



ماهنامه زنگ نانو

سال هشتم ■ شماره ۷۴ ■ خرداد ماه ۱۳۹۶ ■ ۲۸۰۰ تومان

www.nanoclub.ir

راه یافتگان به
مرحله دوم
هشتمین المپیاد نانو
معرفی شدند

نانو در استان اصفهان

فراخوان ارسال آثار هنری به هشتمین جشنواره دانش آموزی فناوری نانو

معرفی برگزیدگان آزمون ایمنی در آزمایشگاه

سطوح خودتمیزشونده با فناوری نانو



نانوسیستم پارس



■ تولید کننده انواع دستگاه‌های
تصویربرداری سطوح در مقیاس نانومتر

■ All In One System ■

SPM (Scanning Probe Microscope)

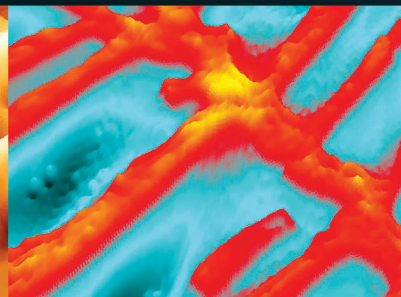
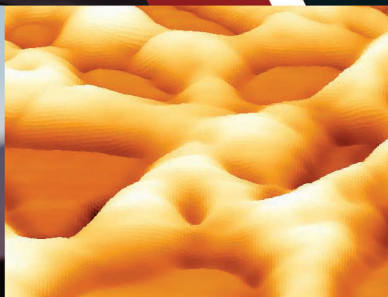
AFM (Atomic Force Microscope)

STM (Scanning Tunneling Microscope)

■ دستگاه هایپر ترمیا

(Magnetic hyperthermia)

تصویربرداری و جابجایی مولکول‌ها و اتم‌ها
را با ما تجربه کنید



تهران . بیمارستان امام خمینی
مرکز رشد لوازم و تجهیزات پزشکی



۰۲۱-۶۶۹۰۷۵۲۵
۰۲۱-۶۶۵۸۱۵۳۳



info@natsyco.com
rsaber@sina.tums.ac.ir



www.natsyco.com

فهرست

۲-۵ اخبار

۶-۸ مصاحبه

۹-۱۱ آموزش

۱۰ دانستی‌ها

۱۱-۱۳ کاربرد

۱۴-۱۵ مصاحبه علمی

۱۶-۱۷ مقاله دانش آموزی

۱۸ ایمنی نانومواد

۱۹-۲۰ نانو در استان‌ها

۲۰ سرگرمی

ماهنامه

زنگ نانو

سال هشتم ■ شماره ۷۴ ■ خرداد ماه ۱۳۹۶ ■ ۲۸۰۰ تومان

سردبیر:

فاطمه سادات سکوت

همکاران این شماره:

سید طه سید مصطفوی

شیرین علیخانی

سمیه زمانی، محبوبه بهبهانی مطلق، عرفان شاه بیگی

زهرا ابراهیمی، محمد جلی

طراحی و صفحه آرایی:

سیمین رفیع پور لنگرودی

نشانی:

تهران، ابتدای پاسداران، دشتستان سوم

پلاک ۱۰، طبقه ۳، واحد ۳

تلفن:

۰۲۱ ۲۲۸۹۶۴۱۴ - ۱۵

پایگاه اینترنتی:

www.nanoclub.ir

پست الکترونیکی:

zangnano@nanoclub.ir

علاقتمندان به تهیه اشتراک و آرشیو ماهنامه می‌توانند به بخش زنگ نانو در سایت باشگاه نانو مراجعه نمایند.



باشگاه نانو

سخن سردبیر



همراهان عزیز ماهنامه زنگ نانو

در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ از طریق ماهنامه زنگ نانو کنارتان بودیم. در این سال ماهنامه با طراحی و مطالب جدید منتشر شد. سعی کردیم با بهره‌گیری از طراحی ویژه، افزایش محتوا و متنوع کردن مطالب بر تعداد مخاطبان ماهنامه بیافزاییم و با استفاده از برنامه‌ای جدید و همکاری ادارات و مراکز آموزش و پرورش توزیع گسترده‌تری از آن را در سراسر کشور داشته باشیم. اما همچنان در مسیر توسعه و پیشرفت ماهنامه قرار داریم. برای پیمودن هر چه بهتر این راه علاقمند اطلاع از نظرات، انتقادات و پیشنهادات همه همراهان ماهنامه، دانش‌آموزان دبیران و مدیران گرامی هستیم.

علاوه‌براین، چنانچه ایده جدیدی در بخش تامین مطالب و توزیع ماهنامه دارید و علاقمند به همکاری در این زمینه‌ها هستید، از طریق تلفن‌های باشگاه نانو و ایمیل زنگ نانو با ما در ارتباط باشید.

راه یافتگان به مرحله دوم هشتمین المپیاد نانو معرفی شدند

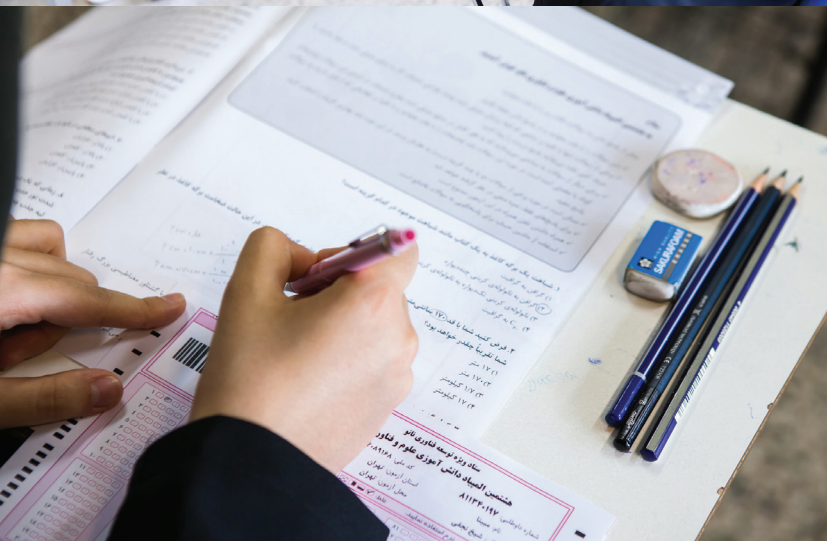
اسامی ۳۶ نفر برگزیده مرحله اول هشتمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو اعلام شد.

