



فراخوان حمایت از حوزه‌های نوظهور و آینده‌ساز در نانو

زمینه‌های اولویت دار حوزه نانو مواد نوظهور

موضوع ۱

عنوان فارسی: مواد دوبعدی

عنوان انگلیسی:

Two-dimensional materials

تشریح موضوع:

مواد دوبعدی نسل جدیدی از مواد هستند که با معرفی گرافن از سال ۲۰۰۴ و به علت خواص عالی از جمله نسبت سطح به حجم بالا، باعث امیدواری جهت توسعه و کاربرد محصولات جدید شدند. با توجه به اهمیت این موضوع، جایزه نوبل فیزیک ۲۰۱۰ به دو دانشمندی تعلق گرفت که توانستند گرافن را برای اولین بار سنتز و گزارش کنند. ویژگی‌های مواد دوبعدی باعث شده تا انتخاب مؤثری در کاربردهایی مانند الکترواپتیک، قطعات الکترونیکی، انرژی و محیط زیست باشند. با توجه به تمرکز فعالیتهای صورت گرفته در کشور و روند طبیعی در حوزه سنتز مواد، در این فراخوان صرفاً از توسعه محصولات مبتنی بر مواد دوبعدی از جمله گرافن و مشتقات آن، نیتريد بور، مکسین و بوروفین حمایت خواهد شد. محورهای دارای اولویت عبارتند از:

- ✓ حوزه ذخیره سازی و تولید انرژی مانند باتری و ابرخازن
- ✓ حوزه الکترونیک منعطف مانند نمایشگرهای منعطف و حسگرهای پوشیدنی
- ✓ حوزه مخابرات به خصوص کاهش نویز در گیرنده‌ها و فرستنده‌های مرتبط با اینترنت نسل پنجم و ششم و جذب امواج الکترومغناطیسی

موضوع ۲

عنوان فارسی: پلیمرهای زیست تخریب پذیر

عنوان انگلیسی:

Biodegradable polymers (BDPs)

تشریح موضوع:

پلاستیک و پلیمرهای زیست تخریب پذیر مصنوعی برای اولین بار در دهه ۱۹۸۰ معرفی شدند. این پلیمرها در سال ۲۰۱۲ هنگامی که پروفیسور جفری کوتس از دانشگاه کرنل جایزه چالش شیمی سبز ریاست جمهوری را دریافت کرد، گسترش زیادی یافته و در حال حاضر حدود ۲۰ درصد از بازار پلاستیک‌ها، مبتنی بر پلاستیک های مشتق شده از پلیمرهای زیست تخریب پذیر است. هرچند که سابقه این مواد نسبتاً طولانی است و به طور کلی این پلیمرها به مرحله جریان اصلی بازار (main stream) رسیده‌اند اما با این وجود، برخی از کاربردهای این مواد کاملاً نوظهور بوده و به علت اهمیت در آینده نزدیک تجاری خواهند شد. به همین دلیل در این فراخوان صرفاً از کاربردهای نوظهور این مواد با هدف رفع چالشهای احتمالی در مسیر توسعه محصولات حمایت خواهد شد. محورهای دارای اولویت عبارتند از:

- ✓ تولید میکروسوزن‌های مبتنی بر این مواد با روشهای پرسرعت
- ✓ استفاده از این مواد در محصولات مرتبط با پزشکی بازساختی و مهندسی بافت
- ✓ استفاده از این مواد در حوزه کشاورزی از جمله روکشهای ارزان قیمت پلاستیکی کشت صیفی، تولید کود و آفت کشهای نسل جدید
- ✓ دارو رسانی با هدف رهایش آهسته و کنترل شده

موضوع ۳

عنوان فارسی: چارچوبهای فلز-آلی

عنوان انگلیسی:

Metal-organic framework(MOFs)

تشریح موضوع:

