



ماهنامه

زنگ نانو

www.nanoclub.ir

ویژه نامه
تابستان
۱۳۹۲

سال چهارم شماره ۳۶ ویژه نامه تابستان ۱۳۹۲ ۸ صفحه ۱۰۰۰ تومان

اخبار مهم

نسخه آزمایشی سایت جدید باشگاه نانو راهاندازی شد

به اطلاع همه کاربران محترم سایت باشگاه نانو می‌رساند، به منظور سهولت دسترسی مخاطبان باشگاه نانو به مطالب و اخبار بخش‌های مختلف باشگاه نانو، سایت جدیدی با قالبی متفاوت در حال راهاندازی است که نسخه‌ی اولیه آن به صورت آزمایشی در دسترس علاقمندان قرار دارد. نسخه اصلی و کامل آن نیز به همراه تالار گفتگوها تا نیمه مهر ماه به بهره‌برداری خواهد رسید. شایان ذکر است، گالری باشگاه نانو با عنوان «چند رسانه‌ای باشگاه دانش‌آموزی نانو» با قابلیت نمایش تصویر، فیلم و صوت از امکانات جدید و ویژه این سایت بشمار می‌رود. از دیگر بخش‌های سایت باشگاه نانو اخبار، مقالات دانش‌آموزی، المپیاد نانو، ماهنامه زنگ نانو، نمایشگاه‌ها، آزمایشگاه‌های آموزشی فناوری نانو و آموزش است. علاقمندان می‌توانند پیشنهادات و نظرات سازنده خود را در رابطه با این سایت از طریق پست الکترونیکی nano@nanoclub.ir ارسال نمایند. آدرس سایت باشگاه نانو: www.nanoclub.ir

برگزاری دوره‌های آموزشی ویژه برگزیدگان استانی چهارمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو

۲ < ■■■■■

ارائه‌ی پروژه‌های دانش‌آموزی در ششمین جشنواره فناوری نانو

۲ < ■■■■■

فناوری نانو چیست؟

۳ < ■■■■■

فناوری نانو در ساختمان

۶ < ■■■■■

معرفی پژوهش‌سرای دانش‌آموزی سمنان

۸ < ■■■■■



کارگاه آموزشی با موضوعاتی چون مقاله‌نویسی، روش‌های آنالیز و مشخصه‌یابی، شبیه‌سازی و نانومحاسباتی برگزار گردید.

شایان ذکر است، آزمون مرحله اول این المپیاد با حضور بیش از ۱۱۰۰۰ داوطلب از مقطع دبیرستان، در تاریخ ۳۰ فروردین ماه سال جاری به صورت همزمان در ۹۲ شهر کشور برگزار شده است.

لزوم انجام کارگروهی، رعایت نظم، صحت ارجاع‌دهی علمی، استفاده از دستاوردهای پژوهشگران و گزارش نویسی، از سوی دانش‌آموزان تاکید کرد.

گفتنی است زمان برگزاری اردوی مرحله دوم چهارمین المپیاد از ۲۶ مرداد تا ۴ شهریور ماه و به مدت ۱۰ روز بود که در پایان آن دانش‌آموزان در آزمون مرحله دوم شرکت نمودند. در طی مدت اردو دانش‌آموزان در دو بخش آزمایشگاه و کارگاه آموزشی، برای شرکت در آزمون مرحله دوم آماده شدند. کلاس‌های آزمایشگاهی در سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران برگزار شد. در این بخش، شرکت‌کنندگان در قالب ۳ گروه نانوالکترونیک، نانومواد و نانویست فناوری دسته‌بندی شده و به انجام آزمایش‌های عملی پرداختند. همچنین در کنار این کلاس‌ها چند

اردوی عملی چهارمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو، با حضور ۳۰ برگزیده آزمون مرحله اول این المپیاد، ۲۶ مرداد تا ۴ شهریور برگزار شد.

این اردو، راس ساعت ۹ صبح شنبه ۲۶ مرداد ماه سال جاری، با برگزاری مراسم افتتاحیه در محل سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران آغاز بکار کرد. دانش‌آموزان حاضر در این دوره برگزیدگان مرحله اول المپیاد بودند که در آن آزمون موفق به کسب امتیاز بالای ۵۵ درصد شده بودند.

در مراسم افتتاحیه مرحله دوم المپیاد، دکتر مشفق عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف، با اشاره به تاریخچه فناوری نانو، نقش این فناوری را در آینده زندگی بشر و حل مشکلاتی چون بحران انرژی و آلودگی‌های محیط زیست، بسیار پررنگ قلمداد کرد و فعالیت‌های پژوهشی دانش‌آموزان را در راستای تربیت پژوهشی برای ارائه ایده‌های کاربردی بسیار مهم دانست. وی همچنین در صحبت‌های خود بر





برگزاری دوره‌های آموزشی ویژه برگزیدگان استانی چهارمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو

دستگاه انفجار الکتریکی سیم و دستگاه لایه نشانی نیز برگزار گردید.

این دوره‌ها به صورت رایگان در پژوهش‌سرای شهید علی‌محمدی استان خراسان رضوی، دو دوره در پژوهش‌سرای ابن سینا استان تهران، پژوهش‌سرای دانش‌آموزی سمنان، پژوهش‌سرای پرفسور حسابدی استان همدان، پژوهش‌سرای دانش‌آموزی بجنورد، پژوهش‌سرای استاد طاهر شهرضا برگزار شدند و به شرکت‌کنندگان در آنها گواهی حضور داده شد.

گفتنی است ستاد ویژه توسعه فناوری نانو با همکاری آموزش و پرورش و استانداری‌های سراسر کشور، آزمایشگاه‌هایی به‌منظور آموزش فناوری نانو و همچنین انجام فعالیت‌های تحقیقاتی و پژوهشی دانش‌آموزان راهاندازی و تجهیز کرده است. در سال ۱۳۹۱ هفت پژوهش‌سرا در استان‌های همدان، خراسان شمالی، خراسان رضوی، اصفهان، تهران، فارس و سمنان به آزمایشگاه دانش‌آموزی فناوری نانو مجهز شدند و ستاد نانو در تلاش است تا طی دو سال آینده تمامی استان‌ها کشور به آزمایشگاه نانو مجهز شوند.

۷ دوره‌ی آموزشی آشنایی با تجهیزات فناوری نانو ویژه برگزیدگان استانی چهارمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو با همکاری آموزش و پرورش استان‌های تهران، اصفهان، خراسان شمالی، همدان و سمنان تابستان امسال برگزار گردید.

باشگاه دانش‌آموزی نانو با هدف آموزش تخصصی و کاربردی فناوری نانو دوره‌های آموزشی آشنایی با تجهیزات فناوری نانو را با همکاری ۵ آزمایشگاه دانش‌آموزی فناوری نانو، با حضور دانش‌آموزان برگزیده ۱۲ استان کشور به مدت ۲ روز برگزار نمود. با توجه به رقابت بسیار نزدیک شرکت‌کنندگان در المپیاد و محدودیت تعداد برگزیدگان حاضر در مرحله دوم، دانش‌آموزانی که حداقل ۴۰ درصد از نمره آزمون را کسب کرده بودند در این دوره‌ها شرکت نمودند.

