



ماهنامه

زنگ نانو

www.nanoclub.ir



تومان ۱۰۰۰

صفحه ۸

بهمن ۱۳۹۲

شماره ۴۱

سال پنجم

نشست مدرسان نانو با هدف آشنایی با سرفصل‌های المپیاد دانش آموزی برگزار شد

۲ < ■■■■

بازدید دانشجویان دانشگاه آزاد شهر ری از آزمایشگاه تخصصی دانش آموزی نانو

۲ < ■■■■

تهیه نانوحفره کربنی با استفاده از نشاسته ذرت

۵ < ■■■■

فناوری نانو و انرژی

۷ < ■■■■

زنگ نانو آگهی می‌پذیرد

باشگاه نانو به منظور معرفی فعالیت‌های انجام شده در داخل کشور در زمینه فناوری نانو و آشنا نمودن عموم با کاربردها و نیز حمایت و معرفی تولیدکنندگان محصولات این فناوری، همچنین مراکز، موسسات و شرکت‌های آموزشی، در این ماهنامه آگهی می‌پذیرد. برای کسب اطلاعات بیشتر با شماره‌ی ۰۲۱-۲۲۸۸۱۹۹۰ تماس حاصل فرمایید.

برگزاری سه آزمون آزمایشی آمادگی پنجمین المپیاد نانو

باشگاه نانو برای بالا بردن سطح آمادگی داوطلبان حاضر در پنجمین المپیاد دانش آموزی فناوری نانو اقدام به برگزاری آزمون‌های مجازی آمادگی المپیاد نموده است.

سه آزمون آمادگی المپیاد دانش آموزی نانو، ۲۹ بهمن تا ۱ اسفند، ۲۰ تا ۲۲ اسفند و ۲۶ تا ۲۸ فروردین در سایت آموزش علوم و فناوری نانو برگزار خواهد شد. هر آزمون به مدت ۴۸ ساعت از ساعت ده صبح روز اول تا ده صبح روز پایان آزمون در دسترس علاقمندان خواهد بود.

دانش‌آموزانی که در پنجمین المپیاد دانش آموزی نانو ثبت‌نام کرده‌اند می‌توانند در این آزمون‌ها شرکت کنند. پاسخنامه و کارنامه هر آزمون هم حداکثر یک روز پس از برگزاری آزمون منتشر خواهد شد.

شایان ذکر است این آزمون‌ها به صورت رایگان و آزمایشی، برای بالا بردن سطح آمادگی داوطلبان پنجمین المپیاد دانش آموزی فناوری نانو برگزار می‌شود، بنابراین اجباری به حضور در آنها نیست و نتایج آنها هیچ‌گونه تأثیری بر نتایج المپیادی که روز پنجم اردیبهشت ماه ۱۳۹۳ برگزار می‌شود، نخواهد داشت.

نهادهای ترویجی توجه داشته باشند که بر اساس آیین‌نامه ارزیابی نهادهای، حضور داوطلبان ثبت‌نام شده در المپیاد توسط هر نهاد در آزمون‌های آزمایشی، در امتیاز عملکرد نهاد و میزان حمایت از نهادهای، تأثیر ویژه‌ای خواهد داشت.

اطلاعات تکمیلی و راهنمای شرکت در آزمون با نزدیک شدن به روزهای برگزاری آزمون‌ها، در سایت باشگاه منتشر خواهد شد.

اخبار مهم

۲۸ بهمن ماه، دومین نشست مسئولین آزمایشگاه‌های دانش آموزی نانو

دومین نشست هم‌اندیشی مسئولین آزمایشگاه‌های دانش آموزی استان‌ها و باشگاه نانو ۲۸ بهمن ماه سال جاری در پژوهش‌سرای ابن سینای تهران برگزار می‌شود.

این جلسه از ساعت ۱۰ تا ۱۶ به منظور ارایه گزارش عملکرد یک‌ساله آزمایشگاه‌ها و بیان مشکلات احتمالی موجود و کمک به رفع آنها، همچنین هم‌اندیشی درباره روند ادامه همکاری‌ها و حمایت‌های ستاد از آزمایشگاه‌ها برگزار خواهد شد.

نمایندگانی از آموزش و پرورش هفت استان تهران، خراسان رضوی، خراسان شمالی، سمنان، همدان، اصفهان و فارس، مدیران پژوهش‌سراهایی که دارای آزمایشگاه تخصصی دانش آموزی نانو هستند و مسئولین آزمایشگاه‌ها به همراه مسئولین باشگاه نانو و مدیران بخش ترویج ستاد نانو از اعضای اصلی حاضر در این هم‌اندیشی هستند.

گفتنی است، کارگاه آموزشی دستگاه STM صبح و عصر روز بیست و نهم و سی‌ام بهمن ماه به همت شرکت نانوسیستم پارس برای مسئولان هفت آزمایشگاه دانش آموزی فناوری نانو برگزار خواهد شد.

..... ■■■■

پنجم اردیبهشت ماه ۱۳۹۳ روز برگزاری آزمون پنجمین المپیاد نانو



آزمون مرحله اول پنجمین المپیاد دانش آموزی نانو، پنجم اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۳، در سراسر کشور برگزار خواهد شد.

این آزمون به صورت کتبی و چهار گزینه‌ای بوده و برگزیدگان آن برای شرکت در اردوی علمی مرحله دوم دعوت می‌شوند. این اردو، تابستان ۱۳۹۳ برگزار می‌شود و نفرات برتر المپیاد پس از برگزاری اردو و آزمون مرحله دوم انتخاب می‌گردند. برگزیدگان این دوره از المپیاد نیز همچون دوره‌های پیشین در مراسم اختتامیه معرفی و همراه با اعطای جوایز ویژه مورد تقدیر قرار می‌گیرند. گفتنی است، ثبت‌نام این دوره از المپیاد تا پایان بهمن ماه و از طریق سایت باشگاه نانو امکان‌پذیر است.



نشست مدرسان نانو با هدف آشنایی با سرفصل‌های المپیاد دانش آموزی برگزار شد

دبیران عنوان کرد و گفت: «مدرسان نانو می‌توانند در تهیه خوراک‌های علمی، برگزاری دوره‌های آموزشی المپیاد دانش آموزی، تولید محتوا و مقالات دانش آموزی سایت آموزش نانو و آزمایشگاه‌های استانی با باشگاه نانو همکاری داشته باشند.»

در ادامه این نشست دکتر امیر دارستانی به ارائه مباحث کلی در راستای آموزش و سرفصل‌های المپیاد دانش آموزی به مدرسان پرداخت.