به دنبال برگزاری هشتمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو در روز جمعه ۲۵ فروردین ماه سال جاری، ۳۶ نفر از شرکت کنندگان در المپیاد که بالاترین نمرات را کسب کرده اند، برای حضور در مرحله دوم معرفی شدند. برگزیدگان مذکور از ۱۳ استان آذربایجان شرقی، اصفهان، بوشهر، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، سمنان، فارس، قزوین، قم، کردستان، گلستان، مازندران و هرمزگان هستند. استان های کردستان (با ۸ نفر)، بوشهر (با ۶ نفر)، اصفهان و خراسان رضوی (هر کدام با ۴ نفر) بیشترین تعداد برگزیده را در این دوره از المپیاد دارند. استان کردستان امسال در آمار ثبت نام داوطلبان المپیاد نیز جایگاه اول کشور را داشت.

شایان ذکر است بر اساس اطلاعاتی پیشین باشگاه نانو مبنی بر تاثیر معدل آزمون های آزمایشی بر امتیاز مرحله اول المپیاد نانو و انجام محاسبات نهایی، ۴ نفر از ۳۶ نفر برگزیده با اعمال این قانون به اردوی مرحله دوم هشتمین دوره راه یافته اند. در این دوره ۵ درصد از امتیاز منتخبین مرحله اول را معدل سه آزمون آزمایشی که پیش از آزمون اصلی انجام شده، تشکیل داده است.

آزمون هشتمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو، فروردین ماه سال جاری به صورت همزمان در ۱۳۷ شهر در سراسر ایران با بیش از ۲۳ هزار ثبت نامی برگزار شد.

جزئیات اردوی عملی هشتمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو نیز به زودی از طریق سایت باشگاه نانو اطلاع رسانی خواهد شد و از سوی باشگاه دانش آموزی با برگزیدگان برای انجام هماهنگی و حضور در اردو، تماس گرفته می شود.



فراخوان ارسال آثار هنری به هشتمین جشنواره دانش آموزی فناوری نانو

باشگاه نانو به منظور ایجاد و تقویت خلاقیت در دانش آموزان درباره مفهوم و آینده فناوری نانو اقدام به افزودن بخش هنری به جشنواره دانش آموزی نانو نموده است. علاقمندان به شرکت در بخش مسابقات هنری تا ۱۵ تیر ماه ۱۳۹۶ فرصت دارند، نسبت به ثبت نام در این دوره اقدام نمایند.

تاکنون هفت دوره از این جشنواره با موضوع مقالات دانش آموزی برگزار شده است. در دوره هشتم، بخش هنری با موضوعات نقاشی، عکاسی و داستان نویسی هم به جشنواره اضافه شده است. دانش آموزان بدون محدودیت سنی، می توانند در مسابقه هر یک از این موضوعات شرکت و برای هر کدام حداکثر ۳ اثر ارسال نمایند.

تمام آثار ارسال شده در جشنواره به نمایش گذاشته می شود و بر اساس شاخص هایی مانند میزان تطابق با موضوع، شرایط ظاهری، میزان خلاقیت و کیفیت هنری داوری می شوند. آثار منتخب علاوه بر دریافت جایزه نقدی و گواهی حضور در جشنواره، در ماهنامه زنگ نانو و سایت باشگاه منتشر می شوند. برای ثبت نام، باید فرم مشخصات دریافت و تکمیل شده و به همراه فیش بانکی و اثر، به نشانی پستی باشگاه نانو ارسال گردد. ضوابط شرکت در مسابقه در آیین نامه تبیین شده است. برای دریافت فرم مشخصات و آیین نامه مسابقه به سایت باشگاه نانو مراجعه نمایید.

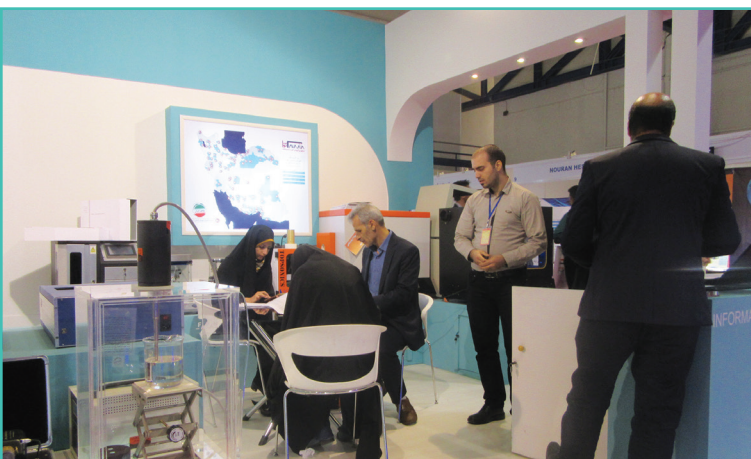
نام	نام خانوادگی	استان	شهر
محمد	خوش رفتار	بوشهر	دشتستان
روزا	رستم نژاد	کردستان	سنندج
دیار	محمدی	کردستان	مریوان
پرپسا	آئینی	کردستان	سنندج
آبتین	قاسم پور	قزوین	قزوین
مرتضی	صفاری	فارس	شیراز
محسن	حسن پور	سمنان	شاهرود
مدینه	چالاک	گلستان	ترکمن
محمد	فرهادی	مازندران	بابل
آرش	باقرپور	بوشهر	دشتستان
سینا	زحمت کش مزننگانی	خراسان رضوی	نیشابور
محمد	زراعتکار	خراسان رضوی	مشهد
ابوالفضل	باقرزاده همایی	هرمزگان	بندر عباس
اسرین	حیدری	کردستان	مریوان
مازیار	افشار	کردستان	سنندج
دانیال	معروفی	اصفهان	نجف آباد
شهرزاد	مقیم	مازندران	ساری
فاطمه	منصوری	مازندران	بابلسر
امیر محمد	مشیری	خراسان رضوی	مشهد
مه جبین	شولی	بوشهر	دشتستان
عارفه	انصاری مقدم	اصفهان	کاشان
کوثر	عبداله زاده	آذربایجان شرقی	تبریز
زینب	رام ساردار	خراسان رضوی	مشهد
پارسا	فرهیخته	کردستان	سنندج
فائزه	شهریاری	بوشهر	دشتستان
عثمان	زارعی	هرمزگان	بندر عباس
خدیجه	حاج محمدی	قم	قم
محمد رضا	باباعلی	بوشهر	دشتستان
سهیل	سهیلی	کردستان	سنندج
امیر حسین	پرهیزگار	بوشهر	دشتستان
سید مجتبی	ترابی	خراسان جنوبی	قائنات
مهران	عبداللهی	فارس	مرودشت
علیرضا	غیاثیان آرانی	اصفهان	کاشان
احمد	سلیمی	هرمزگان	بندر عباس
فاطمه	کبیری	اصفهان	اصفهان
ژینا	رحمانی	کردستان	سنندج