محتوای این دوره‌ها شامل آموزش تخصصی مبانی فناوری نانو به همراه روش‌های ساخت و مشخصه‌یابی بود. لازم به ذکر است که دوره آشنایی با تجهیزات میکروسکوپ الکترونی روبشی، دستگاه تولید نانوالیاف،

مقایسه فعالیت استان‌ها در ترویج فناوری نانو در سال ۱۳۹۱

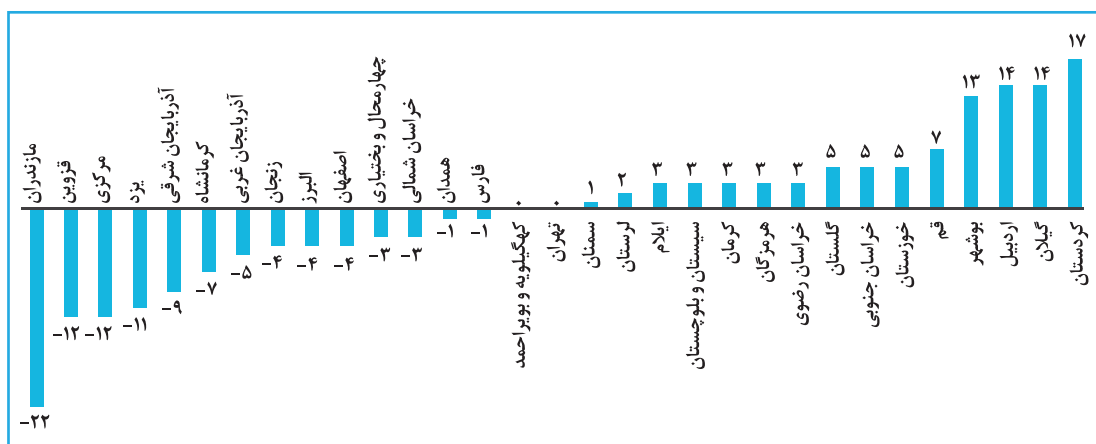
کارگروه ترویج ستاد فناوری نانو، فعالیت‌های ترویجی استان‌ها را در سال ۱۳۹۱ بر مبنای شاخص آموزش بررسی و با سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ مقایسه نموده است. فعالیت‌هایی که در این مطالعه، مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفته‌اند عبارتند از: تعداد سمینارهای دانش‌آموزی، تعداد سمینارهای دانشجویی، تعداد داوطلبان در سومین المپیاد دانش‌آموزی فناوری نانو، مجموع تراز علمی داوطلبان در این المپیاد، تعداد داوطلبان در دومین مسابقه دانشجویی فناوری نانو و مجموع تراز علمی داوطلبان در این مسابقه.

بر اساس این گزارش در بخش دانش‌آموزی، تعداد سمینارها و کارگاه‌های آموزشی فناوری نانو که در سال ۱۳۹۰ برگزار شده و مورد حمایت ستاد نانو قرار گرفته است، ۳۱۰ برنامه بوده است. استان اصفهان با ۵۴ برنامه بیشترین سهم را در برگزاری و استفاده از این حمایت‌ها به خود اختصاص داده است.

در سال ۱۳۹۱، سومین المپیاد نانو با ۱۶۰۸۱ داوطلب برگزار گردیده که از نظر بیشترین تعداد ثبت‌نامی، استان همدان با ۱۸۶۱ داوطلب بالاترین سهم را در برگزاری این المپیاد داشته و استان تهران با کسب بیشترین تراز علمی شرکت‌کنندگان در آزمون رتبه نخست را به خود اختصاص داده است.

به طور کلی مقایسه روند فعالیت‌های استان‌ها نشان می‌دهد که استان‌های کردستان، گیلان و اردبیل بیشترین ارتقای رتبه را نسبت به دو سال گذشته داشته‌اند.

تغییرات رتبه استان‌ها در ترویج فناوری نانو از ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۱



ارائه‌ی پروژه‌های دانش‌آموزی در ششمین جشنواره فناوری نانو

باشگاه نانو به منظور ارج نهادن به دستاوردهای علمی و پژوهشی دانش‌آموزان خلاق، فراهم نمودن زمینه‌های لازم برای حضور آنها در مجامع علمی کشور و شناساندن توانمندی‌های آنها به پژوهشگران و صنعتگران داخلی و خارجی، امسال نیز همانند سال‌های گذشته، فضایی را در نمایشگاه ششمین جشنواره فناوری نانو برای نمایش طرح‌ها و دستاوردهای دانش‌آموزی مرتبط با فناوری نانو، در نظر گرفته است.

این طرح‌ها مشتمل بر طرح‌های برگزیده‌ای است که با نظر اساتید و داوران باشگاه نانو از میان موارد ارسال شده از تاریخ ۲۷ خرداد تا ۷ شهریور ۹۲، انتخاب شده‌اند. گفتنی است، ششمین جشنواره فناوری نانو، ۱۳ الی ۱۷ مهر ماه ۱۳۹۲ در محل دائمی نمایشگاه‌های بین‌المللی تهران برگزار می‌شود و در آن دانش‌آموزان دستاوردهای علمی و تحقیقاتی خود را به صورت پوستر ارائه خواهند نمود. در روز پایانی طی مراسم اختتامیه‌ای طرح‌های برتر از نظر متخصصان و بازدیدکنندگان انتخاب می‌شوند.

با توجه به کیفیت علمی خوب این پروژه‌ها، فضای آموزشی مناسب غرفه‌ی باشگاه نانو و حضور مراکز و شرکت‌های فعال در زمینه‌ی این فناوری، از تمامی دانش‌آموزان دعوت می‌شود تا از این نمایشگاه دیدن نمایند.



فناوری نانو چیست؟

فلزی داشته باشیم که همه اتم‌های آن مانند دیوار سوم به شکل منظم به هم متصل شده باشند؟ یعنی همه سطح فلز یکدست باشد نه اینقدر تکه تکه و نامنظم؟

باید دانست که تا چند سال پیش نه تنها هیچ فلزی، بلکه هیچ ماده مصنوعی هم وجود نداشت که در ابعاد بزرگ، حتی مثلاً در ابعاد چند میلیمتر در چند میلیمتر، یکدست و منظم باشد. فکر می‌کنید چرا؟

دلیلش این است که ما انسان‌ها در بیشتر مواقع، وقتی می‌خواهیم یک جسم جدید بسازیم، آن را از روش ساختن دیوار اول درست می‌کنیم! شاید روش ساختن یک قطعه فلزی را در تلویزیون دیده و یا در کتابی خوانده باشید: "ابتدا فلز را ذوب می‌کنیم و بعد به وسیله ظرف‌های مخصوصی فلز مذاب را در قالب قطعه مورد نظر می‌ریزیم." این کار دقیقاً مانند ساختن دیوار به روش اول است؛ کاملاً کیلویی!!!