وی با بیان اینکه دانش‌آموزان مخاطبانی از نسلی متفاوتند و یک مدرس نیازمند یک سری لازمه‌های فردی، رفتاری و تکنیکی در تدریس است، افزود: «شناخت مناسب از سطح علمی دانش‌آموزان در پایه‌های مختلف تحصیلی و همچنین شناخت از وضعیت شخصیتی، روحی و الگوهای رفتاری در گروه‌های سنی مختلف در چگونگی ارائه مطالب، به معلم کمک به سزایی می‌کند.»

دارستانی خاطرنشان کرد: «ارتباط موثر با دانش‌آموزان و ایجاد جذابیت در ارائه مطالب، پرسش و پاسخ، واگذاری تکلیف به دانش‌آموز از جمله عواملی هستند که می‌توانند علاقه دانش‌آموز را به درس و درک مطالب علمی افزایش دهند.»

به گفته وی، طرح درس داشتن برای مدرس در حین آموزش بسیار مهم است و به معلم کمک می‌کند که بداند چه مطالبی را بایستی ارائه دهد. همچنین طرح درس، کلاس را هدفمند می‌کند.

دارستانی سرفصل‌های طراحی سوالات المپیاد نانو را معرفی و سپس به ارائه چگونگی طراحی سوال در بخش‌های مختلف برای مدرسان و همچنین حل و بررسی نمونه‌هایی از سوالات المپیادهای قبل در سرفصل‌های مختلف برای آشنایی هرچه بهتر و بیشتر مدرسان با مباحث و سوالات المپیاد در راستای انتقال و آموزش مطالب المپیاد در دوره‌های آمادگی المپیاد دانش‌آموزان پرداخت.

نشست مدرسان نانو با هدف همسان‌سازی نحوه آموزش و مدیریت محتوای دوره‌های المپیاد دانش‌آموزی نانو با حضور جمعی از مدرسان نانو از استان‌های مختلف، پنج‌شنبه ۱۷ بهمن‌ماه در محل ستاد توسعه فناوری نانو برگزار شد.

فائقه اسلامی‌پور، مدیر باشگاه نانو در ابتدا با بیان اینکه تدریس در حوزه دانش‌آموزی متفاوت با تدریس در حوزه دانشجویی است، افزود: «تدریس و ارائه مطالب در حوزه فناوری نانو برای دانش‌آموزان نیازمند اشراف کامل به مطالب و خلاقیت در بیان دارد و تدریس این گروه بسیار سخت‌تر از گروه دانشجویی است.»

وی ادامه داد: «با توجه به اینکه مطالب المپیاد دانش‌آموزی نانو بسیار گسترده است، این نشست با هدف ارائه سرفصل‌ها و محتویات لازم برای آموزش داوطلبان المپیاد دانش‌آموزی نانو برگزار شده است.»

مدیر باشگاه گفت: «در بخش طراحی سوالات المپیاد نیز نیازمند هم‌اندیشی مدرسان هستیم که در این جلسه از کمک و هم‌فکری مدرسان دانش‌آموزی بهره‌مند خواهیم شد.»

اسلامی‌پور در ادامه به معرفی فعالیت‌های باشگاه نانو پرداخت و گفت: «در حال حاضر در هفت استان کشور آزمایشگاه دانش‌آموزی نانو راه‌اندازی و فعال شده‌اند. همچنین تاکنون در تمامی استان‌های کشور نمایشگاه‌های سه روزه دانش‌آموزی نانو برگزار شده است که این نمایشگاه‌ها مکان بسیار مناسبی برای ترویج فناوری نانو هستند.»

وی افزود: «در آینده نزدیک نمایشگاه نانو به صورت نمایشگاهی در پژوهش‌سراهای استانی به صورت نمایشگاه‌های دائمی برپا خواهد شد تا دانش‌آموزان بیشتری با فناوری نانو و کاربردهای آن آشنا شوند.»

مدیر باشگاه نانو، سایت آموزش نانو را ابزاری مناسب و در دسترس در راستای آموزش نانو به دانش‌آموزان و

بازدید دانشجویان دانشگاه آزاد شهر ری از آزمایشگاه تخصصی دانش آموزی نانو

اساتید و دانشجویان انجمن نانوی واحد شهر ری دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۹ آذر ماه از آزمایشگاه تخصصی دانش‌آموزی نانو و تجهیزات آن در پژوهش‌سرای ابن سینا بازدید کردند.

بازدیدکنندگان با نحوه عملکرد تجهیزات موجود در آزمایشگاه و کاربرد این دستگاه‌ها در فناوری نانو آشنا شدند. همچنین از دستاوردهای نانوی این پژوهش‌سرای ابن سینا بازدید کردند.

شایان ذکر است، تجهیزات این آزمایشگاه با حمایت ستاد توسعه فناوری نانو و آموزش و پرورش منطقه ۱۵ در پژوهش‌سرای ابن سینا نصب و راه‌اندازی شده است. تجهیزات ایرانی این آزمایشگاه عبارتند از دستگاه الکترونیسی شرکت فناوران نانومقیاس برای تولید نانوالیاف، اسپاترینگ رومیزی شرکت پوشش‌های نانو ساختار برای تولید نانو پوشش فوق مستحکم، انفجار الکتریکی سیم شرکت نانوفناوری فردانگر برای تولید نانوپودرهای فلزی و میکروسکوپ تونلی روبشی شرکت نانوسیستم پارس برای مشخصه‌یابی نانومواد.

دبیران منطقه ۱۵ تهران با عملکرد انواع میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی آشنا شدند

کارگاه آموزشی با عنوان «زمینه اصول و عملکرد انواع میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی» برای دبیران زیست فناوری منطقه ۱۵ در آزمایشگاه دانش‌آموزی فناوری نانو تهران برگزار شد.

در این کارگاه که دوشنبه شانزدهم دی ماه سال جاری در پژوهش‌سرای ابن سینا با همکاری گروه زیست گروه‌های آموزشی منطقه ۱۵ تهران برگزار شد، دبیران با حضور در آزمایشگاه تخصصی دانش‌آموزی فناوری نانو از نزدیک با عملکرد دستگاه میکروسکوپ الکترونی تونلی آشنا شدند، همچنین از سایر دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه بازدید کردند.

آشنایی دبیران شهر ری با تجهیزات آزمایشگاه تخصصی دانش آموزی فناوری نانو

بنا به درخواست اداره آموزش و پرورش منطقه شهر ری، سه شنبه هفدهم دی ماه سال جاری، کارگاه آموزشی فناوری نانو به مدت سه ساعت در دو بخش تئوری و عملی برای بیش از ۵۰ دبیر فیزیک و شیمی در آزمایشگاه تخصصی فناوری نانو پژوهش‌سرای ابن سینا برگزار گردید.