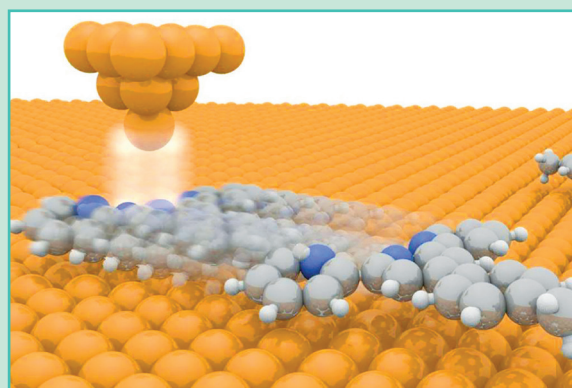
۲۴۳ دستگاه ساخت ایران در ۲۹ آزمایشگاه دانش آموزی نانو راهاندازی می‌شود

به گزارش باشگاه نانو، ۲۹ مرکز دانش آموزی با حضور در پنجمین نمایشگاه «تجهیزات و مواد آزمایشگاهی ساخت ایران»، اقدام به ثبت درخواست و پیش‌فاکتور برای خرید ۲۴۳ عدد دستگاه در غرفه توانا نمودند.

پنجمین نمایشگاه «تجهیزات و مواد آزمایشگاهی ساخت ایران» چهارم تا هفتم اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۶ در نمایشگاه بین‌المللی تهران (سالن خلیج فارس) برگزار شد. بخش تجهیزات باشگاه نانو با عنوان «غرفه توانا» پذیرای مراکز آموزش و پرورش و تمامی مدارس خصوصی و غیر انتفاعی که خواهان راهاندازی آزمایشگاه‌های دانش آموزی نانو هستند، بود. شایان ذکر است، مراکز مراجعه کننده به غرفه توانا از ادارات آموزش و پرورش استان‌های تهران، آذربایجان غربی، خراسان جنوبی، خوزستان، فارس، کردستان و همچنین سازمان سما بودند.



اولین رقابت بین‌المللی نانوماشین‌ها در فرانسه برگزار شد

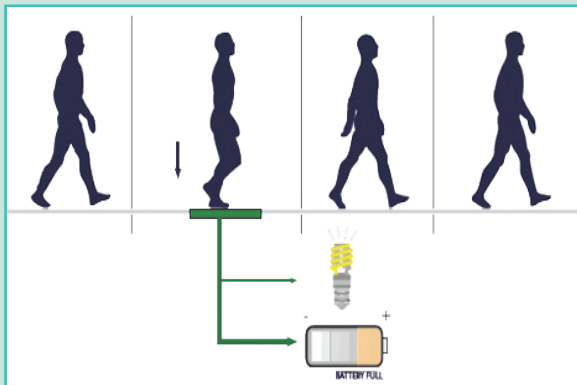


اولین رقابت بین‌المللی نانوماشین‌ها در فرانسه برگزار شد و تیمی از سوئیس به همراه گروهی از آمریکا/استرالیا بعد از ۳۸ ساعت هدایت نانوماشین خود، رتبه اول را به دست آوردند.

بدیهی است که هدایت کنندگان این نانوماشین‌ها به‌صورت فیزیکی پشت این ماشین‌ها ننشستند تا آنها را هدایت کنند، بلکه با استفاده از ابزاری موسوم به میکروسکوپ تونل‌زنی روبشی اقدام به هدایت این نانوماشین‌ها کردند.

در طول این رقابت، جریانی از الکترون‌ها میان نوک میکروسکوپ و نانوماشین برقرار می‌شد که این جریان بستگی به فاصله نوک میکروسکوپ تا نانوماشین دارد. اگر جریان به قدر کافی باشد، مولکول شروع به حرکت می‌کند و می‌توان آن را در مسیر مورد نظر هدایت کرد. این مسابقه در دمای بسیار پایین (۲۶۸- درجه سانتیگراد) انجام می‌شود تا مولکول‌ها بدون جریان حرکت نکنند. هرگونه برخورد نوک میکروسکوپ با نانوماشین می‌تواند منجر به بازنده شدن نانوماشین شود. این رقابت در شهر تولونس فرانسه برگزار شد و مرکز ملی تحقیقات علمی مجری آن بود. ماشین‌های مورد استفاده در این رقابت‌ها بین یک تا سه نانومتر بودند. نانوماشین Swiss Nano Dragster یک مولکول حاوی تری‌پریدین است. چهار گروه از سوئیس، آمریکا، آلمان و استرالیا/آمریکا در این رقابت شرکت کردند. این رقابت تنها جنبه تفریح و سرگرمی نداشته و محققان به دنبال به دست آوردن دیدگاه‌های تازه‌ای درباره چگونگی حرکت مولکول‌ها هستند. کریستین یواخیم، از مدیران بخش تحقیقاتی این مرکز می‌گوید: «اگر بتوان حرکت مولکول‌ها را کنترل کرد ما می‌توانیم موتورهای کوچکی بسازیم و از آنها استفاده کنیم».