حتی همان دانه‌هایی هم که در تصویر ۴ دیدید، به طور طبیعی و بدون دخالت انسان ایجاد می‌شوند و ما در اکثر روش‌های معمول ساختن اشیاء، توانایی نظم دادن و یا شکل دادن به اتم‌ها در ابعاد کوچک را نداریم. البته باید به این نکته هم اشاره کرد که در بسیاری از کاربردها، به موادی شبیه به دیوار اول یا دوم نیاز داریم. برای مثال فلزات که ساختاری شبیه به دیوار دوم دارند (مثل مسی که عکسش را دیدید)، قابلیت چکش خوری و شکل‌پذیری بیشتری از خود نشان می‌دهند.

اما در چند سال اخیر روش‌هایی ابداع شده‌اند که به ما اجازه می‌دهند که اتم‌ها و مولکول‌ها (آجرک‌ها) را به طور منظم و به دلخواه خودمان به هم متصل کنیم. دانشمندان این روش‌های جدید را «روش‌های ساخت فناوری نانو» نامیده‌اند. به تصویر شماره ۵ توجه کنید.

شاید در ابتدا، شکل ۵، یک میله توپر را تصویر کند، اما این میله که قطر آن در حدود ۰/۳ میلیمتر است، از هزاران رشته ایستاده کربن تشکیل شده است که قطر هر کدام در حدود چند نانومتر است. این دسته رشته‌های منظم و یکسان برای اولین بار در حدود ۱۰ سال پیش ساخته شدند و خواص و قابلیت‌های حیرت‌آور و متعددی دارند.

شاید بپرسید که چرا این روش‌های جدید در حوزه "فناوری نانو" تعریف می‌شوند؟ جواب این است که در شیوه‌های فوق با ساختارهایی سر و کار داریم که از تعداد کمی اتم و مولکول ساخته شده‌اند و اتم‌ها و مولکول‌ها هم ابعادی در حدود نانومتر دارند.

همانطور که می‌دانید خواص مواد به نوع اتم‌های تشکیل دهنده آنها و نوع اتصال این اتم‌ها به یکدیگر بستگی دارد. بنابراین اگر بتوانیم این اتم‌ها را به شکل مورد نظر خودمان به هم متصل کنیم، مواد جدیدی با خواص و توانایی‌های مورد نظرمان، به دست می‌آوریم؛ این کار، مهم‌ترین هدف در فناوری نانو است. مثلاً می‌توانیم ماده‌ای بسازیم که هم خیلی محکم باشد و هم خیلی سبک و یا ماده‌ای که در ابعاد بزرگ هم یکدست و منظم باشد.

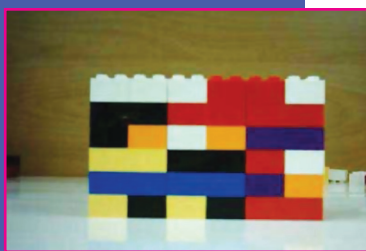
تصویر شماره ۱



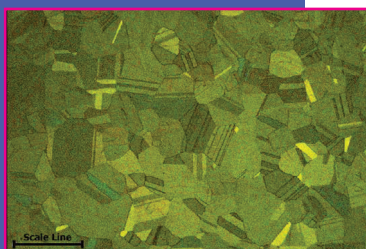
تصویر شماره ۲



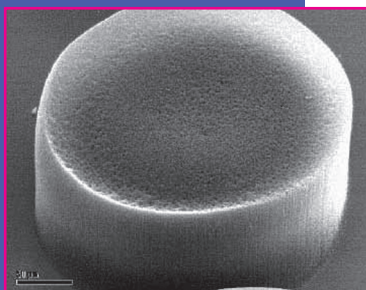
تصویر شماره ۳



تصویر شماره ۴



تصویر شماره ۵



فرض کنید که یک جعبه از آجرک‌های ساختمان سازی در اختیار دارید و می‌خواهید با آن یک دیوار به ارتفاع ۱۰ سانتیمتر بسازید. برای ساختن دیوار چند راه مختلف دارید:

راه اول: می‌توانید آجرک‌ها را همین طوری روی هم بریزید تا یک پشته ده سانتیمتری درست شود. در این حالت دیوار شما کاملاً بی‌نظم و غیریکنواخت است. مثلاً ضخامت دیوار در قسمت‌های پایینی خیلی بیشتر از قسمت‌های بالایی است. (تصویر شماره ۱)

راه دوم: ممکن است کمی حوصله به خرج دهید و آجرک‌ها را چندتا چندتا به هم وصل کنید. مثلاً قطعاتی به اندازه جعبه کبریت بسازید و بعد این قطعات را همین طوری روی هم بریزید تا یک پشته ۱۰ سانتیمتری درست بشود. این بار هم دیوار شما بی‌نظم و غیریکنواخت خواهد بود؛ اما به طور قطع از دیوار قبلی منظم‌تر و قدری هم خوش قیافه‌تر است. (تصویر شماره ۲)

راه سوم: اگر خیلی آدم صبور و باحوصله‌ای باشید، آجرک‌ها را دانه به دانه به هم متصل می‌کنید تا یک مستطیل به ارتفاع ده سانتیمتر ساخته شود. این دیوار کاملاً یکدست و منظم خواهد بود. به عنوان مثال اگر از وسط آن را بشکنید، هر کدام از قسمت‌ها نظم اولیه خود را حفظ خواهد کرد. (تصویر شماره ۳)

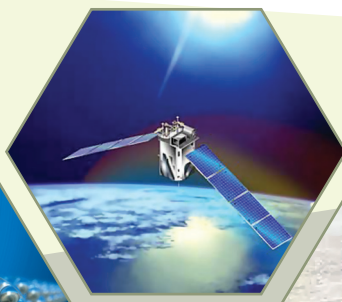
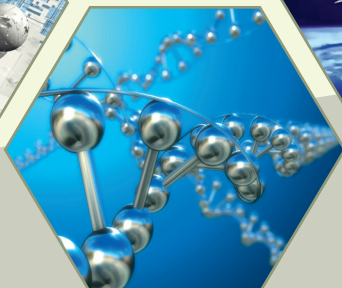
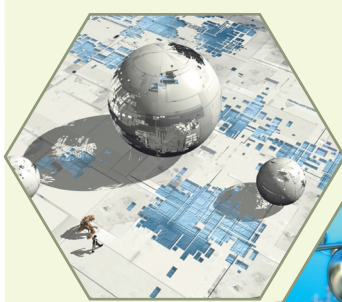
حالا به تصویر شماره ۴ نگاه کنید، به نظر شما این تصویر شبیه کدامیک از دیوارها است؟