آشنایی با فناوری نانو، انواع نانو ساختارها، روش‌های سنتز، روش‌های مشخصه‌یابی و شناسایی نانومواد، کاربردها و تجاری‌سازی فناوری نانو از جمله موضوعاتی بودند که در این کارگاه مطرح شدند.

همچنین برای درک بهتر روش‌های سنتز و شناسایی، کار با دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه (مانند اسپاترینگ، انفجار الکتریکی سیم، الکترونیسی و میکروسکوپ الکترونی تونلی) به دبیران آموزش داده شد.



شرکت نانوسیستم پارس

تهران. بیمارستان امام خمینی. مرکز تحقیقات علوم و تکنولوژی در پزشکی
تلفن: ۰۶۹۰۷۵۲۵ - ۰۹۱۲۴۵۴۹۰۷۲



برگزاری کلاس‌های آموزشی نانو در آزمایشگاه دانش‌آموزی سمنان

پس از راه‌اندازی و تجهیز آزمایشگاه تخصصی نانوی استان سمنان در مرداد ماه سال جاری، ترویج علم و فناوری نانو در میان دانش‌آموزان این استان، به‌طور گسترده‌ای آغاز گردیده است.

آزمایشگاه تخصصی نانوی استان سمنان واقع در پژوهش‌سرای دانش‌آموزی شهر سمنان، در مرداد و شهریور ماه، کلاس‌های آموزشی فناوری نانو را در قالب ۸ جلسه شامل ۶ جلسه تئوری و دو جلسه عملی (تولید نانوذرات) برگزار کرد.

در حال حاضر نیز کارگاه‌های آموزشی یک روزه برای معلمان مقاطع راهنمایی و دبیرستان، در حال برگزاری است، دوره‌های آموزشی در دو گروه آقایان و خانم‌ها در دو مقطع راهنمایی و دبیرستان نیز در برنامه کاری این آزمایشگاه قرار دارد.

کارگاه‌های آموزشی نانوفیزیک برای ۲۵۰ نفر از دبیران استان فارس برگزار شد



کلاس‌های ضمن خدمت ویژه دبیران برجسته مناطق ۶۰ گانه سراسر استان فارس با موضوع «نانوفیزیک» به همت گروه فیزیک استان فارس و همکاری پژوهش‌سرای دانش‌آموزی رازی ناحیه دو شیراز، برگزار شد.

این کلاس‌ها در روزهای ۱۹ و ۲۰ دی ماه ۱۳۹۲ برای ۲۵۰ دبیر برگزار شد.

مفهوم فناوری نانو، قوانین فیزیکی حاکم بر نانو ساختارها و استفاده از فناوری نانو و جایگاهش در مبحث انرژی‌های نو از مهم‌ترین موضوعاتی بود که در این کارگاه‌ها به آنها پرداخته شد. شرکت‌کنندگان در پایان کارگاه، از آزمایشگاه تخصصی دانش‌آموزی فناوری نانو و تجهیزات آن بازدید کردند و با نحوه عملکرد و کاربرد این دستگاه‌ها به صورت تئوری آشنا شدند.

علاوه بر این، در این مرکز از ۲۵ دی تا ۲ بهمن ۱۳۹۲ سه دوره آموزشی با عنوان «آشنایی با فناوری نانو و دستگاه الکترونیسی و انفجار الکتریکی سیم»، «آشنایی با آزمایشگاه نانو و کار با وسایل» و «آشنایی با فناوری نانو و دستگاه الکترونیسی» برگزار شده است.

گفتنی است، آزمایشگاه تخصصی دانش‌آموزی فناوری نانو شهر شیراز، بهمن ماه سال در پژوهش‌سرای ناحیه دو شیراز (ستاد ترویج نانو در استان فارس) افتتاح و راه‌اندازی شده است.

برگزاری کلاس‌های آموزشی در پژوهش‌سرای دانش‌آموزی بجنورد



پاییز سال جاری، کلاس‌های آموزشی در دو بخش تئوری و عملی در آزمایشگاه تخصصی دانش‌آموزی نانوی شهر بجنورد برگزار شد.

به گزارش پژوهش‌سرای دانش‌آموزی بجنورد، تعداد ۳۶ جلسه کلاس آموزش نانو و کاربرد آن توسط دکتر میثم شریفی راد از تاریخ ۹۲/۷/۱۸ تا ۹۲/۹/۲۸ در آزمایشگاه تخصصی دانش‌آموزی نانو برگزار گردید.

مباحث زیر سرفصل‌های ارایه شده در این کلاس‌ها بود:

○ آشنایی با فناوری نانو و پروژه‌های قابل انجام در زمینه نانو

○ مقدمه‌ای بر فناوری نانو و کاربردهای آن

○ نانو کلویدها

○ دستگاه‌های شناسایی نانومواد (XRD, STM, TEM, SEM)

○ روش‌های تهیه نانومواد (تخریب حرارتی، هیدروترمال، ...)، نانوالیاف، الکترونیسی

○ آشنایی دانش‌آموزان با آزمایشگاه نانو و وسایل آزمایشگاهی

○ آشنایی دانش‌آموزان با مفاهیم اولیه شیمی
○ انجام آزمایش محلول‌سازی توسط خود دانش‌آموزان

○ آزمایش‌های شیمیایی به صورت عملی توسط دانش‌آموزان مانند صابون‌سازی، تهیه نانوذره‌های کربن به وسیله قوس الکتریکی

○ آشنایی با دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه نانو
○ انجام آزمایش با دستگاه نانو کلویدها توسط دانش‌آموزان

○ آشنایی با نحوه جستجوی مقالات و منابع علمی و انتخاب عنوان پروژه

همچنین دانش‌آموزان در دو آزمون تئوری و عملی شرکت کردند و موضوعات پژوهشی خود را در زمینه‌های سیمان زیستی، آجر نسوز، فیلترهای نانویی هوا، جداسازی نفت از آب، تصفیه آب و... انتخاب نمودند.

شایان ذکر است، کلاس‌های آمادگی المپیاد نانو برای دانش‌آموزان علاقمند در قالب ۲۱ جلسه در بهمن و اسفند سال جاری برگزار می‌شود.

غرفه نانو در نمایشگاه دستاوردهای پژوهشی دانشگاه فرهنگیان همدان

و تعدادی از دانش‌آموزان که در حال گذراندن دوره‌های آموزشی تکمیلی فناوری نانو هستند، پذیرای بازدیدکنندگان بودند و توضیحاتی را درباره مفاهیم فناوری نانو و معرفی دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه به مخاطبان ارایه کردند.