با قدم زدن در خانه، الکتریسیته مورد نیاز را تولید کنید



محققان با استفاده از نانوالیاف سلولز در کفپوش منزل، سامانه‌ای ارائه کردند که می‌تواند حرکات قدم زدن را به انرژی الکتریکی تبدیل کند. این روش بسیار ارزان بوده و به سادگی قابل استفاده است.

در این روش محققان پالپ چوب را که معمولاً در کفپوش ساختمان استفاده می‌شود به نانوسلولز تبدیل کردند. این نانوسلولزها با انجام اصلاح شیمیایی قادرند در اثر تماس فیزیکی، بار الکتریکی تولید کنند. زمانی که این نانوالیاف در کف ساختمان استفاده شود قادر به تولید برق است. قدم زدن در خانه، فشار روی آن ایجاد می‌کند که این فشار به الکتریسیته تبدیل می‌شود. از آنجایی که این پالپ‌ها ارزان و فراوان هستند، یک منبع تجدیدپذیر مناسب برای تأمین انرژی خواهند بود. البته پیش از این روش‌های دیگری نیز برای تبدیل فشار حاصل از قدم زدن به الکتریسیته ارائه شده است، اما قیمت آنها بالا بوده و برای تولید انبوه مناسب نیستند.

سال‌های زیادی است که محققان روی فناوری نانوزنراتورهای تریبوالکتریکی کار می‌کنند. تریبوالکتریک به فرآیند تولید الکتریسیته ساکن روی لباس گفته می‌شود. نانوسلولزهای اصلاح شده هزینه پائینی داشته و به سادگی قابل استفاده هستند. یکی از مزیت‌های این روش آن است که برای تولید انرژی نیاز به اقلیم یا آب و هوای خاصی ندارد و به سادگی می‌تواند جایگزین سوخت‌های فسیلی شود. در این روش از روی فعالیت‌های انسان، برق تولید می‌شود. کف خانه یکی از بخش‌های پرمصرف منزل است. فضاهای پر رفت و آمد نظیر استادیوم‌های ورزشی گزینه مناسبی برای تولید حجم بالایی برق است. در این فناوری از دو ماده مختلف استفاده شده که یکی نانوالیاف سلولزی بوده و دیگری ماده‌ای با ضخامت یک میلیمتر یا کم‌تر است. می‌توان کف منزل را هم با چند لایه، کفپوش کرد.

معرفی برگزیدگان آزمون ایمنی در آزمایشگاه

نفرات برتر آزمون «ایمنی در آزمایشگاه» که به همت شبکه آزمایشگاه‌های آموزشی توانا روز یکشنبه ۲۰ فروردین ماه جاری برگزار شده بود، اعلام شد. نحوه برگزاری این آزمون به صورت مجازی و آنلاین بود. ۴۱ نفر از کارشناسان آزمایشگاه‌های توانا در آزمون ایمنی در آزمایشگاه شرکت کرده بودند که در این بین ۱۵ نفر موفق به کسب امتیاز بالای ۸۰ درصد شدند. لازم به ذکر است تمام افراد شرکت‌کننده در آزمون، امتیاز لازم برای دریافت گواهی ایمنی در آزمایشگاه، را کسب کرده‌اند و به زودی گواهی‌نامه برای آنها صادر خواهد شد.

نفرات برتر آزمون «ایمنی در آزمایشگاه»

ردیف	نام شرکت کننده	امتیاز
۱	بتول تهامی پور	۹۰
۲	جمیله کرپه	۹۰
۳	معصومه ضابط محبوب	۹۰
۴	افسانه قنبری	۸۶/۶۷
۵	مریم کریمیان	۸۶/۶۷
۶	فاطمه رضایی	۸۶/۶۷
۷	فاطمه سخایی	۸۳/۳۳
۸	زهرا نیازی	۸۳/۳۳
۹	مریم کریمی نیا	۸۳/۳۳
۱۰	منیژه قهرمان پور	۸۳/۳۳
۱۱	نوبا سلیم زاده	۸۳/۳۳
۱۲	بفرین خوان یغما	۸۰
۱۳	شیرین تمله	۸۰
۱۴	سیده ساناز انتظاری	۸۰
۱۵	نوشین هاشمی نیا	۸۰

گفتگو با

محبوبه بهبهانی مطلق

مسئول نهاد ترویجی پژوهش سرای
دانش آموزی متقین برازجان



مدال نقره توسط آرش باقرپور تکمیل گردید. امسال نیز با هدف تداوم در کیفیت، کار را شروع کردیم و توانستیم مجدداً ۶ نفر از دانش آموزان را به مرحله بعد اعزام نماییم، با این تفاوت که تعداد ۱۰ نفر از دانش آموزان رتبه‌های بین ۴۰ تا ۹۳ کشور را به خود اختصاص دادند.

۳. آیا پیش بینی می‌کردید که این تعداد دانش آموز پژوهش‌سرا در این دوره از المپیاد نانو رتبه بیاورند؟

بله، طبق برنامه‌ریزی انجام شده، هدف ما قبولی بیش از ۶ نفر در این مرحله بود. با توجه به شرکت نکردن دانش آموزان در آزمون‌های آزمایشی و داشتن تک نمرات منفی این مهم محقق نشد.

۴. منابع اصلی مطالعاتی دانش آموزان چه بود و آیا مرکز شما برای دسترسی بهتر آنها به منابع خدماتی ارائه کرد؟

منابع اصلی پژوهش‌سرا حضور مستمر اساتید بومی در این مرکز بود که با تکیه بر علم و دانش آنها، توانستند دانش آموزان نخبه شهر را هر چه بهتر آماده نمایند. در کنار این مورد می‌توان به منابع ارائه شده از طرف باشگاه نانو که کتاب‌های بسیار مفیدی نیز هستند (مجموعه مقالات سایت باشگاه نانو و آموزش فناوری نانو ۱)، اشاره کرد که با تعاملی که با نهاد کشوری داشتیم، توانستیم این کتاب‌ها را با تخفیف ویژه در اختیار دانش آموزان علاقمند قرار دهیم.