چارچوبهای متخلخل فلز-آلی دسته ای از مواد نوظهور است که به علت خواص منحصر به فرد از جمله تنوع، تخلخل و سطح ویژه بالا، توسط بسیاری از نهادهای آینده پژوهی مانند واحد آینده پژوهی اتحادیه ی بین المللی شیمی محض و کاربردی (IUPAC) به عنوان یکی از حوزههای نوظهور و آینده ساز معرفی شده است. از زمان معرفی این مواد، بیش از دو دهه است که می گذرد و از سال ۲۰۱۳ نیز به علت توسعه روشهای تولید با مقیاس بالا، سرمایه گذاری روی آنها به صورت نمایی افزایش یافته است. اکنون زمان کاربردی نمودن این مواد فرا رسیده و با توجه به تحلیل اختراعات خارجی، مهمترین حوزه شناخته شده که به افق تجاری نیز نزدیکتر است، حوزه جذب، جداسازی و خالص سازی شناخته شد. لذا در این فراخوان اولویت با توسعه غشاهای مبتنی بر این مواد در حوزه جداسازی و خالص سازی با قابلیت افزایش مقیاس است. زیرمحوهای دارای اولویت عبارتند از:

- ✓ غشاهای مبتنی بر چارچوبهای متخلخل فلز-آلی به منظور شیرین سازی آب شور
- ✓ غشاهای مبتنی بر چارچوبهای متخلخل فلز-آلی به منظور جداسازی اختصاصی عناصر ارزشمند مانند فلز لیتیوم از شورابه های خلوص کم
- ✓ غشاهای مبتنی بر چارچوبهای متخلخل فلز-آلی به منظور جداسازی گازهای آلاینده یا گلخانه ای مانند کربن دی اکسید



موضوع ۴

عنوان فارسی: طراحی محاسباتی و هوش مصنوعی برای کشف و مهندسی نانومواد

عنوان انگلیسی: AI-driven Design and Discovery of Nanomaterials

تشریح موضوع:

این حوزه به استفاده از یادگیری ماشین، شبیه‌سازی‌های چندمقیاسی و دوقلوهای دیجیتال برای پیش‌بینی و طراحی نانومواد می‌پردازد. در این رویکرد، فرآیند سنتی آزمون و خطا جای خود را به طراحی مبتنی بر داده می‌دهد و امکان انتخاب هدفمند ترکیب، ساختار و فرآیند فراهم می‌شود.

شامل چه مواردی می‌شود؟

- ML برای پیش‌بینی خواص
- inverse materials design
- digital twins مواد
- ترکیب simulation و داده

شامل چه مواردی نمی‌شود؟

- شبیه‌سازی بدون validation
- تحلیل داده بدون کاربرد در طراحی
- مدل‌های صرفاً تئوریک

چه چیزی را ممکن می‌کند که قبلاً ممکن نبود؟

- طراحی مواد قبل از سنتز (design-before-make)
- کاهش چشمگیر زمان توسعه از سال‌ها به ماه‌ها
- کشف مواد در فضای ترکیبی بسیار بزرگ (high-dimensional search space)
- ایجاد مسیر سیستماتیک برای بهینه‌سازی هم‌زمان چند خاصیت متضاد

گلوگاه‌ها:

- کمبود دیتاست باکیفیت
- disconnect مدل و آزمایش
- ضعف validation



موضوع ۵

عنوان فارسی: سنتز نانوساختارها با دقت اتمی - مولکولی و خودآرایی برنامه‌پذیر
عنوان انگلیسی:

Atomic & Molecular Precision Nanostructure Synthesis and Programmable Self-Assembly

تشریح موضوع:

این موضوع به مجموعه‌ای از روش‌ها و منطق‌های طراحی اشاره دارد که امکان **کنترل ساختار مواد در سطح اتم و مولکول** را از طریق خودآرایی برنامه‌پذیر فراهم می‌کند. در این رویکرد، ساختار نهایی ماده نه به صورت تصادفی یا تجربی، بلکه بر اساس **قوانین طراحی شده، توالی‌ها و الگوهای مولکولی از پیش تعریف شده** شکل می‌گیرد. این فناوری مسئله‌ی عدم تکرارپذیری، عدم قابلیت طراحی دقیق و رفتارهای غیرقابل پیش‌بینی در بسیاری از مواد نانویی پیشرفته را هدف می‌گیرد. اهمیت آن در ایجاد مسیر گذار از «کشف اتفاقی نانوساختارها» به «طراحی مهندسی شده نانومواد با عملکرد قابل پیش‌بینی» است.