گفتنی است پوستر معرفی تجهیزات نانو و همچنین ویژه‌نامه‌ای که به مناسبت هفته پژوهش با تاکید بر معرفی آزمایشگاه و دستگاه‌های نانو منتشر شده بود نیز در معرض دید بازدیدکنندگان قرار گرفت.

به همت پژوهش‌سرای دانش‌آموزی پروفسور حسابی همدان، آزمایشگاه تخصصی دانش‌آموزی فناوری نانو در نمایشگاهی که به مناسبت هفته پژوهش برپا شده بود، معرفی شد.

در این نمایشگاه که با عنوان «نمایشگاه دستاوردهای پژوهشی دانشگاه فرهنگیان همدان» برپا شده بود، آزمایشگاه تخصصی دانش‌آموزی فناوری نانو و تجهیزات آن توسط غرفه‌ای که به پژوهش‌سرای پروفسور حسابی تعلق داشت به بازدیدکنندگان معرفی شد.

در این غرفه دکتر زبردیان از اساتید نانو

ماکت میکروسکوپ الکترونی عبوری

نویسنده:

فاطمه انتظاری

مدرسه فرزاتگان،
خراسان رضوی،
نیشابور

نگهداری می‌کند. در این محفظه سوراخ باریکی برای ورود نمونه تهیه شده است تا از هر گونه آلودگی نوری جلوگیری و تمرکز نور تابیده شده را بیشتر نماید.

نمونه:

در TEM تصویر بر اساس اختلاف چگالی نمونه تشکیل می‌شود و هر جا که دانسیته کاهش یابد، گذار الکترون افزایش و تصویر روشن‌تر می‌شود. در این ماکت نیز از نمونه‌هایی کنترل شده با طیفی از دانسیته که به صورت منظم از یک سوی طیف به سوی دیگر افزایش می‌یابد، استفاده شده است تا نشان دهد که با جا به جایی نمونه از سمت چگال به سمت دانسیته کمتر الگوی تصویر ایجاد شده عوض شده و می‌تواند کم‌رنگ‌تر یا پررنگ‌تر گردد.



شکل ۴. نمونه‌ها

طریقه تشکیل تصویر در TEM:

الکترون‌هایی که از جسم عبور می‌کنند به پرده فسفرسانس برخورد کرده و سبب ایجاد تصویر بر روی پرده می‌شوند. پرده فسفرسانس، این الکترون‌ها را تبدیل به نور مرئی نموده و تصویر سایه ماندنی را ایجاد می‌کند. در این ماکت برای نمایش تصویر از صفحه‌ای به رنگ سفید برای ظهور پرتوهای عبوری استفاده شده است. رنگ سفید باعث کاهش جذب و حداکثر بازتاب نور به چشم شده و دقت رویت تصویر را بالا می‌برد.

کاربردهای میکروسکوپ الکترونی عبوری

برخی کاربردهای میکروسکوپ الکترونی عبوری عبارتند از: مطالعه عیوب ساختاری و صفحات اتمی - بازایی و تبلور مجدد - بررسی‌های ساختاری - بررسی سطوح شکست.



شکل ۵- جا به جایی در ساختار فولاد، خطا در شبکه بلوری

کاربرد ماکت میکروسکوپ الکترونی عبوری

این ماکت وسیله‌ای کمک آموزشی مناسبی جهت استفاده در مدارس و دانشگاه‌ها برای درک ساختار TEM توسط افراد مبتدی بوده و می‌تواند نحوه عملکرد این میکروسکوپ را به وضوح به نمایش گذارد.

فناوری نانو توانمندی تولید مواد، ابزار و سیستم‌های جدید در سطح مولکولی و اتمی (۱ تا ۱۰۰ نانومتر) است. این توانمندی با دستکاری در آرایش اتم‌ها و مولکول‌ها و بهره‌گیری از خواصی که در این مقیاس ظاهر می‌شوند، بدست می‌آید. به بیان ساده‌تر فناوری نانو به دنبال دستکاری کوچک‌ترین اجزای ماده است. اما برای توسعه این فناوری به تجهیزات خاصی نیاز است تا اطلاعات وسیع‌تری از مواد در اختیار دانشمندان قرار گیرد. ابعاد این فناوری نوپا باعث شد که میکروسکوپ‌های الکترونی از مهم‌ترین ابزار فناوری نانو به شمار روند. یکی از مهم‌ترین این میکروسکوپ‌ها، میکروسکوپ الکترونی عبوری است که کاربرد وسیعی در فناوری نانو دارد. اصطلاح میکروسکوپ الکترونی برای اولین بار در مقاله‌ای که نول و روسکا در سال ۱۹۳۲ به چاپ رساندند، به کار رفت. آنها در این مقاله موفقیت خود را در زمینه لنزهای الکترونی توضیح دادند و همچنین عکس‌هایی را که توسط میکروسکوپ ابداعی خود تهیه کرده بودند، به نمایش گذاشتند. این کار قدم بزرگی بود و منجر شد روسکا به دریافت جایزه نوبل سال ۱۹۸۶ مفتخر گردد. با توجه به اهمیت و کاربرد این میکروسکوپ‌ها در فناوری نانو، در این مقاله ساخت ماکتی از میکروسکوپ الکترونی عبوری تشریح شده است.

اساس عملکرد میکروسکوپ الکترونی عبوری

اساس عملکرد میکروسکوپ الکترونی عبوری (Transmission Electron Microscope) که به اختصار به آن TEM گویند، مشابه میکروسکوپ‌های نوری است، با این تفاوت که به جای پرتوی نور در آن از پرتوی الکترون استفاده می‌شود. آنچه که می‌توان با کمک میکروسکوپ نوری مشاهده کرد بسیار محدود است، درحالی‌که با استفاده از الکترون‌ها به جای نور، این محدودیت از بین می‌رود. وضوح تصویر در TEM هزار برابر بیشتر از یک میکروسکوپ نوری است. وضوح این میکروسکوپ ۰/۲ نانومتر است که در حد اندازه‌ی اتم‌ها می‌باشد. با این نوع میکروسکوپ می‌توان نحوه قرار گرفتن اتم‌ها در یک ماده را بررسی نمود.

اجزای میکروسکوپ الکترونی عبوری و مقایسه آن با ماکت ساخته شده از این میکروسکوپ

منبع پرتو

در بخش فوقانی میکروسکوپ، یعنی حدود یک متر بالاتر از سر کاربری که پشت آن نشسته است، تفنگ الکترونی قرار گرفته است. مقدار انرژی الکترون‌ها به طبیعت نمونه و اطلاعات مورد نیاز بستگی دارد. در ماکت ساخته شده در این مقاله از میکروسکوپ الکترونی عبوری، از لامپ‌های LED با طیف آبی تا بنفش استفاده شده است که قدرت نفوذ خوبی دارند. این منبع دارای دو فاز الکتریکی است که می‌تواند تصویر تشکیل شده به وسیله قدرت‌های مختلف منبع پرتو را به نمایش گذارد.