فکر می‌کنم در این مورد شما هم با من موافقید، بله! تصویر شماره ۴ بیش از همه به دیوار دوم شبیه است. حتماً می‌پرسید که تصویر شماره ۴ چه چیزی را نشان می‌دهد؟ باید بگویم که این تصویر، عکس واقعی سطح یک میله مسی کاملاً صیقل داده شده در زیر میکروسکوپ است! اگر سطح یک فلز را خوب صیقل دهیم، بعد آن را به خوبی بشوئیم، و سپس زیر میکروسکوپ بگذاریم چنین ساختاری را مشاهده خواهیم کرد. (البته نه به این وضوح!) به هر کدام از چندضلعی‌های تصویر، یک «دانه» می‌گوییم. هر دانه در واقع مجموعه‌ای از هزاران اتم فلز است که به طور منظمی کنار هم قرار گرفته‌اند. هر کدام از این اتم‌ها قطری در حدود «یک نانومتر» یعنی یک میلیاردیم متر دارند. خوب، حال بگذارید که تشابه بین دیوارهای شما و سطح فلز را بررسی کنیم:

آجرهای ساختمان سازی مانند اتم‌ها هستند و قطعات به اندازه جعبه کبریت در دیوار دوم هم مانند دانه‌ها. در واقع اتم‌های درون یک دانه مانند آجرک‌های یک قطعه به هم متصل شده‌اند. اما دیوار سوم شبیه چیست؟ از یک نظر می‌توان گفت که دیوار سوم شبیه یک تصویر بزرگ از درون یکی از دانه‌ها است. اما آیا در عمل می‌توانیم



تأثیرات فناوری نانو بر صنایع نظامی و هوافضا



پژوهشگران:
فاطمه زواره
آرام چهر آبلو
فاطمه جندقی
دبیرستان بقیه ...
فرزانگان ورامین

مقدمه

در طول تاریخ، از زمان یونان باستان، دانشمندان بر این باور بوده‌اند که می‌توان مواد را آنقدر به اجزای کوچک تقسیم کرد تا به حد ذرات خرد نشدنی رسید که بنیان مواد را تشکیل می‌دهند. شاید بتوان "دموکریتوس" فیلسوف یونانی را پدر فناوری و علم نانو دانست، چون در حدود ۴۰۰ سال قبل از میلاد مسیح او اولین کسی بود که برای توصیف ذرات سازنده مواد واژه اتم را که در زبان یونانی به معنای تقسیم نشدنی است، بکار برد. البته، نقطه شروع و توسعه اولیه فناوری نانو بطور دقیق مشخص نیست. بسیاری نقطه آغاز این فناوری را سخنرانی متخصص کوانتوم نظری، "ریچارد فاینمن" در ۲۹ دسامبر ۱۹۵۹ در مهمانی شام انجمن فیزیک آمریکا می‌دانند که در آنجا فاینمن به عنوان بنیان‌گذار فناوری نانو معرفی شد. وی در آن سخنرانی با تمرکز بر مقیاس نانو، فناوری نانو و جنبه‌های مختلف آن را به صورت کلی به عموم معرفی کرد. امروزه پیشرفت‌های بسیاری در فناوری نانو حاصل شده است. این فناوری به شاخه‌های گوناگونی تقسیم می‌شود: کشاورزی، پزشکی و زیست فناوری، الکترونیک، کامپیوتر، حمل و نقل، انرژی، پتروشیمی، منسوجات و غیره. از این میان، هوافضا، امنیت ملی و صنایع دفاعی از مسائل روز و قابل توجه در فناوری نانو هستند و پژوهش‌های بسیاری را به خود اختصاص داده‌اند، به طوریکه در سال‌های اخیر مراکز پژوهشی فراوانی در رابطه با بکارگیری ریز فناوری در صنعت هوافضا به ویژه در ناسا به وجود آمده‌اند و پژوهش‌های انجام شده در صنایع هوافضا موجب پیشرفت و حل بسیاری از مشکلات موجود شده‌اند. استفاده از فناوری نانو در صنایع دفاعی نیز از موارد مهم و روز جهان است، که با توجه ویژه‌ی بخش‌های دفاعی به این فناوری همراه بوده است. علاقه‌ی زیاد مسوولان به این صنایع، پشتیبانی دولتی و بهره‌گیری از فناوری‌های نو سبب شده فناوری‌های متعددی از بخش‌های نظامی به بخش‌های غیرنظامی راه یابند که در واقع تولد همه آنها در حوزه نظامی بوده است.

فناوری نانو در هوافضا

برخی از کاربردهای فناوری نانو در هوافضا عبارتند از: استفاده از ریزفناوری‌ها در ناسا، پیل‌های سوختی، ریزماهواره‌ها، نانوحسگرها، نانولوله‌های کربنی، پرنده‌های جاسوسی کوچک (ریزپرنده‌ها)، که در اینجا به توضیح برخی از این کاربردها می‌پردازیم:

پیل‌های سوختی

پیل‌های سوختی سیستم‌هایی هستند که به علت فشردگی و حجم کم به عنوان یکی از روش‌های کارآمد برای تبادل انرژی‌های شیمیایی در فضا مطرح شده‌اند. عملکرد پاک این پیل‌ها سبب جذب سرمایه‌های زیادی برای تولید آنها در مقیاس صنعتی شده است. البته، این پیل‌ها کاربردهای دیگری نیز در وسایل نقلیه فضایی مثل تولید الکتروشیمیایی اکسیژن در ایستگاه‌های فضایی دارند.

نانوحسگرها

همان طور که می‌دانید محیط فضا به دلیل فعل و انفعالات خاصی که در آن صورت می‌گیرد، شرایط ویژه و نگران کننده‌ای را برای فضانوردان ایجاد می‌کند و بر عملکرد تجهیزات فضایی تأثیرگذار است. انفعالات موجود در سطح خورشید، سیاره‌ها و ستاره‌ها باعث تولید سطح بالایی از تشعشع در فضا می‌شود. آن دسته از فضانوردانی که مدت‌های طولانی در فضا می‌مانند، در معرض این

نظامی را دگرگون خواهد نمود و موجب پیشرفت‌های بسیاری خواهد شد. نانوالکترونیک می‌تواند در شبیه‌سازی عینی بسیاری از رخدادها استفاده شود و سیستم‌های مدیریتی و آموزشی پرسنل را ارتقا بخشد. قوی‌تر شدن تراشه‌های الکترونیکی، سبب افزایش دقت ناوبری، هواپیماها و موشک‌ها می‌شود. تصور کنید یک ابرایانه در یک موشک قرار گیرد، در این صورت توانایی تحلیل و انتقال داده بالا می‌رود و امکان سنجش از راه دور میسر شده و اطلاعات بیشتری را می‌توان از آن استخراج کرد، برای مثل با بکارگیری این فناوری، امکان ردگیری یک پایگاه زیرزمینی یا حرکات دشمن در پس مه و گرد و غبار فراهم می‌شود.

اثرات فناوری نانو در صنایع نظامی را به سختی می‌توان پیش بینی کرد، اما بهتر است بدانیم به موازات پیشرفت‌های شگرفی که در این زمینه حاصل شده است برخی ایده‌های خطرناک نیز شکل گرفته‌اند: مانند ساختن ماده‌ای به نام لکه قهوه‌ای که در صورت عدم کنترل صحیح می‌تواند در عرض چند ساعت سراسر جهان را احاطه کرده و با آثار مخرب خود در میان جوامع ترس و واهمه ایجاد کند.