نوآوری اصلی در **منطق طراحی و معماری ماده** نهفته است؛ جایی که با استفاده از برنامه‌ریزی مولکولی (مانند DNA origami، پلیمرهای توالی‌دار و سنتز کایرالیت-کنترل شده)، خودآرایی به یک فرآیند قابل طراحی، قابل تصحیح و قابل تکرار تبدیل می‌شود. تمرکز نوآوری بر مکانیسم ساخت و منطق سیستم است، نه صرفاً بر ماده نهایی یا کاربرد بازار.

شامل چه مواردی نمی‌شود؟

- نانومواد سنتی که ساختار آن‌ها به صورت آماری یا تجربی کنترل می‌شود.
- روش‌های نانوساخت که فاقد منطق برنامه‌پذیری یا کنترل توالی هستند.
- بهینه‌سازی‌های صرفاً عددی بدون تغییر در معماری اتمی-مولکولی.
- فناوری‌های self-assembly غیرقابل کنترل و بدون error-correction.

چه چیزی را ممکن می‌کند که قبلاً ممکن نبود؟

- طراحی نانوساختارهایی که عملکرد آن‌ها مستقیماً از معماری اتمی ناشی می‌شود
- بازتولید دقیق یک نانوساختار با عملکرد یکسان در مقیاس‌های مختلف
- تغییر عملکرد ماده از طریق تغییر توالی/قانون طراحی، نه تغییر خط تولید
- ایجاد پایه برای «مواد طراحی شده» به جای «مواد کشف شده»

موضوع ۶

عنوان فارسی: نانومواد خودترمیم‌شونده و تطبیق‌پذیر

عنوان انگلیسی: Self-Healing and Adaptive Nanomaterials Platforms

تشریح موضوع:

این حوزه به توسعه موادی می‌پردازد که قادرند پس از آسیب‌دیدگی، به صورت خودکار یا با تحریک خارجی، ساختار و عملکرد خود را بازیابی کنند. این مواد می‌توانند بر پایه مکانیسم‌هایی مانند diffusion، reversible bonding یا microcapsule-based systems عمل کنند.

شامل چه مواردی می‌شود؟

- coatings و self-healing polymers
- adaptive materials
- damage-responsive systems

شامل چه مواردی نمی‌شود؟

- مواد مقاوم بدون قابلیت ترمیم
- سیستم‌های repair دستی
- بهبودهای صرفاً مکانیکی

چه چیزی را ممکن می‌کند که قبلاً ممکن نبود؟

- افزایش عمر مواد بدون نیاز به تعمیر
- کاهش هزینه‌های نگهداشت
- ایجاد سیستم‌های resilient و خودپایدار
- عملکرد پایدار در شرایط آسیب‌پذیر

گلوگاه‌ها:

- کاهش عملکرد پس از چند سیکل
- پیچیدگی مکانیسم‌ها
- مقیاس‌پذیری

موضوع ۷

عنوان فارسی: نانوالیازهای آنتروپی بالا و نانوفلزات پیچیده

عنوان انگلیسی: High-entropy Nanoalloys and Complex Nanometals

تشریح موضوع:

این موضوع به طراحی و سنتز نانوالیازهای آنتروپی بالا و نانوفلزات چندعنصری اشاره دارد که در آن‌ها ترکیب هم‌زمان چند عنصر فلزی در مقیاس نانو، منجر به خواص برآیندی جدید می‌شود. مسئله‌ی هدف، محدودیت‌های آلیازهای کلاسیک (دو یا سه‌عنصری) در پایداری، دوام و تنظیم‌پذیری عملکرد است. اهمیت این فناوری در ایجاد درجه آزادی ترکیبی بسیار بالا برای تنظیم هم‌زمان فعالیت کاتالیستی، پایداری حرارتی/شیمیایی و مقاومت مکانیکی نهفته است. نوآوری در منطق طراحی چندعنصری در مقیاس نانو است؛ جایی که اثرات آنتروپی پیکربندی، توزیع یکنواخت عناصر و تنظیم هم‌زمان سایت‌های فعال ممکن می‌شود. تمرکز بر معماری ماده و مکانیسم عملکرد است، نه صرفاً افزایش درصد یک عنصر.