شکل ۱. منبع پرتو در ماکت

محفظه نمونه:

محفظه نمونه یکی از قسمت‌های بسیار مهم میکروسکوپ است که زیر قسمت سیستم متمرکز کننده قرار دارد. باید نمونه دقیقاً در جای مناسب خود در داخل عدسی‌های شیئی قرار گیرد و بتواند در حد چند میلی‌متر جا به جا شده و به میزان زیادی بچرخد. از این میکروسکوپ برای آنالیز شیمیایی نیز می‌توان استفاده نمود. محفظه‌ی نمونه ماکت بین دو صفحه‌ی سوراخ‌دار قرار گرفته و نمونه را با زاویه‌ی متناسب با زاویه منبع پرتو

سیستم متمرکز کننده:

۱. عدسی‌های متمرکز کننده: در زیر تفنگ الکترونی، دو یا چند عدسی متمرکز کننده قرار دارند. این عدسی‌ها به کمک یکدیگر پرتوی منتشره از طریق تفنگ الکترونی را



خواص و کاربردهای آیروژل‌ها

آیروژل از جمله مواد بسیار سبک با خصوصیات نوری، حرارتی، صوتی و مکانیکی عالی است. این خواص ویژه متأثر از ساختار نانویی آنها است که از ترکیب ماتریس فاز جامد و فضاهای خالی در اندازه نانو، که به وسیله‌ی هوا پر شده، به وجود آمده است.

آیروژل‌ها موادی هستند که در زندگی روزمره هم با آنها سروکار داریم، مثلاً از مدت‌ها پیش، نانو‌ها از "مارینگو" که نوعی آیروژل است، استفاده می‌کرده‌اند. مارینگو سفیده‌ی تخم مرغ زده شده با شکر است که پخته می‌شود. هر کس که آن را در دست بگیرد، بلافاصله متوجه گرم شدن انگشتان خود می‌شود. دلیل آن هم این است که هوای گرم داخل آن، درون میلیون‌ها حباب ریز میکروسکوپی حبس شده و نمی‌تواند جریان داشته باشد. بنابراین، مارینگو مانند پلی استایرن یک عایق حرارتی خوب است. به طور مشابه، آیروژل‌های ساخته شده از شیشه فومی می‌توانند به عنوان عایق‌های حرارتی درجه یک عمل کنند.



سفیده‌ی تخم مرغ بی‌رنگ و شفاف است، درحالی‌که مارینگو سفید است. علت آن وجود حباب‌های میکرومتری در سفیده‌ی تخم مرغ زده شده است. در چنین ساختارهای ریزی نور به رنگ‌های موجود در رنگین کمان تقسیم می‌شود، ولی در مجموع سفید دیده می‌شود. ولی وقتی سوراخ‌ها نانومتری باشند، نور دیگر تجزیه نمی‌شود و مواد آیروژل به صورت فوم شیشه‌ای که سوراخ‌های نانومتری دارند، تقریباً به وضوح و شفافیت شیشه‌های معمولی دیده می‌شوند. با لعاب دادن چنین موادی، شیشه‌های پنجره با عایق حرارتی بسیار خوب را می‌توان تولید کرد.

فرایند طراحی و ساخت آیروژل‌ها به این شکل است: یک کاتالیز به محلول آبی یک ماده‌ی مناسب افزوده می‌شود تا باعث تولید حباب‌هایی با دیواره‌ی نازک شود. با پیوستن این حباب‌ها به یکدیگر، زنجیره‌ای تشکیل می‌شود که پس از خشک شدن، آیروژل‌هایی به سبکی پَر ایجاد می‌کند.

این مواد سطح داخلی زیادی دارند. مثلاً یک تکه آیروژل به اندازه‌ی دانه‌ی شکر که از کربن ساخته شده، مساحت سطح داخلی آن به ۲۰۰۰ مترمربع می‌رسد. این ویژگی و سایر ویژگی‌های آیروژل‌های کربن، جایگاه مطمئنی را برای آنها در فناوری آینده تثبیت می‌کند. آنها را می‌توان در ساخت خازن‌هایی با ظرفیت ۲۵۰۰ فاراد به عنوان انباره‌ی انرژی مصرف کرد و در جاهایی که نیاز به ذخیره‌ی انرژی است، مانند اتومبیل‌های الکتریکی، از آن استفاده نمود. این فوم‌های شگفت‌انگیز را می‌توان در ساخت باتری‌های لیتیوم برتر، پیل‌های سوختی پیشرفته و ... به کار گرفت.

تهیه نانوحفره کربنی با استفاده از نشاسته ذرت

بیش از دو دهه است که فناوری نانو بسیار مورد توجه دانشمندان و سیاستمداران قرار گرفته است و دولتها بودجه‌های ویژه و کلانی به پژوهش در این زمینه اختصاص داده‌اند. از آنجایی که با کاهش اندازه ماده در حد نانومتر، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آنها به شدت تغییر می‌کند، موادی با خواص متفاوت بدست آمده و دریچه‌ای جدید در عرصه‌ی علم و فناوری گشوده می‌شود. نوین بودن این دانش و نیاز روزافزون بشر به فناوری نانو، مشوق دانشمندان برای تهیه نانوساختارهای گوناگون و بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آنها است.

یکی از نانوساختارهای کاربردی مواد نانوحفره هستند. این مواد، ساختارهایی متخلخل با حفره‌هایی بسیار کوچک (کمتر از ۱۰۰ نانومتر) هستند که حجم زیادی از آنها را فضای خالی (حفره) تشکیل می‌دهد و از این رو دارای مساحت سطح بسیار زیاد و چگالی کم می‌باشند.

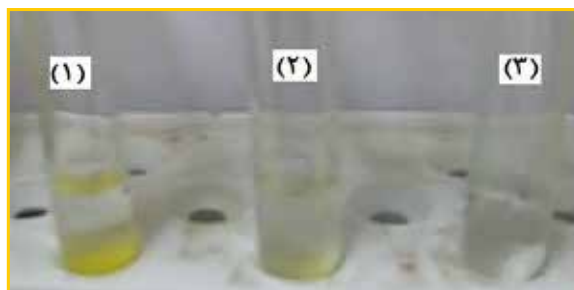
مواد نانوحفره می‌توانند با توجه به سطح بالای خود جایگزین مناسبی برای کربن فعال جهت کاربردهای گوناگون مانند تصفیه آب، خالص‌سازی گاز، رنگ‌زدایی و ... باشند. قابلیت تنظیم قطر حفره در اندازه نانومتر سبب افزایش کارایی و تنوع کاربرد این مواد شده است. در این پژوهش با استفاده از نشاسته ذرت، بعنوان یک منبع زیستی ارزان و در دسترس، نانوحفره کربنی در شرایط سبز و دوستدار محیط زیست، تهیه شده است. استفاده از منابع زیستی (بعنوان منبع کربن) جهت تهیه این نانوحفره‌ها علاوه بر کاهش اتلاف منابع ارزشمند طبیعی، سبب کاهش آلودگی محیط زیست نیز می‌گردد.