۵. آیا خود دانش آموزان نیز با انگیزه و هدفمند در برنامه‌ها شرکت داشتند؟

دانش آموزان با دانش به اینکه می‌توانند با آمادگی در این موضوع، آینده خود را تضمین کنند، مشتاق به حضور در کلاس‌ها

۱. با سلام و تبریک موفقیت دانش آموزان بوشهری در المپیاد نانو، لطفاً خودتان را معرفی کنید.

محبوبه بهبهانی مطلق، کارشناس ارشد اصول فلسفه آموزش و پرورش هستم و مدت سه سال است که مسئولیت نهاد ترویجی پژوهش‌سرای دانش آموزی متقین برازجان را دارم.

۲. دلیل اصلی موفقیت دانش آموزان این مرکز را در چه می‌بینید؟

اصلی‌ترین عامل موفقیت این مجموعه، هدفمند بودن برنامه‌های آن است. مختصری از برنامه مدون مجموعه را خدمتان شرح می‌دهم. انجمن فناوری نانو پژوهش‌سرا تابستان ۱۳۹۳ با هدف آشنایی دانش آموزان، دبیران و علاقمندان شروع به کار کرد که در اولین حرکت خود کتابچه‌ای با عنوان آموزش مقدماتی فناوری نانو را طراحی و ارائه نمود. در سال تحصیلی ۹۴-۹۳ با هدف آموزش عمومی به دانش آموزان مقاطع متوسطه، توانستیم بیش‌ترین تعداد ثبت‌نامی برای شرکت در المپیاد فناوری نانو را در کشور به نام خود ثبت کنیم. در کنار آن، برای تمامی ثبت‌نام کنندگان، کلاس‌های آموزشی برگزار کردیم. در آن سال کمیت تعداد دانش آموزان را جهت آشنایی هر چه بیش‌تر با موضوع فناوری نانو هدف قرار دادیم و توانستیم مقام نخست را در کشور بعنوان نهاد ترویجی برتر به خود اختصاص دهیم. در سال تحصیلی ۹۵-۹۴ با هدف کیفیت بخشی و با ورود اساتید بومی به این مقوله، توانستیم با برگزاری کلاس‌های تابستانه و همچنین حین سال تحصیلی، دانش آموزانی توانمند را آماده شرکت در المپیاد کنیم. در آن سال تعداد ۶ نفر از دانش آموزان در جمع برگزیدگان مرحله اول المپیاد قرار گرفتند و از نظر تعداد برگزیدگان بیش‌ترین تعداد در کشور به شهرستان دشتستان اختصاص یافت، که در نهایت با کسب



استان بوشهر پس از استان کردستان با داشتن ۶ برگزیده کشوری دومین استانی است که بیشترین سهم را در مرحله دوم المپیاد دانشآموزی نانو دارد. ۶ دانشآموز برگزیده این استان توسط نهاد ترویجی پژوهشسرای دانشآموزی متقین برازجان ثبتنام شدهاند. به همین جهت با خانم محبوبه بهبهانی مطلق، مسئول این نهاد ترویجی گفتگویی داشتیم که در ادامه آمده است.

۹. چه توصیه‌ای برای دانش‌آموزانی که علاقمند به آشنایی با نانو هستند دارید؟

بر هیچ کس پوشیده نیست که فناوری نانو در حال حاضر و حداقل تا ۱۰۰ سال آینده می‌تواند حرف اول را در دنیای علوم بزند. بنابراین لزوم یادگیری و آموزش این علم می‌تواند همانند یادگیری و آموزش کامپیوتر در ۳۰ سال گذشته باشد. پس بهتر است همواره خود را با علوم روز دنیا به سمت جلو سوق دهیم. از مهم‌ترین ویژگی‌های علم نانو، بین رشته‌ای بودن آن است که به نحوی با تمامی علوم ارتباط دارد.

۱۰. آیا انتقاد یا پیشنهادی برای برگزاری بهتر المپیاد توسط باشگاه نانو دارید؟

می‌توان با قرار دادن امتیازات بیشتر برای این المپیاد، دانش‌آموزان بیشتری را به سمت این رویداد حرکت داد. از جمله این امتیازات می‌توان به عضویت در بنیاد ملی نخبگان، سهمیه کنکور و ... اشاره نمود که می‌توانند دانش‌آموزان را هر چه بیشتر جهت شرکت در المپیاد نانو ترغیب کرد.

۱۱. و اما کلام آخر ...

با تشکر از اعضای محترم باشگاه نانو که در طی ۳ سالی که بنده مسئولیت این نهاد ترویجی را در شهرستان دشتستان به عهده داشتم با ما کمال همکاری را داشته و دارند، از مدیریت پژوهش‌سرا جناب آقای سید محمد صادق موسوی که همواره پشتیبان ما در این راه بودند، تشکر و قدردانی می‌نمایم. از اساتید بومی شهرستان، آقایان علی آذر و مرتضی پورعسکر که با دلسوزی فراوان و حتی تا روز قبل برگزاری المپیاد نیز زحمات فراوانی را برای دانش‌آموزان متقبل شدند، تشکر و قدردانی ویژه می‌نمایم.

و مطالعه در مورد فناوری نانو بودند. بنابراین، همین هدف باعث بروز انگیزه هر چه بیشتر در دانش‌آموزان می‌گردد.

۶. آیا برای موفقیت آنها در مرحله دوم نیز برایشان برنامه یا توصیه‌ای دارید؟

مجموعه پژوهش‌سرا همان طور که سال گذشته دوره‌ای بنام آمادگی مرحله دوم را برای دانش‌آموزان راه یافته به مرحله بعد با موفقیت برگزار نمود، امسال نیز با تکیه بر تجارب کسب شده در سال گذشته این برنامه را جهت آمادگی دانش‌آموزان در برنامه دارد. شایان ذکر است که شهرستان دشتستان دارای یکی از مجهزترین آزمایشگاه‌های فناوری نانو در کشور است که این خود نقطه عطفی جهت آشنایی و کار دانش‌آموزان با دستگاه‌های مربوطه جهت شرکت در مرحله دوم نیز می‌باشد.