به طور کلی، فناوری نانو دارای دامنه استفاده وسیع در صنایع دفاعی-نظامی است و تأثیر عمده‌ای در پیشرفت سیستم‌های دفاعی دارد. هوشمندی بیشتر، اندازه و وزن کوچک‌تر از مهم‌ترین نتایج کاربردی فناوری نانو در صنایع دفاعی است. برخی اطلاعات منتشره در دنیا نشان می‌دهد که بعضی از دستاوردهای این فناوری در سال‌های جاری به تحقق پیوسته یا به زودی خواهد پیوست.

تشعشعات و بیماری‌های گوناگون قرار می‌گیرند. با استفاده از فناوری نانو پزشکی و درمانی امکاناتی بوجود آمده که قادر است اکثر این مشکلات را حل کند. پیش بینی می‌شود در آینده‌ای نزدیک، حسگرهایی با اندازه‌های مولکولی ساخته شوند که به محض مشاهده کوچک‌ترین علائم بیماری در بدن فضانوردان، حتی قبل از بروز علائم ظاهری، اقدامات لازم را برای درمان انجام دهند.

شناسایی منظومه شمسی بسیاری از مجهول‌های جهان علم را کشف خواهد کرد. البته این موضوع در صورتی قابل اجراست که تعداد بیشتری فضاپیمای کم هزینه، با وزن سبک و امکانات بیشتر تولید و به فضا پرتاب شوند. اکنون با کمک فناوری نانو تحقق این امر امکان‌پذیر گشته است.

فناوری نانو در صنایع نظامی

از نمونه‌های کاربردی فناوری نانو در سیستم‌های دفاعی-امنیتی می‌توان به تولید ادوات قدرتمندتر، سبک‌تر، ارزان‌تر و حفاظت بیشتر از افراد نظامی اشاره نمود. از جمله موارد کارآمد در این زمینه، نانوحسگرهای مولکولی، نانوالکترونیک، نانومواد و نانوپودرها هستند.

نانوالکترونیک

به عقیده بسیاری از محققین، نانوالکترونیک به عنوان یک فناوری متحول کننده، همه چیز از جمله فناوری



نانوذرات نقره و کاربرد آن در مصارف مختلف

نانوذرات نقره یک دستاورد شگرف علمی در حوزه فناوری نانو است که در عرصه‌های مختلفی چون پزشکی، کشاورزی، دامپروری، بسته‌بندی، لوازم خانگی، آرایشی، بهداشتی و نظامی کاربرد دارد. محلول‌های حاوی نانوذرات نقره از ذرات در اندازه‌های ۱۰-۱۰۰ نانومتر تشکیل شده‌اند و در مقایسه با محلول‌های دیگر پایداری بیشتری دارند. نانوذرات نقره به دلیل اندازه کوچکی که دارند، سطح تماس بیشتری با فضای بیرون داشته و تأثیر بیشتری بر محیط می‌گذارند.

نقره در ابعاد بزرگ‌تر، فلزی با خاصیت واکنش‌دهی کم است، ولی زمانی که به ابعاد نانو تبدیل می‌شود، خاصیت میکروب‌کشی آن بیش از ۹۹ درصد افزایش می‌یابد، به حدی که می‌توان از آن برای بهبود جراحات و عفونت‌ها استفاده کرد. نقره در ابعاد نانو بر متابولیسم، تنفس و تولید مثل میکروارگانیسم‌ها اثر می‌گذارد. نانوذرات نقره تاکنون بیش از ۶۵۰ نوع باکتری شناخته شده را از بین برده است. از نانوذرات نقره به دو صورت کلی زیر استفاده می‌شود:

الف. بصورت پودر: در این مورد، نانونقره همراه با ذرات دیگر (مانند دی‌اکسیدتیتانیوم) وجود دارد.

ب. درحالت مایع: در این حالت، نانونقره بصورت معلق در یک مایع (آب، گلیکول و ...) قرار دارد.



خاصیت ضد میکروبی نقره

نقره و ترکیبات آن از مناسب‌ترین مواد ضد باکتری معدنی می‌باشند، زیرا علاوه بر غیرسمی بودن و اینکه یک فلز معدنی طبیعی هستند، قادر به نابودی طیف وسیعی از باکتری‌ها و قارچ‌ها نیز می‌باشند. بسیاری از باکتری‌های مضر برای بدن توسط این ذرات از بین می‌روند و این توانایی به هنگام ریز بودن آنها تا حد نانومتر، بسیار افزایش می‌یابد.

دانشمندان مکانیسم‌های متفاوتی را برای تبیین اثرگذاری نقره بر میکروب‌ها یافته‌اند. به دلیل همین تعدد مکانیسم‌ها است که میکروب‌ها نمی‌توانند نسبت به نقره سازگار شده و یا مقاومت پیدا کنند. سه مکانیسم اصلی اثرگذاری نقره عبارتند از:

- ۱- مداخله در جابجایی الکترونی باکتری
- ۲- مداخله و تخریب DNA باکتری
- ۳- فعل و انفعال با جداره یاخته، بدون اینکه وارد سلول شود و تشکیل ترکیبات هیستیدیل و ممانعت از فرآیند تنفس

کاربردهای نانوذرات نقره

صنعت پلیمر

یکی از گسترده‌ترین کاربردهای کامپوزیت نانونقره و اکسیدتیتانیوم، استفاده از آن برای ایجاد انواع پلیمر ضد میکروبی است. پلیمرهایی که ضد باکتری، ضد قارچ و ضد ویروس هستند و هیچگونه ضرری برای محیط زیست ندارند. این پلیمرها دارای کاربردهای مختلف صنعتی، خانگی و بیمارستانی هستند، از جمله بدنه داخلی یخچال، انواع فیلترهای آب و هوا و ظروف پلاستیکی.

صنعت سرامیک

از مخلوط پودرهای نانوذرات نقره و اکسید تیتانیوم در سرویس‌های بهداشتی مانند سنگ توالت، وان حمام و ظرف دستشویی استفاده می‌شود.

صنعت دارویی، آرایشی و بهداشتی

یکی از بزرگ‌ترین مشکلات بشر، مشکل مقابله با میکروارگانیسم‌ها است که در طول زمان در مقابل داروهای رایج، مقاوم شده‌اند. برای مقابله با این مشکل راه کارهای ممکن عبارتند از: الف- تعویض فرمولاسیون مواد و داروهای به کار رفته ب- افزایش مقدار مصرفی دارو. این دو عامل و مخصوصاً عامل دوم باعث خطرناک شدن این مواد و تأثیر بد روی محیط زیست می‌شود. فناوری نانو با بکارگیری نانوذرات ضد میکروبی می‌تواند بر این مشکلات فائق شود.