روش تولید نانوحفره کربنی

در این روش ابتدا از گرما دادن مخلوط نشاسته و آب، ژل تهیه شد. سپس حلال آب موجود در آن به ترتیب با اتانول و استون جایگزین و در پایان پس از گرماکافت و کربنی شدن رسوب بجا مانده از آن، نانوحفره کربنی بدست آمد. تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) حفره‌های در حدود ۶۰ تا ۲۵۰ نانومتر را نشان می‌دهند. همچنین مساحت سطح (525 g/m^2) و حجم حفره‌ها (0.285 g/cm^3) با استفاده از جذب و واجذب نیتروژن اندازه‌گیری گردید. در پایان نشان داده شد که نانوحفره کربنی می‌تواند بطور موثر و کارا بعنوان جاذب در حذف یون سرب بکار برده شود.

کاربرد نانوحفره کربنی ساخته شده در حذف یون سرب

بدین منظور محلول ۱۰۰۰ ppm از نیترات سرب (II) تهیه و در دو لوله آزمایش جداگانه به ۲ mL آن به ترتیب ۰/۱ گرم کربن فعال و نانوحفره کربنی افزوده و بمدت ۵ ساعت در دمای اتاق بهم زده شد. پس از این مدت، نمونه‌ها صاف و میزان یون سرب بطور کیفی با استفاده از واکنش با دیدید پتاسیم و میزان رسوب تشکیل شده و شدت رنگ، اندازه‌گیری شد. نتایج نشان از حذف درصد بالایی از سرب توسط نانوحفره‌های کربنی در مقایسه با کربن فعال داشت.



شناسایی یون سرب:

(۱) در غیاب هرگونه افزودنی؛ (۲) در حضور کربن فعال؛ (۳) در حضور نانوحفره کربنی





آب گریزترین الیاف جهان با استفاده از نانوسیلیکون ها ساخته شد



محققان دانشگاه زوریخ اعلام کردند موفق به ساخت الیافی با حداکثر مقاومت در مقابل نفوذ آب شده‌اند.

این الیاف از فیبرهای پلیمری که توسط میلیون ها تار سیلیکونی پوشانده شده، به دست آمده است و قادر به تولید ضد آبتین پوشاکی خواهد شد که تا به حال در جهان تولید شده است.

قطرات آب بر سطح این الیاف مانند توپ‌هایی درخشان، به جا مانده و تنها با ۲ درجه زاویه دادن به سطح پارچه از سطح افقی، بدون باقی ماندن کوچک‌ترین ردی، به سرعت از سطح پارچه فرو می‌ریزند. راز این مقاومت بالا در مقابل آب، حضور نانوالیاف سیلیکونی است که به شدت آب‌گریز هستند. ساختار پرزدار متشکل از تارهای ۴۰ نانومتری باعث افزایش این خصوصیت شده است.

نمونه چنین ترکیبی از سطوح آب‌گریز و نانوساختارهای پوشش دهنده را در طبیعت و در میان گیاهانی مانند برگ نیلوفر آبی نیز می‌توان یافت. نانوتارهای سیلیکونی در این نمونه‌ها لایه باریکی از هوا را در خود حفظ می‌کنند. چنین لایه‌هایی برای تنفس در زیر آب توسط حشرات مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما وجود این لایه هوا در الیاف پارچه باعث اطمینان از عدم نفوذ آب به الیاف پارچه خواهد شد و در صورتی که این پارچه به مدت دو ماه در زیر آب قرار گیرد، همچنان خشک باقی خواهد ماند. از دیگر خواص این لایه هوا، کاهش ۲۰ درصدی فشار آب بر سطح بدن در صورت پوشیدن این نوع خاص از پارچه‌ها است که می‌تواند در تولید لباس‌های مخصوص شنا مورد استفاده گسترده قرار گیرد.

نانوالیاف در این فناوری در طی یک مرحله شکل می‌گیرند. در این مرحله الیاف پارچه در معرض سیلیکون گازی شکل قرار می‌گیرد و به تدریج و تا زمان شکل‌گیری نانولایه بر روی الیاف، سیلیکون گازی شکل، متراکم‌تر می‌شود. به گفته محققان لایه ضد آب را می‌توان به انواع مختلفی از پارچه‌ها از جمله پارچه های پشمی، ویسکوز و کتان افزود.

همچنین، آزمایش‌های متعدد براساس سایش شدید پارچه نشان می‌دهد که لایه ضد آب موجود در پارچه از مقاومت بالایی برخوردار بوده و به سختی آسیب می‌بیند.

فناوری نانو و انرژی

ویژه‌ای را به خود اختصاص خواهد داد. یکی از موارد مطرح در نحوه استفاده از این سوخت چگونگی ذخیره‌ی آن است. فناوری نانو با معرفی موادی چون نانولوله‌های کربنی که قابلیت ذخیره‌ی حجم زیادی از مولکول‌های هیدروژن در یک فضای محدود را دارند، می‌تواند در توسعه بهره‌گیری از این انرژی نقش قابل توجهی داشته باشد.

صرفه‌جویی انرژی



شیشه‌های کنترل کننده انرژی

شیشه‌های کنترل کننده انرژی با داشتن نانوپوشش‌های چند لایه قادرند با کاهش شدید عبور امواج فرابنفش و مادون قرمز و کنترل میزان عبور نور مرئی، در زمستان تا ۸۵ درصد و در تابستان تا ۸۰ درصد از هدر رفتن انرژی داخل ساختمان جلوگیری کنند. در واقع، این شیشه‌ها نور مرئی خورشید را به خوبی و بدون تغییر رنگ از خود عبور می‌دهند و در نتیجه باعث کاهش مصرف لامپ‌های روشنایی می‌گردند که نوعی صرفه‌جویی در مصرف انرژی محسوب می‌شود. همچنین درصد زیادی از اشعه مادون قرمز را منعکس می‌کنند. به این ترتیب از عبور گرما و حرارت از طریق پنجره جلوگیری می‌کنند که این عمل در تابستان‌ها و مناطق گرمسیری باعث جلوگیری از عبور گرمای نور خورشید و فضای خارج به داخل اتاق شده و نیاز به وسایل خنک کننده را کاهش می‌دهد.