شامل چه مواردی نمی‌شود؟

- آلیازهای کم‌عنصر یا دودویی/سه‌تایی کلاسیک
- مخلوط‌های فیزیکی نانوذرات بدون فاز یا ساختار پایدار
- بهینه‌سازی‌های جزئی ترکیب بدون تغییر معماری نانوساخت
- کاتالیست‌های تک‌فلزی یا تک‌عملکردی

چه چیزی را ممکن می‌کند که قبلاً ممکن نبود؟

- تنظیم هم‌زمان فعالیت، انتخاب‌پذیری و دوام کاتالیستی
- مهندسی سایت‌های فعال متنوع در یک نانوساخت واحد
- افزایش مقاومت در برابر سینترینگ و مسمومیت
- طراحی مواد فلزی با رفتار «چندکاره» واقعی

موضوع ۸

عنوان فارسی: پلتفرم‌های متامواد مکانیکی نانومعماری شده

عنوان انگلیسی: Nano-Architected Mechanical Metamaterials Platforms

تشریح موضوع:

این موضوع به توسعه‌ی متامواد مکانیکی نانومعماری شده اشاره دارد؛ موادی که خواص مؤثر آن‌ها (سختی، چقرمگی، جذب انرژی، میرایی و حتی پاسخ‌های الکتریکی/سطحی) عمدتاً از معماری کنترل‌شده در مقیاس میکرو/نانو ناشی می‌شود، نه فقط از ترکیب شیمیایی. مواد اصلی می‌تواند شامل شبکه‌های معماری شده، نانوکامپوزیت‌های معماری شده و ساختارهای چندلایه/چندمقیاسی باشد و فناوری‌های کلیدی مرتبط شامل طراحی توپولوژی و هندسه، مدل‌سازی چندفیزیکی، ساخت دقیق یا ساخت افزایشی، مهندسی فصل مشترک و کنترل عیوب و متروژی/آزمون مکانیکی استاندارد است.

این پلتفرم برای کاربردهای گسترده‌ای مانند سازه‌های فوق‌سبک و مقاوم، جذب انرژی و محافظت، اجزای ارتعاش‌گیر/میرایی و نیز اجزای عملکردی در الکترونیک/انرژی اهمیت دارد؛ زیرا می‌تواند ترکیب‌های خاصی را ایجاد کند که در مواد معمولی قابل دستیابی نیست. مسئله محوری، رسیدن به نمونه‌های واقعی با تکرارپذیری، مقیاس‌پذیری و مسیرهای صنعتی قابل اعتماد است.

شامل چه مواردی نمی‌شود؟

- مواد متخلخل/فوم‌های معمولی بدون معماری مهندسی‌شده
- متامواد صرفاً اپتیکی/الکترومغناطیسی بدون بُعد مکانیکی
- نتایج تک‌نمونه‌ای بدون تکرارپذیری و استاندارد آزمون
- «کامپوزیت»های ساده بدون منطق معماری/توپولوژی

چه چیزی را ممکن می‌کند که قبلاً ممکن نبود؟

- رفتارهای مکانیکی غیرمتعارف (مثل auxetic)
- جذب انرژی/میرایی با کارایی بالاتر
- طراحی خواص هدفمند برای مأموریت‌های خاص
- ترکیب خواص مکانیکی با خواص سطحی/الکتریکی در یک پلتفرم

موضوع ۹

عنوان فارسی: مواد و سامانه‌های نانوپایه برای محیط‌های حدی

عنوان انگلیسی: Nano-enabled Materials and Systems for Extreme Environments

تشریح موضوع:

این پلتفرم به توسعه مواد و سامانه‌های نانوپایه می‌پردازد که قادرند عملکرد خود را در شرایط حدی (تابش، دمای بسیار بالا/پایین، شوک و ارتعاش، خوردگی/سایش شدید) حفظ کنند. فناوری‌های کلیدی مرتبط شامل مهندسی نقص و فصل مشترک برای تحمل تابش، نانوسرامیک‌ها و پوشش‌های دما-بالا، ساختارهای نانو-چندلایه محافظ، نانوکامپوزیت‌های سازگار با خلأ/کریوژنیک و پوشش‌های کارکردی (ضدخوردگی، ضدسایش، ابرآب‌گریز/یخ‌گریز) است. مواد کلیدی بسته به سناریو شامل نانوسرامیک‌ها، آلیاژها/کامپوزیت‌های نانوتقویت‌شده، چندلایه‌های محافظ و پوشش‌های هوشمند هستند. کاربردها به‌طور ویژه سلامت، فضا، انرژی (هسته‌ای/حرارتی) و صنایع فرایندی در محیط‌های خشن را پوشش می‌دهد؛ جایی که قابلیت اطمینان و طول عمر معیارهای اصلی‌اند. مسئله محوری، پایداری بلندمدت، تکرارپذیری صنعتی و کیفیت در آزمون‌های حدی است. این موضوع یکی از موضوعات مهم است که در حال تبدیل شدن به یک «پلتفرم با کاربردهای دوگانه» است:

۱. فضا/انرژی/صنایع سنگین

۲. پزشکی پیشرفته و ایمپلنت‌های ماندگار در بدن

شامل چه مواردی نمی‌شود؟

- مواد مرسوم بدون سازوکار نانومقیاس برای تحمل شرایط حدی
- پوشش‌های تزئینی بدون آزمون‌های دوام/چرخه‌ای
- نتایج کوتاه‌مدت بدون داده عمر خدمتی
- راه‌حل‌های تک‌خاصیتی بدون نگاه سیستمی

چه چیزی را ممکن می‌کند که قبلاً ممکن نبود؟

- حفظ عملکرد در تابش/دماهای حدی
- افزایش معنی‌دار طول عمر تجهیزات
- کاهش توقفات و هزینه نگهداشت
- ایمن‌سازی سامانه‌ها در محیط‌های خشن

موضوع ۱۰

عنوان فارسی: مواد نانوساختار «فوق سیاه» برای جذب نوری نزدیک به کامل

عنوان انگلیسی: Ultra-black Nanostructured Materials for Near-Total Light Absorption

تشریح موضوع:

این موضوع به خانواده‌ای از پوشش‌ها/سطوح نانوساختار «فوق سیاه» اشاره دارد که با ایجاد یک معماری متخلخل و زیر-طول موج (مثل آرایه‌های عمودی نانولوله‌های کربنی VACNT / VANTA، «nano-forest» یا الگوهای ضدبازتاب نانوساختار)، بازتاب را تا سطح بسیار پایین رسانده و نور را تقریباً به‌طور کامل به گرما تبدیل می‌کنند. در برخی پیاده‌سازی‌ها، بازتاب همیسفریک می‌تواند کمتر از ۰.۱٪ در بازه مرئی تا نزدیک IR گزارش شود (وابسته به زیرلایه و فرآیند).

در سامانه‌های اپتیکی حساس، «نور سرگردان» و بازتاب‌های بسیار کوچک هم می‌توانند خطای اندازه‌گیری ایجاد کنند (کالیبراسیون، آشکارسازی سیگنال‌های ضعیف، تصویربرداری دقیق، یا کاهش signature). این مواد نانوساختار فوق سیاه، ابزار فیزیکی برای کاهش خطای اپتیکی و افزایش دقت حسگر/ابزار است. چون در اپتیک موضوعات حساس، بهبود کوچک در stray-light suppression می‌تواند به افزایش SNR، دقت کالیبراسیون و قابلیت مأموریت منجر شود.

نوآوری این موضوع در معماری ماده + روش ساخت/اعمال پوشش است: به جای تکیه بر «رنگ تیره»، یک ساختار نانو-متخلخل با کسری حجمی بسیار پایین ساخته می‌شود که شاخص مؤثر را به‌صورت تدریجی از هوا به ماده تغییر می‌دهد و هم‌زمان با پراکندگی چندگانه و جذب در دیواره‌های کربنی/گرافنی، بازتاب را به حداقل می‌رساند.

