology and definitions for nano-objects — Nanoparticle, nanofibre and nanoplate

ISO/TS 80004-1:2010, Nanotechnologies — Vocabulary — Part 1: Core terms

ISO/TS 80004-3:2010, Nanotechnologies — Vocabulary — Part 3: Carbon nano- objects

ISO/TS 80004-4:2011, Nanotechnologies — Vocabulary — Part 4: Nanostructured materials

ISO/TR 11360:2010, Nanotechnologies — Methodology for the classification and categorization of nanomaterials

Miller G.A. WordNet. Princeton University. 23 Aug. 2012 <http://wordnet.princeton.edu/>
Dresselhaus M.S. G. Dresselhaus. R. Saito. "Carbon fibers on C60 and their symmetry. *Phys. Rev.B.* 1992, **45** pp. 6234–6242

Nomenclature and terminology of fullerenes: a preliminary survey. *Pure Appl. Chem.* 1 997, **69** (7) pp. 1411–1434

Inagaki M. L.R. Radovic. "Nanocarbons. *Carbon*. 2002, **40** pp. 2263–2284

ASTM D1–65- 06:2006 Standard Classification System for Carbon Blacks Used in Rubber Products.

Glotzer S.C. Michael Solomon. "Anisotropy of building blocks and their assembly into complex structures. Nat. Mater. 2007, **6** pp. 557–562

Gentleman D.J. W.C.W. Chan. "A systematic nomenclature for codifying engineered

nanostructures. *Small*. 2009, **5** (4) pp. 426–431

Suarez-Martinez I. N. Grobert. C.P. Ewels. "Nomenclature sp2 carbon nanoforms. Carbon. 2012,**50** pp. 741–747

Thomas D.G. S. Chikkagoudar. A.R. Chappell. N.A. Baker. Annotating the structure and components of a nanoparticle formulation using computable string expressions IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM 2012), in press

International Organization for Standardization (ISO) Standards for Nanotechnologies. 23 Aug. 2012 <http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=381983>.

Guidance Manual for the Testing of Manufactured Nanomaterials. June 2010 (list of materials on page 50)

<http://nanotech.law.asu.edu/Documents/2009/12/NICNAS_Nano_PUBLIC_DISCUSSION_PAPER_PDF_413_8973.pdf>

Aitken R.J. S.M. Hankin. C. L. Tran. K. Donaldson. V. Stone. "REFNANO: Reference Materials for Engineered Nanoparticle Toxicology and Metrology." IOM. 18 Aug. 12 2010

United States Environmental Protection Agency. Nanoscale Materials Stewardship Program." 23 Aug. 2012 <http://epa.gov/oppt/nano/stewardship.htm>

California Department of Toxic Substances Control. Chemical Information Call-In- Nano Metals, Nano Metal Oxides, and Quantum Dots." 23 Aug. 2012 <http://www.dtsc. ca.gov/PollutionPrevention/Chemical_Call_In.cfm>

NanowerkNanomaterialDatabase.23 Aug. 2012 <http://www.nanowerk.com /phpscripts /n_dbsearch.php>

Ramsden J.J. The nucleation and growth of small CdS aggregates by chemical reaction. Surf. Sci.1985, **156** pp. 1027–1039

White C .T. J .W. M intmire. " Fundamental properties of s ingle-wall c arbon n anotubes. J.Phys.Chem. 2004, **B109** pp. 52–65

Aleksenskiy V.Ya.A.E. A. T. Di Deykin. "Detonation nanodiamonds: technology, properties and applications." Nanosciences and Nanotechnologies. Eds. Valeri Nikolayevich Kharkin, Chunli Bai, Sae-Chul Kim. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). UNESCO. Eolss Publishers, Oxford, UK. 2009. 23 Aug. 2012< http://www.eolss.net.>

Shinohara H. Endohedral metallofullerenes. Rep. Prog. Phys. 2000, **63** (6) pp. 843–892

U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). Parameters for Reporting Carbon Nanotubes