همین طور در زمستان‌ها یا مناطق سردسیر، به صورت عایق حرارتی عمل کرده و گرمای داخل اتاق که به صورت گرمای تابشی به شیشه برخورد می‌نماید را به داخل اتاق منعکس کرده و از انتقال گرمای اتاق به خارج جلوگیری می‌نماید. بدین ترتیب به وسایل گرمایشی کم‌تری جهت گرم کردن ساختمان نیاز است که در ذخیره‌سازی و صرفه‌جویی مصرف انرژی کمک بزرگی محسوب می‌شود.

از کاربردهای اصلی فناوری نانو در زمینه‌ی انرژی، تولید، ذخیره و صرفه‌جویی مصرف آن است.

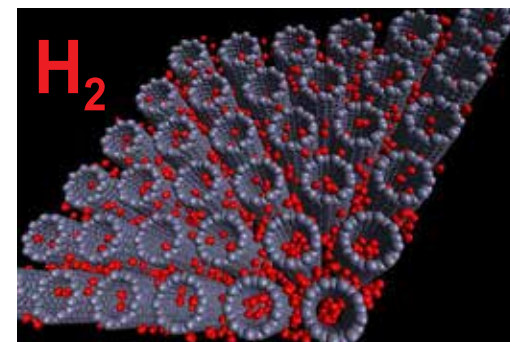
تولید انرژی



سلول‌های خورشیدی

یکی از اصلی‌ترین کاربردهای فناوری نانو در انرژی، تولید ارزان‌تر و کارآمدتر انرژی خورشیدی است. با استفاده از این فناوری می‌توان صفحات نازک و انعطاف‌پذیر سلول‌های خورشیدی را با روش‌هایی مشابه آنچه در چاپ کاغذ دیواری‌ها استفاده می‌شود، تهیه نمود. اگرچه صفحات نازک سلول‌های خورشیدی به اندازه‌ی صفحات سیلیکونی بازدهی ندارند، اما آسان و ارزان بودن روش تولید آنها سبب شده است به عنوان یکی از گزینه‌های مناسب مد نظر قرار گیرند. بنابراین، با تولید و ورود این صفحات به بازار می‌توان برای استفاده حداکثر از انرژی خورشید، بام و دیوارهای بیرونی خانه را با این صفحات همانند کاغذ دیواری پوشاند.

ذخیره انرژی



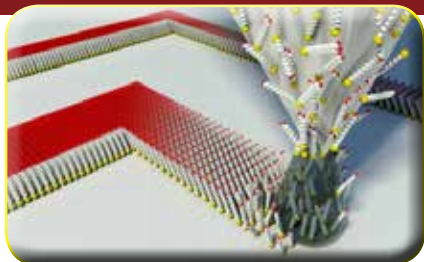
ذخیره هیدروژن

همان‌طور که می‌دانید هیدروژن یکی از مهم‌ترین منابع انرژی است و به زودی در جهان به عنوان یک سوخت جایگزین مناسب و زیست سازگار، جایگاه



تاریخچه فناوری نانو

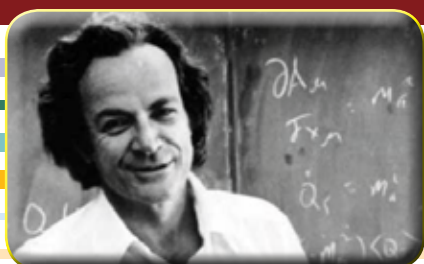
اختراع قلم نانولیتوگرافی



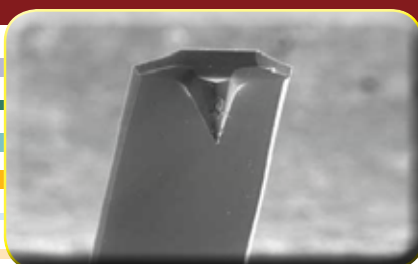
آیا می‌دانید اتفاق‌های به ثمر رسیده در مسیر رشد فناوری نانو کدامند و در چه زمانی به وقوع پیوسته‌اند؟ در زیر به برخی از این اتفاق‌ها اشاره شده است. سال مربوط به هر یک را در زیر آن یادداشت کنید.

۱۹۵۹ - ۱۹۸۱ - ۱۹۷۴ - ۱۹۹۰ - ۱۹۸۶ - ۱۹۸۸ - ۱۹۸۵ - ۱۹۹۱ - ۱۹۹۹ - اواخر ۱۹۹۰

کشف فناوری نانو



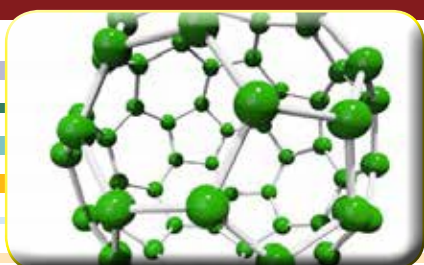
اختراع میکروسکوپ نیروی اتمی



اختراع میکروسکوپ تونل زنی



کشف باکی بال



کشف نانولوله های کربنی



کشف نقاط کوانتومی



برای اولین بار واژه فناوری نانو مورد استفاده قرار گرفت



ورود فناوری نانو به بازار فروش



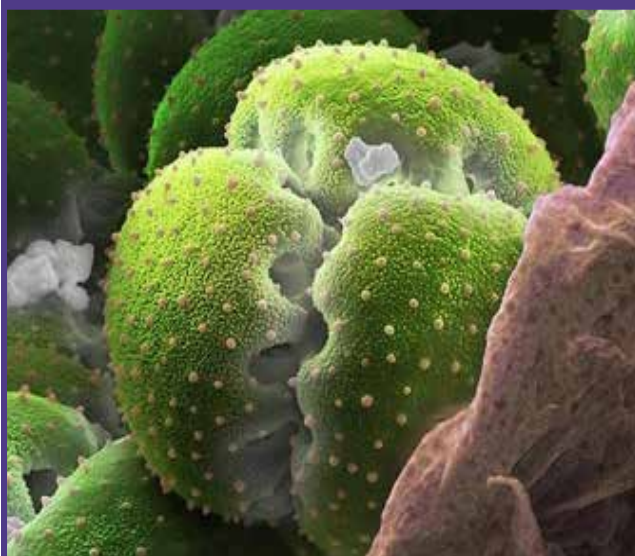
طراحی آرم شرکت IBM با جایجایی اتم ها برای اولین بار



آیا می‌دانید که ...