با توجه به خواص بسیار مفید نانوذرات نقره و کاربرد بسیار زیاد آنها در زندگی روزمره انسان، پیش‌بینی می‌شود با استفاده از این ذرات در آینده‌ای نه چندان دور تحولی عظیم در صنعت و مصارف دیگر همچون پزشکی در کشور ما به وجود آید. اما با توجه به این مورد که بی‌ضرر بودن این ذرات تا کنون به صورت قطع به اثبات نرسیده است، اگر از این ذرات با دقت و احتیاط و با توجه به الگوهای ارایه شده برای میزان مصرف آنها استفاده نشود، ممکن است موجب به وجود آمدن خسارات جبران‌ناپذیری شده و بیماری‌های جدید و ناشناخته‌ای را موجب شود. اما اگر با دقت و به میزان کافی از آنها استفاده شود نه تنها خطری زندگی انسان را تهدید نمی‌کند، بلکه باعث پدیدار شدن افق‌های روشن پیشرفت و توسعه در کشور می‌گردد.

کلوئید نانونقره و اکسیدتیتانیوم علاوه بر اینکه به عنوان یک ماده شوینده و استریلیزه کننده در تمام بخش‌های پزشکی قابل کاربرد است، حتی تحقیقات بسیار گسترده‌ای در جهان بر روی آن به عنوان یک دارو در مواردی همچون داروهای تشخیصی، ایدز، هپاتیت C، سرطان پوست و برونشیت انجام پذیرفته است و این به دلیل ایمن بودن و موثر بودن آن بر روی این بیماری‌ها است. به طور خلاصه کاربرد کلوئید و کامپوزیت نانونقره را در تجهیزات و پزشکی می‌توان بصورت زیر برشمرد:

۱. تولید البسه و باندهای استریل ضد میکروبی با اثرگذاری طولانی مدت
۲. تولید رنگ‌های آنتی باکتریال برای رنگ آمیزی سطوح
۳. استریل کردن تمام سطوح بوسیله کلوئید نانونقره
۴. ایجاد فیلتراسیون هوا بوسیله کامپوزیت نانونقره برای از بین بردن انواع باکتری و قارچ
۵. استریل کردن کلیه تجهیزات پزشکی

پارچه و الیاف ضد میکروبی

با استفاده از چندین روش نظیر عبور منسوج در حمام کلوییدی، غوطه‌وری منسوج در حمام کلوییدی و اسپری نمودن محلول کلوییدی در منسوجات یک بار مصرف مانند باند، گاز استریل و دستمال کاغذی، می‌توان به پارچه خاصیت ضد میکروبی بخشید. کاربری منسوجات ضد میکروبی بسیار فراوان است و در البسه و پوشاک عمومی، لباس‌های زیر، منسوجات پزشکی، منسوجات نظامی و منسوجات ورزشی موارد استفاده‌ی وسیعی دارند.

رنگ ضد میکروبی

استفاده از نانوذرات نقره در رنگ‌های معمولی و ساختمانی باعث توقف رشد عوامل بیماری‌زا، میکروب‌ها و باکتری‌ها و از بین رفتن این عوامل آلودگی در محیط‌های بسته می‌گردد.

صنعت بسته‌بندی

بسته‌بندی، محصول را از صدمات فیزیکی و آلودگی‌ها حفظ می‌کند. بنابراین با توجه به ویژگی‌های نانوذرات نقره، یکی از مهم‌ترین کاربردهای آن در صنایع بسته‌بندی است. از این رو تولید بسته‌بندی‌هایی با کارایی موثر در برابر انواع میکروارگانیسم‌ها می‌تواند باعث افزایش عمر مفید و ماندگاری محصولات شود. با قرار دادن محصول در بسته‌بندی ضد میکروبی از آلوده شدن محصول با عوامل میکروبی جلوگیری می‌شود.



فناوری نانو در ساختمان

از مهم‌ترین مصارف شیشه‌های خودتمیزشونده در برج‌ها و ساختمان‌های بلند است که تمیز کردن شیشه‌های آنها به راحتی امکان‌پذیر نیست.

پوشش‌های سقف

پوشش‌دهی سقف، شرایط خاصی را می‌طلبد؛ در واقع پوشش سقف باید به صورتی باشد که تحمل مقاومت در برابر دماهای زیاد و اثرات رطوبت و سرمازدگی را داشته باشد. پوشش‌های نانو با عنوان "سقف بیونی"، ترکیبی با کیفیت بالا هستند که در برابر شرایط محیطی و آب و هوایی از سقف خانه محافظت می‌کنند. ممانعت از ورود آب، نفوذناپذیری در مقابل بخار آب، انعکاس بیش از ۹۰ درصد نور خورشید، استفاده از رنگ‌های متداول سقف، ابقای خاصیت الاستیک حتی در دماهای پایین، قابلیت اشتعال پایین، مقاومت در برابر اشعه فرابنفش و تغییرات آب و هوایی از مهم‌ترین خصوصیات این محصول می‌باشند.

سنگش آسیب تهیه و در مصالح ساختمانی تعبیه نمود. این حسگرها می‌توانند زمان آسیب دیدگی مواد و یا تحت فشار یا کشش قرار گرفتن آنها را تشخیص دهند. علاوه بر این، با این حسگرها می‌توان تغییرات دمایی و اثر آن بر ساختمان را به نمایش درآورد.

شیشه‌های خودتمیزشونده

یکی از مهم‌ترین کاربردهای نانوپوشش‌ها، استفاده از آنها در شیشه‌های ساختمانی است. با استفاده از این نانوپوشش‌ها می‌توان در شیشه‌ها خاصیت خودتمیزشوندگی به وجود آورد. این پوشش‌ها با ضخامت چند نانومتر بر سطح شیشه قرار می‌گیرند و با ایجاد یک سطح آب‌دوست و فوتوکاتالیست به تمیز و ضد عفونی ماندن شیشه کمک می‌کنند. در این نانو پوشش‌ها از ذرات دی‌اکسیدتیتانیوم استفاده می‌شود. این ماده علاوه بر داشتن خاصیت آب‌دوستی، قادر است آلودگی‌ها را تجزیه کرده و از بین ببرد.

از فناوری نانو در ساختمان، بیشتر برای بهبود خواص و کیفیت مصالح معمول ساختمان‌سازی مانند بتن، فولاد چوب، شیشه و پوشش‌دهنده‌ها استفاده می‌شود.

مواد محکم‌تر و سبک‌تر

همان‌طور که می‌دانید یکی از مواد تشکیل دهنده بتن معمولی، سیلیکا است. چنانچه در تولید این بتن از ذرات نانومتری سیلیکا استفاده شود، بتن به دست آمده، بسیار چگال‌تر خواهد بود. در نتیجه، بتن در برابر نفوذ آب مقاوم‌تر بوده و طول عمر و دوام بیشتری پیدا خواهد کرد. استفاده از نانولوله‌های کربنی و نانوذرات رس در بتن و سایر مصالح ساختمانی نیز می‌تواند به تولید مواد محکم‌تر و سبک‌تر کمک کند. از دیگر مزایای این مواد استفاده‌ی ساده‌تر آنها و مقاومت بیشترشان در برابر شوک‌هایی چون زلزله است.