۷. تعداد ثبت‌نام در المپیاد از طریق مرکز شما چند نفر بود؟ چند درصد آنها در جلسه حاضر شدند؟

در سالی که گذشت تعداد ۳۱۲ نفر ثبت‌نامی داشتیم که به تفکیک، تعداد ۱۷۶ نفر دختر و ۱۳۶ نفر پسر بوده‌اند. می‌توان به حضور حدود ۷۰ درصدی دانش‌آموزان اشاره نمود.

۸. برای آموزش و پژوهش فناوری نانو در پژوهش‌سرا چه هدف و برنامه‌ای را دنبال می‌کنید؟

برنامه‌ای که در طی ۳ سال گذشته به صورت مدون تا به امروز داشتیم، کاملاً موفقیت‌آمیز بوده است. هدفی که امسال پژوهش‌سرا دنبال می‌کند این است که بتوانیم آموزش را در مقطع ابتدایی نیز شروع نماییم تا دانش‌آموزان بتوانند از مقاطع پایین‌تر ذهن خلاق خود را جهت انجام فعالیت‌های علمی، آموزش و پژوهشی به کار بگیرند.

سطوح خود تمیز شونده با فناوری نانو

... فاطمه سادات سکوت

آزمایش ایجاد سطح آبگریز

به کمک این آزمایش ساده می‌خواهیم یک سطح آبگریز بسازیم. در این آزمایش گروه آلدهید در گلوکز، باعث کاهش نیترات نقره به فلز نقره شده و سپس با تک لایه خودآرا از آکتادکانتیول پوشش داده می‌شود. در نتیجه سطح غیرقطبی‌ای ایجاد می‌گردد که آب ریخته شده بر روی آن، شکل کروی به خود می‌گیرد.

وسایل لازم:

محلول ۰/۸ مولار پتاسیم هیدروکسید را به آن اضافه کنید. رسوب‌های تیره تشکیل می‌شوند. اکنون قطرات بیش‌تری از آمونیاک را اضافه کنید تا رسوب‌ها مجدداً حل شوند. این محلول نقره فعال باید همان زمانی که تهیه می‌شود مورد استفاده قرار گیرد. برای اینکه از تشکیل نیتريد نقره منفجره جلوگیری کنید، باقی مانده محلول فعال را به وسیله آب فراوان، وارد فاضلاب کنید.

محلول آلکانتیول: مقدار کمی از یک آلکانتیول بلند زنجیر، برای مثال اکتادکانتیول را به ۲۰ میلی لیتر اتانول اضافه کنید. در پایان کار، ۵ میلی لیتر از سفیدکننده‌های خانگی را به آن اضافه کنید. بگذارید چند دقیقه محلول باقی بماند و سپس آن را داخل سینک بشوید.

- ◀ گلوکز ۰/۵ مولار: برای تهیه آن ۰/۹ گرم گلوکز را در ۱۰ میلی لیتر آب حل کنید.
- ◀ هیدروکسید پتاسیم ۰/۸ مولار: برای تهیه آن ۰/۲۲ گرم پتاس را در ۵ میلی لیتر آب حل کنید.
- ◀ نیترات نقره ۰/۱ مولار: برای تهیه آن ۰/۱۷ گرم نیترات نقره را در ۱۰ میلی لیتر آب حل کنید.
- ◀ آمونیاک ۱۵ مولار
- ◀ محلول یون نقره فعال: محلول غلیظ آمونیاک را قطره قطره به ۱۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار نیترات نقره اضافه کنید تا جایی که رسوب‌های اولیه حل شوند. سپس ۵ میلی لیتر از

به این ترتیب، می‌تواند چرک و سایر آلودگی‌ها را با خود حمل کند و از بین ببرد و اگر از اکسیدهای فلزی مناسب با خاصیت فوتوکاتالیستی استفاده شود، به کمک نور خورشید، سبب از بین رفتن ساختار شیمیایی آلودگی‌ها می‌شود.

فوتوکاتالیست‌ها موادی هستند که در حضور نور (فوتو) از خود خاصیت کاتالیستی نشان می‌دهند. یعنی اگر این مواد در معرض تابش نور قرار گیرند، می‌توانند سرعت انجام یک واکنش خاص را بدون دخالت در آن افزایش دهند. یکی از این مواد، دی اکسید تیتانیوم است. هنگامی که دی اکسید تیتانیوم در معرض تابش اشعه ماورای بنفش، که در نور خورشید وجود دارد، قرار می‌گیرد تغییراتی در ساختار آن به وجود می‌آید که آن را به ماده‌ای بسیار فعال و بسیار آبدوست تبدیل می‌کند. اگر اندازه ذرات دی اکسید تیتانیوم تا حد چند نانومتر کوچک باشد، این ماده آن قدر فعال می‌شود که می‌تواند به طور کامل با آلودگی‌ها، لکه‌های چربی و مواد آلی (که در دیواره سلولی باکتری‌ها هم وجود دارند) روی سطوح واکنش داده و آنها را به آب و دی اکسید کربن تبدیل کند. این واکنش، چسبندگی ذرات آلودگی را به سطح کاهش می‌دهد. از سوی دیگر بر روی یک سطح بسیار آب دوست، آب به طور کامل و به صورت یک لایه پخش می‌شود. این لایه یکنواخت آبی می‌تواند ذرات و آلودگی‌هایی را که به طور ضعیفی به سطح متصل شده‌اند، از جا کنده و با خود پایین آورد.