Environment Directorate. Joint Meeting Of The Chemicals Committee and The Working Party
on Chemicals, Pesticides And Biotechnology. Organisation for Economic Co-Operation and Development. “Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials No. 27.” List of Manufactured Nanomaterials and List of Endpoints for Phase One of The Sponsorship Programme for the Testing Of Manufactured Nanomaterials. Revision. ENV/JM/MONO 46 2010

ISO/TR 13014:2012, Nanotechnologies — Guidance on physico-chemical characterization of engineered nanoscale materials for toxicologic assessment

Grassian V.H. P.T. O’Shaughnessy. A. Adamcakova-Dodd. J.M. Pettibone. P.S. Thorne. Inhalation

exposure study of titanium dioxide nanoparticles with a primary particle size of 2 to 5 nm. Environ. Health Perspect. 2007, **115** (3) pp. 397–402

Reddy K.M. C.V.G. Reddy. S.V. Manorama. Preparation, characterization, and spectral studies on nanocrystalline anatase TiO2. J. Solid State Chem. 2001, **158** (2) pp. 180–186

Hoyer P. Formation of a titanium dioxide nanotube array. Langmuir. 1996, **12** (6) pp. 1411–1413

Nussbaumer R.J. W. Caseri. T. Tervoort. P. Smith. Synthesis and Characterization of Surfacemodified Rutile Nanoparticles And Transparent Polymer Composites Thereof. J. Nanopart. Res. 2002 August, **4** (4) pp. 319–323

Naming and Indexing of Chemical Substances for C HEMICAL A BSTRACTS. A reprint of Appendix IV from the CHEMICAL ABSTRACTS. Index Guide, 1987

General Principles of Organic Nomenclature R-1. 0 INTRODUCTION. R-1.0 INTRODUCTION. Advanced Chemistry Development, Inc., n.d. Web. 23 Aug. 2012. <http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/93/r93_125.htm>.

Recommendations 1993. B lackwell S cientific P ublications, 1 993. W eb. 2 3 A ug. 2 012. < <http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/93/r93_15.htm>.

Main Page - Crystallography. Online Dictionary of Crystallography. Jan. 2012. Web. 23 Aug. 2012. <http://reference.iucr.org/dictionary/Main_Page>.

General Information. International union of crystallography. 21 Oct. 2002. Web. 23 Aug. 2012.
<http://ww1.iucr.org/comm/cnom/index.html>.

Commision on New M inerals. Nomenclature and Classification. International Mineralogical Association. IMA-CNMNC, n.d. Web. 24 Aug. 2012. <http://pubsites.uws.edu.au/ima-cnmnc/>.

Classification and Nomenclature of Enzymes by the Reactions They Catalyse. Enzyme Classification. Nomenclature Committee of the International Union of Biochemistry and MolecularBiology. Web. 23 Aug. 2012. <http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/enzyme/rules.html>.

EC 1.1.1.1 - Alcohol Dehydrogenase. EC 1.1.1.1 - Alcohol Dehydrogenase. N.p., n.d. Web. 23 Aug. 2012. <http://www.brenda-enzymes.info/php/result_flat.php4?ecno=1.1.1.1>.

"THE INTERNATIONAL CODE OF VIRUS CLASSIFICATION AND NOMENCLATURE." International Committee on Taxonomy of Viruses. I CTV, 2 012. W eb. 2 4 A ug. 2 012. < http://www.ictvonline. org/codeOfVirusClassification_2002.asp?bhcp=1>.

Home Page G.M.D.N. Global Medical Device Nomenclature Agency, 2011. Web. 23 Aug. 2012. <http://www.gmdnagency.com/Info.aspx?pageid=2>.

Safety P. Quality and Risk Management. Universal Medical Device Nomenclature Systemâ,,¢. ECRI Institute, 2012. Web. 23 Aug. 2012. <https://www.ecri.org/Products/Pages/UMDNS.aspx>.

Godly E.W. R . Taylor. Nomenclature and terminology of fullerenes: a preliminary survey. Pure Appl. Chem. 1997, **69** pp. 1411–1434

ASTM D1765-10. Standard Classification System for Carbon Blacks Used in Rubber Products. ASTM International. 23 Aug. 2012