شامل چه مواردی نمی‌شود؟

- رنگ‌های سیاه معمولی و پوشش‌های کربنی/پلیمری بدون معماری نانوساختار تله نوری (صرفاً pigment).
- جاذب‌های حجیم «blackbody cavity» بدون نوآوری سطحی/نانوساختار.
- راهکارهای صرفاً نرم‌افزاری برای کالیبراسیون اپتیکی بدون کنترل stray light فیزیکی.
- پوشش‌های سیاه که فقط در یک باند محدود کار می‌کنند (مگر اینکه صریحاً «extreme absorption» در همان باند هدف اثبات شده باشد).

چه چیزی را ممکن می‌کند که قبلاً ممکن نبود؟

دستیابی به سطوح مرجع فوق سیاه برای ابزارهای دقیق (بافل، تله نوری، کالیبراتور، آشکارساز) که بازتابشان آن قدر پایین است که خطای stray light از یک «عامل محدودکننده» به یک «عامل قابل اغماض» تبدیل می‌کند.

موضوع ۱۱

عنوان فارسی: نانوزیم‌ها به عنوان پلتفرم‌های کاتالیزتی پایدار و کم‌هزینه

عنوان انگلیسی: Nanozymes as Stable Enzyme-Mimicking Catalytic Platforms

تشریح موضوع:

این موضوع به خانواده‌ای از **نانومواد کاتالیزتی** گفته می‌شود که رفتار آنزیم‌های طبیعی را تقلید می‌کنند، اما نسبت به آنزیم‌های زیستی معمولاً پایدارتر، ارزان‌تر، مقاوم‌تر به دما و pH، و ساده‌تر برای تولید و ذخیره‌سازی هستند. این مواد می‌توانند فعالیت‌هایی مانند superoxide dismutase-like، catalase-like، oxidase-like، peroxidase-like و hydrolase-like داشته باشند و در حضور سوبستراهای خاص، واکنش‌های تشخیصی یا تخریبی ایجاد کنند.

هسته اصلی فناوری در این موضوع، مهندسی سطح و ساختار نانوذرات برای ایجاد سایت‌های فعال شبه‌آنزیمی است؛ یعنی تنظیم اندازه، فاز بلوری، نقص‌های سطحی، حالت اکسایش، دوپینگ و محیط شیمیایی سطح برای افزایش فعالیت و انتخاب‌پذیری کاتالیزتی. این فناوری سه مسئله را هدف می‌گیرد: اول، محدودیت آنزیم‌های طبیعی در پایداری و هزینه؛ دوم، نیاز به کیت‌های تشخیصی ارزان و قابل استفاده در شرایط میدانی؛ سوم، نیاز به کاتالیزت‌های پایدار برای حذف آلاینده‌ها، ضدعفونی و ایمنی غذا. اهمیت موضوع در این است که می‌تواند نقش «آنزیم مصنوعی پایدار» را در چند زنجیره ارزش بازی کند: تشخیص پزشکی، پایش ایمنی غذا، ضدعفونی، درمان‌های کمکی مبتنی بر ROS، و پالایش آب/محیط‌زیست.

نوآوری این موضوع در مکانیسم عملکرد و معماری ماده است. در نانوزیم‌ها، فعالیت کاتالیزتی از سطح نانوماده، نقص‌های بلوری، حالت اکسایش و ساختار الکترونی آن ناشی می‌شود؛ یعنی به جای ساختار پروتئینی پیچیده آنزیم طبیعی، یک سطح نانومهندسی‌شده نقش سایت فعال را بازی می‌کند. نقطه تمایز اصلی این است که «فعالیت آنزیمی» از یک سامانه زیستی حساس به یک پلتفرم نانومادی پایدار و قابل تولید منتقل می‌شود. در موج‌های جدیدتر، نوآوری فقط در داشتن فعالیت آنزیمی نیست؛ بلکه در افزایش انتخاب‌پذیری، شبیه‌سازی چندآنزیمی، پاسخ‌پذیری به محرک، کاهش سمیت و اتصال به سیستم‌های تشخیصی/درمانی/محیطی است.