امروزه محصولات بسیاری تولید می‌شوند که خاصیت «خودتمیزشوندگی» دارند. ویژگی اصلی اغلب این محصولات این است که خیس نمی‌شوند، همیشه تمیز می‌مانند و یا اصطلاحاً ضد آب و ضد لک هستند. نمونه آنها چترهای همیشه خشک، شیشه‌های خودتمیزشونده و لباس‌های ضد آب است.

همان طور که می‌دانید بسیاری از فناوری‌هایی که در جهان امروز وجود دارند از طبیعت الهام گرفته‌اند؛ فرآیند خودتمیزشوندگی هم یکی از این فناوری‌هاست. در طبیعت اطراف ما بسیاری از سطوح، مثل بال پروانه‌ها و برگ گیاهانی مانند نیلوفر آبی، دارای خاصیت خودتمیزشوندگی هستند. نیلوفر آبی در تالاب‌ها می‌روید اما برگ‌های آن همیشه تمیز است. دانشمندان با میکروسوپ‌های الکترونی سطح برگ این گیاه را مورد بررسی قرار داده‌اند. آنها دریافته‌اند که سطح برگ نیلوفر پوشیده از برآمدگی‌های میکرومتری و نانومتری است. این برآمدگی‌ها سطح تماس قطره آب با برگ را کاهش می‌دهند و قطره نمی‌تواند به راحتی بر روی سطح پخش شود. بنابراین به صورت قطره باقی مانده، از روی برگ سر می‌خورد و آلودگی‌های روی برگ را نیز با خود می‌شوید. به این پدیده «اثر لوتوس» می‌گویند و به سطح‌هایی مانند آن، آبگریز می‌گویند. اما خاصیت خودتمیزشوندگی بر روی سطوح آبدوست نیز اتفاق می‌افتد. در این سطوح نیز عمل تمیزشوندگی به کمک آب انجام می‌شود. در پوشش‌های آبدوست، آب به جای ماندن به صورت قطره، در سطح گسترده می‌شود (ورقه‌ای می‌شود)؛

پرسش: قطرات آب به چه نحوی روی سطح جذب شده‌اند؟ قطرات آب روی سطح پهن شده‌اند یا به شکل دانه‌های تسبیح درآمده‌اند؟

صبر کنید تا سطح آینه نقره‌ای خشک شود. سپس سطح نقره را با چند قطره از آلکانتیول محلول در اتانول بپوشانید. اجازه دهید اتانول تبخیر شود و یک لایه از آلکانتیول روی سطح باقی بماند. چنانچه این لایه از آلکانتیول از طریق اتم‌های گوگرد به نقره متصل شود، دُم‌های هیدروکربنی آن به طرف خارج قرار می‌گیرند. در این حالت، سطح به شکل مؤثری توسط هیدروکربن‌ها روکش می‌شود.

پرسش: حالا قطرات آب چگونه روی سطح جذب شده‌اند؟ آیا آب بیش‌تر به سمت شیشه‌ای که در کنار نقره قرار دارد کشیده می‌شود، یا به سمت نقره‌ای که به وسیله یک لایه از آلکانتیول روکش شده است؟

مراحل آزمایش:

روی یک اسلاید لام میکروسکوپی که درون یک ظرف مخصوص کشت میکروب گذاشته‌اید، ۸ قطره کوچک (یا ۴ قطره بزرگ) از محلول ۰/۵ مولار گلوکز بریزید. سپس ۱۲ قطره بزرگ از محلول یون نقره فعال را به محلول گلوکز روی لام اضافه کنید و به آرامی آن را بهم بزنید تا محلول‌ها به خوبی مخلوط شوند. چند دقیقه بعد، محلول تیره و رسوب متمایل به خاکستری رنگ تشکیل می‌شود.

روی سطح لام یک آینه نقره‌ای نیز به وجود می‌آید که ممکن است به خاطر وجود رسوب‌ها مات به نظر برسد.

با استفاده از یک بطری آب، رسوب‌ها را بشوید تا آینه نقره‌ای ظاهر گردد. از تماس با محلول خودداری کنید. لام را از ظرف کشت بیرون آورده و آینه نقره‌ای را با آب بشوید.