برگ‌های گیاهان کوچک میکروسکوپی در سیستم آبرسانی خود از فناوری نانو استفاده می‌کنند. سیستم مدیریت آبرسانی آنها اغلب به وسیله ماهیچه‌های کوچک میکروسکوپی که فوریزوم نامیده می‌شوند، کنترل می‌شود. بدین شکل که آنها مجراهای عبور آب در سیستم موئینی را باز نگه می‌دارند و هنگامی که گیاه آسیب ببیند، آنها را می‌بندند. سه موسسه از موسسه‌های فرانکوفر و همچنین دانشگاه جیسن، تلاش می‌کنند تا برای این عضلات گیاهی، کاربردهای فنی مانند موتورهای خطی میکروسکوپی پیدا کنند. شاید هم آنها بتوانند با تحقیق بیشتر بر روی عملکرد این عضلات کار ساخت آزمایشگاه روی تراشه (lab on a chip) را به سرانجام برسانند.



سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران



آزمایشات مربوط به فلزات سنگین با دستگاه جذب اتمی، اندازه‌گیری ترکیبات آلی در نمونه‌های مختلف جهت شناسایی آلاینده‌های آب و خاک نظیر ترکیبات نفتی و سنجش کیفی و کمی مشخصات بیولوژیکی اشاره کرد. همچنین در این آزمایشگاه ارائه طرح مقدماتی جهت تصفیه پساب چندین واحد صنعتی از جمله واحدهای پتروشیمی رازی، پتروشیمی آبادان، پتروشیمی شیراز و ... انجام شده است.

آزمایشگاه مواد و متالورژی این مجموعه شامل بخش‌های لایه‌نشانی، عملیات حرارتی و بخش آنالیز و متالوگرافی است که بخش آنالیز و متالوگرافی مجهز به میکروسکوپ الکترونی با قدرت تفکیک بالا و میکروسکوپ‌های نوری مجهز به سیستم پیشرفته آنالیز تصویری، مانت، پولیش مکانیکی با دقت بالا و برش قطعات است. همچنین آنالیز مواد در پایه‌های آهنی و غیر آهنی با روش کوانتومتری، آنالیز کربن و گوگرد با دقت هزارم درصد توسط دستگاه اشتروالاین انجام می‌شود.

گفتنی است، اردوی علمی مرحله دوم سومین و چهارمین المپیاد علوم و فناوری نانو در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در این مرکز برگزار شده است و دانش‌آموزان برگزیده از امکانات آزمایشگاهی و مشاوره علمی اساتید و کارشناسان این مجموعه بهره‌مند گردیده‌اند.

با استفاده از پیشرفته‌ترین ابزار و تجهیزات در زمینه‌های مختلف علمی ارائه می‌کنند. این آزمایشگاه‌ها عبارتند از:

- ◀ آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی FE-SEM
- ◀ آزمایشگاه مواد و متالورژی
- ◀ آزمایشگاه سلولی و مولکولی
- ◀ آزمایشگاه زیست فناوری
- ◀ آزمایشگاه کروماتوگرافی و اسپکتروسکوپی
- ◀ آزمایشگاه صنایع غذایی
- ◀ آزمایشگاه تست تجهیزات پزشکی
- ◀ آزمایشگاه محیط زیست
- ◀ آزمایشگاه کشاورزی

تجهیزات نانو این مجموعه شامل دستگاه‌های میکروسکوپ الکترونی FE-SEM، طیف‌سنج مرئی فرابنفش، شمارنده تعداد ذرات، یونمتر، کروماتوگرافی لایه نازک، طیف‌سنج مادون قرمز، طیف‌سنج جذب اتمی، طیف‌سنج نشر اتمی، میکروسکوپ فلورسانس، واکنش زنجیره‌ای پلیمرز، کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا، ستون‌های کروماتوگرافی تعویض یونی و دستگاه انفجار الکتریکی سیم برای تولید نانوکلوئید است که در آزمایشگاه‌های فوق مستقر می‌باشند.

از توانمندی‌های آزمایشگاه محیط زیست این مجموعه می‌توان به نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌ها جهت انجام

سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران یک نهاد حمایتی زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است که برای عملیاتی کردن سیاست‌ها و برنامه‌ها در زمینه ایجاد فناوری در سطح ملی انتخاب گردیده است.

هدف اصلی این سازمان حمایت از ایجاد فناوری (تحقیق و توسعه) در سطح ملی است و برای این منظور می‌کوشد تا از طریق اعمال حمایت‌ها و ارائه تسهیلات (علمی، فنی، مالی، حقوقی، اداری و فرهنگی) زمینه‌های رشد خلاقیت و نوآوری، به کارگیری نتایج تحقیقات و تجاری کردن فناوری‌های حاصل از تحقیق و توسعه را در یک فضای رقابتی فراهم آورد.

این سازمان متشکل از پژوهشکده‌های برق و فناوری اطلاعات، زیست فناوری، فناوری‌های شیمیایی، فناوری‌های نوین، کشاورزی، مکانیک و مواد پیشرفته و انرژی‌های نو است. این مرکز خدمات بسیاری را به پژوهشگران و متخصصان ارائه می‌نماید که از جمله آنها مشاوره برای ارزیابی و ثبت اختراع، پذیرش طرح‌ها و اداره کل آزمایشگاه‌های مرجع است.

آزمایشگاه‌های مرجع، زیرمجموعه‌ای از معاونت توسعه فناوری سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران هستند. این آزمایشگاه‌ها خدمات تخصصی آزمایشگاهی را به محققین، دانشجویان، مراکز تحقیقاتی، علمی و صنعتی

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

طراحی و نحوه دسترسی به بخش‌های مختلف در نسخه جدید سایت باشگاه نانو نسبت به قبل چگونه است؟

۳ بدتر و مشکل‌تر است

۱ بهتر و راحت‌تر است
۲ تفاوتی ندارد

نظرسنجی

نام و نام خانوادگی:

نام سازمان/مدرسه:

رشته و مقطع تحصیلی:

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

تعداد ماهانامه مورد نظر برای هر ماه:

تلفن:

نشانی:

کدپستی:

برای دریافت اشتراک ماهانامه 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 ۰۲۱-۲۲۸۸۱۹۵۸ 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

ماهانامه
زنگ نانو

مدیر مسئول و سردبیر:

فاطمه سادات سکوت

طراحی و صفحه آرایی:

سیمین رفیع پور لنگرودی

نشانی دفتر مرکزی: تهران - پاسداران - خیابان گل‌نری - بعد از چهارراه شهید ناطق نوری
پلاک ۲۶ - طبقه ۵ - واحد ۱۶
تلفکس: ۰۲۱ - ۲۲۸۸۱۹۵۶ - ۷
پست الکترونیکی:

zangnano@nanoclub.ir

باشگاه نانو