سنگش آسیب

با استفاده از فناوری نانو می‌توان حسگرهای



الهام از بال‌های پروانه برای ساخت سطوح دافع آب



بال‌های درخشان و آبی پروانه دم‌چلچله‌ای کوهستان ("Papilio ulysses") به راحتی آب را از روی خود دفع می‌کنند؛ دلیل این ویژگی وجود ساختارهای بسیار ریز در بال‌های این پروانه است که هوا را گیر انداخته و یک بالشت میان آب و بال به وجود می‌آورند. مهندسان تلاش کرده‌اند تا این ساختار دافع آب را به صورت مصنوعی طراحی کرده و بسازند، اما تلاش‌های صورت گرفته در این زمینه موفقیت زیادی در پی نداشته است، زیرا هوای به دام افتاده در این ساختارها به دلیل وجود آشفته‌گی‌های محیطی پایدار نیست.

حال گروهی از محققان بین‌المللی از کشورهای سوئد، آمریکا و کره جنوبی از

محصولی که به طور معمول یک نقص در فرآیند تولید نانوساختارها محسوب می‌شود، بهره برده و ساختارهای سیلیکونی چندلایه‌ای تولید کرده‌اند که تا یک سال می‌تواند هوا را درون خود به دام اندازد.

این محققان از روش حکاکی برای ایجاد حفرات میکروساختار و مخروطهای بسیار ریز روی سیلیکون استفاده کرده‌اند. آنها دریافته‌اند برخی از ساختارهای ایجاد شده در این فرآیند که به طور معمول به عنوان نقص فرآیند ساخت به حساب می‌آیند (همانند بریدگی‌های زیر ماسک حکاکی و یا سطوح حلزونی شکل)، ویژگی دفع آب سیلیکون را از طریق ایجاد ساختارهای سلسله‌مراتبی چندلایه‌ای برای به دام انداختن هوا بهبود می‌بخشند. این ساختار ظریف که شامل حفرات، مخروطها، پستی و بلندی‌ها و شیارها است، همچنین می‌تواند نور را به دام انداخته و طول موج‌های بالای نور مرئی را به صورت کامل جذب کند.

از این سطوح الهام گرفته از طبیعت می‌توان در ابزارهای الکترونی، حسگرهای تصویربرداری مادون قرمز یا حسگرهای شیمیایی بهره برد.

از اسفنج‌های نانومغناطیس برای تمیز کردن کارهای هنری استفاده کنید

شیمیدان‌های ایتالیایی به فناوری جدید پاکیزه‌سازی و حفاظت از نقاشی‌های رنگ روغن و مجسمه‌های سنگ مرمر ارزشمند دست یافته‌اند.

باگالیونی و همکارانش، اسفنج‌های نانومغناطیس را برای تمیز کردن کارهای هنری معرفی کرده‌اند. این اسفنج‌ها می‌توانند در موارد دیگری همچون مواد آرایشی، مواد پاک‌کننده و زیست‌فناوری نیز کاربرد داشته باشند.

هنرمندان اغلب از حلال‌ها و دیگر پاک‌کننده‌ها که به صورت ژل یا گاهی اوقات شبیه ژلاتین خشک هستند، استفاده می‌کنند. ژل‌ها در مقایسه با مایع‌ها کمتر جذب سطح کارهای هنری شده و باعث صدمه دیدن آنها می‌شوند. همچنین پاک کردن ژل‌ها از سطوح نقاشی دشوار بوده و ممکن است پس‌مانده‌های نامطلوبی باقی بمانند.

اسفنج‌های نانومغناطیس جدید، از نانوذرات ساخته شده و می‌توانند این مشکلات را رفع کنند. این اسفنج‌ها می‌توانند با حلال‌ها و دیگر پاک‌کننده‌ها پر شوند و به وسیله قیچی یا چاقو در شکل‌های مورد نظر بریده و برای قسمت‌های کثیف و خاص نقاشی‌ها و یا مجسمه‌ها استفاده شوند.

ژل‌های نانومغناطیس بیانگر سیستم‌های بسیار پیشرفته و چندکاربردی برای تمیز کردن هستند و تاثیر شگرفی بر روش‌های موجود مورد استفاده در زمینه حفاظت از نقاشی‌ها و مجسمه‌ها و دیگر حوزه‌ها خواهند داشت.



جدول

رمز جدول

ا	ر	ی	ت	ش	ا	د	ه	ب	ن
س	ت	س	ی	ز	ط	ی	ح	م	ا
ت	پ	ی	ژ	د	ل	ا	و	ن	ل
.	ر	ت	ر	م	ی	ن	ر	ر	ک
ق	و	ا	ن	ت	ا	ا	ی	ن	ت
ی	ت	ج	ا	ف	ک	ی	ک	گ	ر
ر	ی	و	و	ت	ی	ا	م	خ	و
ح	ی	س	ت	ر	ر	ل	ب	و	ن
د	ن	ن	ت	م	ا	ی	ت	د	ی
ض	ی	م	و	ز	و	ب	ی	ر	ک
س	ا	ب	ل	ه	ش	ی	ش	و	ا

برای دستیابی به رمز جدول ابتدا پاسخ سوال‌های زیر را در جدول پیدا کنید و سپس با کنار هم چیدن حروف باقیمانده از هر ستون به ترتیب رمز جدول را بیابید. (راهنمایی: رمز جدول یک جمله ۵ کلمه‌ای است.)

سوال‌ها



۱
چهار بخش در بدن انسان‌ها که اندازه‌ی نانومتری دارند، کدامند؟

۲
نام پنج صنعتی را بیابید که فناوری نانو در آنها کاربرد دارد.

۳
شش مورد از محصولات فناوری نانو که در بازار نیز موجود هستند، کدامند؟



آیا می‌دانید که ...

سس مایونز نخستین بار در سال ۱۷۵۶ توسط یک سرآشپز فرانسوی از مخلوط کردن آب، روغن و تخم مرغ ابداع شد. اما نکته جالب این است که این سس نه مزه‌ی آب می‌دهد، نه روغن و نه تخم مرغ. دانشمندان برای کشف این معما به بررسی اجزای سازنده‌ی سس مایونز با استفاده از میکروسکوپ‌های الکترونی پرداختند. آنها مشاهده کردند که زنجیره‌های لیپید موجود در روغن و پروتئین‌های تخم مرغ به نحوی کنار هم چیده شده‌اند که ساختارهای کوچک نانومتری جدیدی در محیط آبی ایجاد می‌کنند. وجود این نانوساختارها باعث طعم دلپذیر و ساختار کرم مانند این سس شده است.



برندگان مسابقه

برندگان مسابقه ۲۴

زهره نکویی اعظم
حانیه شکرچی
سمن عزیزی

برندگان مسابقه ۲۵

امیرمحمد مشیری
مهتاب بشارتی
الناز قربانی

معرفی پژوهش‌سرای دانش‌آموزی سمنان



پژوهش‌سرای دانش‌آموزی سمنان در سال ۱۳۸۲ همراه با ۹ مرکز دیگر در سایر نقاط استان سمنان تأسیس شده است. هدف از تأسیس این مرکز شناسایی و حمایت از دانش‌آموزان خلاق، مستعد و علاقمند به تحقیق و پژوهش؛ ارائه خدمات آزمایشگاهی، ایجاد محیط تحقیق و پژوهش و هدایت دانش‌آموزان به سمت علوم و فناوری‌های نوین بوده است.