شامل چه مواردی نمی‌شود؟

- آنزیم‌های طبیعی یا مهندسی‌شده زیستی بدون جزء نانومادی
- کاتالیزت‌های صنعتی معمولی که رفتار enzyme-mimicking ندارند
- نانوذراتی که صرفاً حامل دارو یا عامل تصویربرداری هستند و فعالیت کاتالیزتی ندارند
- حسگرهای زیستی که فقط از آنزیم طبیعی استفاده می‌کنند و نقش نانوزیم در آن‌ها وجود ندارد
- فوتوکاتالیزت‌های محیطی مستقل که منطق اصلی آن‌ها تقلید آنزیمی نیست

چه چیزی را ممکن می‌کند که قبلاً ممکن نبود؟

ایجاد سامانه‌های تشخیصی و پالایشی که بدون نیاز به آنزیم‌های گران، سردخانه، یا شرایط نگهداری سخت، بتوانند واکنش‌های زیستی/شیمیایی حساس را انجام دهند. این قابلیت برای کیت‌های تشخیصی ارزان، سنجش آلودگی غذا، تشخیص سریع H_2O_2 ، گلوکز یا بیومارکرها و حتی تخریب آلاینده‌ها در آب اهمیت دارد.

موضوع ۱۲

عنوان فارسی: نانومواد و سامانه‌های مدیریت حرارتی پیشرفته

عنوان انگلیسی: Nano-enabled Thermal Management Systems

تشریح موضوع:

این حوزه به توسعه مواد و ساختارهایی می‌پردازد که انتقال حرارت را به‌صورت مؤثر کنترل می‌کنند، به‌ویژه در سیستم‌هایی با شار حرارتی بالا مانند الکترونیک پیشرفته و مراکز داده. تمرکز بر کاهش مقاومت حرارتی، بهبود interface heat transfer و توسعه مواد با هدایت حرارتی بالا است.

شامل چه مواردی می‌شود؟

- Thermal interface materials (TIMs)
- Nanostructured heat spreaders
- Phase change materials پیشرفته

شامل چه مواردی نمی‌شود؟

- خنک‌کاری‌های کلاسیک بدون نوآوری
- مواد معمولی با بهبود جزئی

چه چیزی را ممکن می‌کند که قبلاً ممکن نبود؟

- دفع حرارت در چگالی‌های توان بسیار بالا
- افزایش عملکرد و طول عمر تجهیزات الکترونیکی
- کاهش مصرف انرژی سیستم‌های خنک‌کاری
- امکان توسعه نسل جدید پردازنده‌ها و سیستم‌های AI

گلوگاه‌ها:

- Interface resistance
- پایداری بلندمدت
- integration با سیستم

موضوع ۱۳

عنوان فارسی: نانومواد برای سامانه‌های انرژی نسل جدید

عنوان انگلیسی: Nanomaterials for Next-Generation Energy Systems

تشریح موضوع:

این حوزه به توسعه نانومواد کاربردی در سیستم‌های انرژی پیشرفته مانند باتری‌های حالت جامد، سامانه‌های ذخیره‌سازی هیدروژن و کاتالیست‌های الکتروشیمیایی می‌پردازد. تمرکز بر بهبود عملکرد، ایمنی و طول عمر سیستم‌های انرژی از طریق مهندسی در مقیاس نانو است.

شامل چه مواردی می‌شود؟

- مواد برای solid-state batteries
- نانومواد برای hydrogen storage
- electrocatalysts پیشرفته

شامل چه مواردی نمی‌شود؟

- باتری‌های کلاسیک بدون نوآوری
- بهبودهای incremental بدون مکانیزم

چه چیزی را ممکن می‌کند که قبلاً ممکن نبود؟

- افزایش چگالی انرژی و ایمنی هم‌زمان
- توسعه اقتصاد هیدروژن
- کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی
- ایجاد سیستم‌های انرژی پایدار و scalable

گلوگاه‌ها:

- دوام و cycling stability
- ایمنی
- مقیاس‌پذیری