نانو و حضور فعال در المپیادهای برگزار شده، آزمایشگاه نانو با حمایت ستاد ویژه توسعه فناوری نانو و آموزش و پرورش استان، در اسفند ۱۳۹۱ افتتاح شد و بدین ترتیب برنامه‌ریزی جامعی جهت سوق دادن فعالیت‌های تئوری دانش‌آموزان به سمت پژوهش‌های عملی صورت گرفت. در این راستا کارگاه‌های یک روزه آشنایی با تجهیزات نانو در تابستان ۹۲ برگزار شد.

۱. میکروسکوپ تونلی - روبشی (STM)
۲. اسپاترینگ
۳. الکتروروسی

لازم به ذکر است پژوهش‌سرای دانش‌آموزی سمنان موفق به کسب مقام هشتم کشوری در بین ۱۷۰ نهاد ترویجی در چهارمین المپیاد علوم و فناوری نانو شده است.

در ضمن این مرکز در دو سال اخیر با برگزاری سمینارهای آموزشی و تهیه منابع مطالعاتی و برگزاری مسابقات کتابخوانی در زمینه‌ی علوم و فناوری نانو در سطح آموزشگاه‌های متوسطه حدود ۳۰۰ نفر را تحت آموزش قرار داده است و پس از افتتاح آزمایشگاه نانو و برگزاری کارگاه تخصصی، دانش‌آموزان علاقمند طی چند مرحله با تجهیزات جدید آشنا شده‌اند.

تاکنون این مرکز با ارائه‌ی مشاوره‌ی علمی جهت هدایت طرح‌های دانش‌آموزی، راهنمایی دانش‌آموزان برای شرکت در جشنواره‌های مختلف و معرفی به مراکز علمی - صنعتی و دانشگاهی و حمایت‌های مالی در بعضی موارد خاص، سعی در حمایت و پرورش استعدادهای دانش‌آموزان خلاق و نخبه داشته است و با برگزاری کلاس‌های رباتیک، ایروکاپ، فناوری نانو، خلاقیت، ریاضی، فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و نجوم در جهت ارتقای سطح علمی و صنعتی دانش‌آموزان نخبه و خلاق شهرستان فعالیت نموده است.

از دستاوردهای پژوهشگران این مرکز می‌توان به وجود ۱۰ برگزیده‌ی کشوری در جشنواره خوارزمی - ۹ ثبت اختراع - ۲ مورد شرکت در جشنواره‌های بین‌المللی - کسب رتبه‌های برتر مسابقات آزمایشگاهی در سطح استان و کسب ۳ رتبه‌ی سوم کشوری در مسابقات آزمایشگاهی فیزیک اشاره نمود. این مرکز به جهت گسترش و تعیین نیازهای علمی - پژوهشی دانش‌آموزان شهرستان سمنان با دیگر مراکز علمی - پژوهشی شهرستان ارتباط دارد که از آن جمله بنیاد ملی نخبگان، پارک علم و فناوری، مراکز دانشگاهی شهرستان و استان هستند.

با توجه به علاقمندی تعدادی از دانش‌آموزان به فناوری

معرفی کتاب



معرفی ماهنامه فناوری نانو

ماهانامه فناوری نانو، نشریه‌ای است که توسط ستاد توسعه فناوری نانو چاپ و توزیع می‌شود. مخاطبان اصلی این ماهنامه اساتید دانشگاه، دانشجویان، محققین، مدیران و مسوولان دولتی و صنایع و تمامی علاقمندان به کسب اطلاعات در زمینه فناوری نانو و آگاهی از اخبار این فناوری در ایران و جهان هستند.

به طور کلی مطالب این ماهنامه شامل چهار بخش اصلی: ۱. اخبار داخلی؛ شامل آخرین پیشرفت‌ها و رویدادهای فناوری نانو در کشور، ۲. مقالات؛ شامل مقالات علمی، تحلیلی و مروری، ۳. اخبار علمی؛ شامل آخرین تحولات و دستاوردهای پژوهشگران فناوری نانو در جهان ۴. معرفی؛ شامل کتب، نشریات، اختراعات، مجلات و ...

تاکنون ۱۹۰ شماره از این ماهنامه منتشر شده است و علاقمندان برای کسب اطلاعات بیشتر و دریافت اشتراک می‌توانند به سایت www.nano.ir مراجعه نمایند.

به نظر شما برگزاری نمایشگاه‌های آموزشی فناوری نانو در استان‌های مختلف، تا چه حد در ترویج و معرفی فناوری نانو موثر است؟

۳ کم
۴ بی‌اثر

۱ زیاد
۲ متوسط

لطفا متن گزینه مورد نظر را همراه با شماره نظرسنجی و نام و نام خانوادگی خود به شماره زیر پیامک کنید

۳ ۰ ۰ ۰ ۷ ۲ ۱ ۶ ۳

هر ماه به قید قرعه به ۵ نفر از شرکت کنندگان در نظرسنجی جوایزی اعطاء می‌شود

نظر سنجی

نام و نام خانوادگی:

نام سازمان/مدرسه:

رشته و مقطع تحصیلی:

نام شماره‌ها (یا نام ماه‌ها) مورد نظر از ماهنامه:

تعداد ماهنامه مورد نظر برای هر ماه:

تلفن:

نشانی:

کدپستی:

برای دریافت اشتراک ماهنامه زنگ نانو، هزینه اشتراک را طبق جدول زیر به حساب سیبای ۰۱۰۲۱۹۵۳۰۹۰۰۶ به نام شرکت پژوهشگران نانوفناوری نزد بانک ملی ایران واریز و تصویر فیش بانکی آن را به همراه مشخصات خود مطابق فرم ذیل، به نمابر ۰۲۱-۲۲۸۸۱۹۵۶ یا نشانی تهران صندوق پستی ۳۶۸-۱۴۵۶۵ ارسال نمایید.

اشتراک ۹ ماهه به همراه ویژه نامه

زیر ۱۰۰ نسخه	هر عدد ۱۰۰۰ تومان
۱۰۰ تا ۵۰۰ نسخه	هر عدد ۹۰۰ تومان
بالای ۵۰۰ نسخه	هر عدد ۸۰۰ تومان



مدیر مسوول و سردبیر:
فاطمه سادات سکوت

طراحی و صفحه آرایی:
سیمین رفیع پور لنگرودی

نشانی دفتر مرکزی: تهران - پاسداران - خیابان گل‌نمی - بعد از چهارراه شهید ناطق نوری
پلاک ۳۶ - طبقه ۵ - واحد ۱۶
تلفکس: ۰۲۱ - ۲۲۸۸۱۹۵۶
پست الکترونیکی:
zangnano@nanoclub.ir