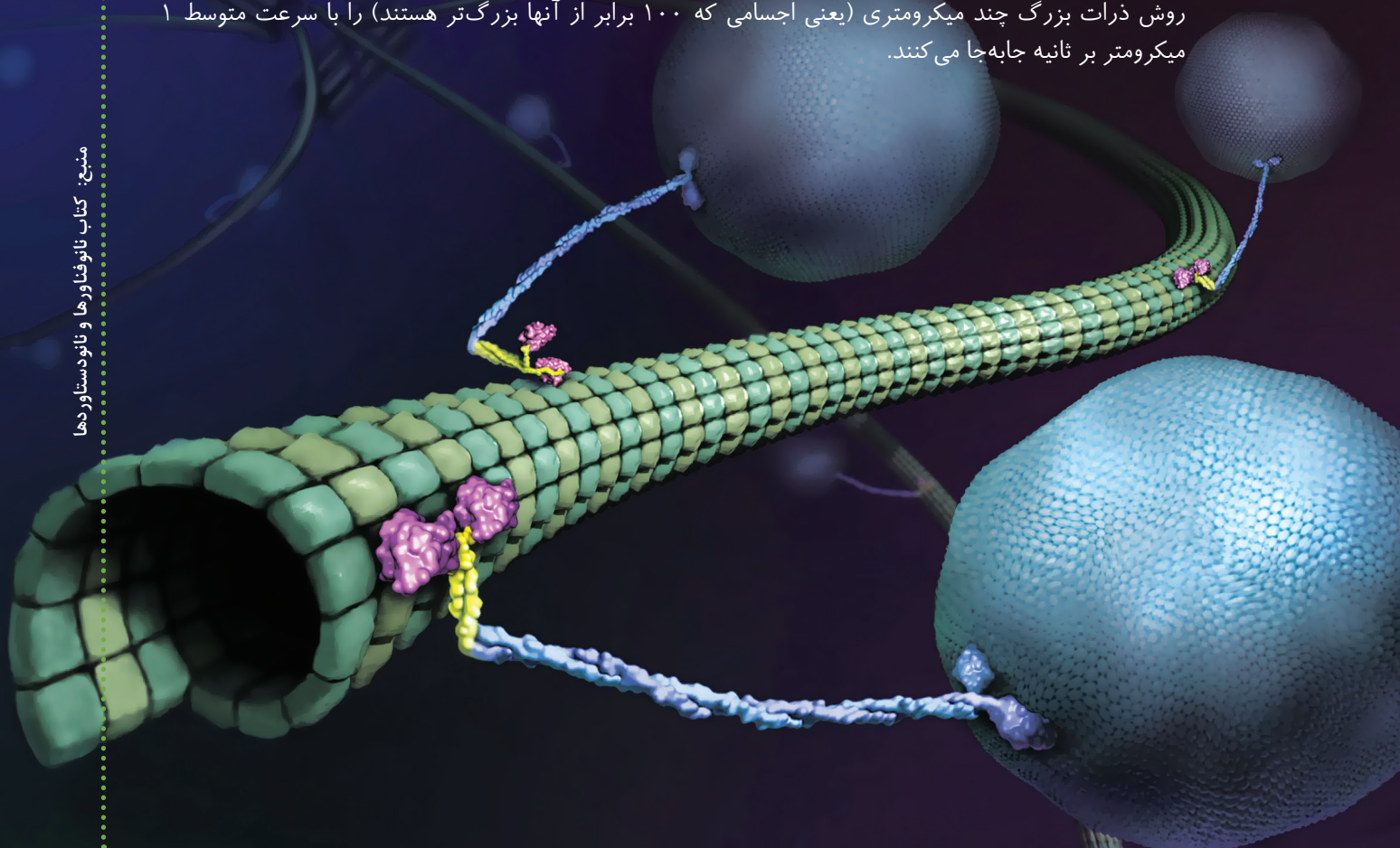


نانوماشین‌ها در بدن ما وجود دارند!

علوم و فناوری نانو به ما کمک می‌کنند درک بهتری از زیست‌شناسی و سامانه‌های زیستی داشته باشیم. زیرا تجهیزات نانو این فرصت را به ما می‌دهند تا ببینیم درون یک سلول و یا درون بخش‌های کوچکی از آن چه اتفاقی می‌افتد. تجهیزات مقیاس نانو می‌توانند ساختارهای زیستی نانومتری را از لحاظ شیمیایی، الکتریکی و مکانیکی بررسی کنند.

سامانه‌های زیستی درون سلولی مانند ماشین‌هایی کوچک، با بازدهی بی‌نظیری وظایف خود را انجام می‌دهند. آنها مواد غذایی را تحویل می‌گیرند، تا محل مصرف حمل می‌کنند، مواد هضم شده را بسته‌بندی کرده و به خارج از سلول می‌فرستند. این اجزا اطلاعات را ذخیره می‌کنند و ساختارهای جدید می‌سازند. همه این ماشین‌ها به طور دائم، تعمیر می‌شوند و اگر بی‌مصرف شده باشند، بازیافت می‌شوند. در بدن موجودات زنده بیش از ۱۰۰۰۰ نانوماشین وجود دارد. نانوماشین‌ها، ماشین‌هایی هستند که با ویژگی‌ها و مشخصات نانومقیاس ساخته شده‌اند. در آنها هر اتم دقیقاً جانیابی شده و به اتم مجاورش متصل شده است. بسیاری از این نانوماشین‌ها پس از جداسازی و تخلیص همچنان به فعالیت‌های خود در اندازه‌های اتمی ادامه می‌دهند و برای کار کردن لازم نیست که در محیط سلولی حضور داشته باشند. بعد از گذشت میلیون‌ها سال از تکامل، عملکرد و بازدهی ماشین‌های زیستی بسیار بالاتر از همتهای صنعتی خود است. به همین دلیل فناوری نانو به دنبال آن است که به طور مستقیم یا غیر مستقیم از سامانه‌های زیستی برای کاربردهای صنعتی استفاده کند.

نمونه‌ای از نانوماشین‌های موجود در سلول، کینزین نام دارد. اندازه کینزین حدود ۶۰ نانومتر است و وظیفه انتقال مواد از هسته به سمت دیواره سلولی را بر عهده دارد. در فضای سلولی مواد به صورت آزاد نیستند، بلکه در پوشش‌های پروتئینی بسته‌بندی و ارگانل نامیده می‌شوند. برای توزیع مواد در سلول نیز، سامانه توزیع بسیار پیچیده‌ای طراحی شده است. سامانه متشکل از یک شبکه جاده‌ای (به عنوان مسیر حرکت) و چند موتور پروتئینی (به عنوان وسایل نقلیه). کینزین موتور مولکولی نانومتری است که بر روی این جاده‌ها حرکت کرده و ارگانل‌ها را جا به جا می‌کند. بدن کینزین از سه بخش کلی تشکیل شده است: دو سر، یک گردن و یک دم. برای انتقال یک ذره، ابتدا کینزین از طریق دم به آن متصل می‌شود، سپس یکی از سرهایش را به جاده می‌چسباند و سر دیگر را یک گام بر روی جاده جلو می‌برد. این کار شبیه قدم زدن است و کینزین با تکرار آن روی جاده به جلو می‌رود. کینزین‌ها با این روش ذرات بزرگ چند میکرومتری (یعنی اجسامی که ۱۰۰ برابر از آنها بزرگ‌تر هستند) را با سرعت متوسط ۱ میکرومتر بر ثانیه جابه‌جا می‌کنند.



نمونه‌های اولیه از منسوجات زیست تقلید به صورت دستکش برای مردی که می‌خواهد از سطح شیشه بالا برود تهیه شده است. همچنین روبات هوشمند نجات‌دهنده نیز به این دستکش‌ها مجهز شده تا توانایی بالا رفتن از سطح و دیوارهای مختلف را داشته باشد.

تحقق رویای مرد عنکبوتی با تقلید از طبیعت



پژوهشگران با مطالعه رفتار مارمولک هنگام بالا رفتن از دیوار، به فکر طراحی سامانه‌ای برای بالا رفتن از سطوح عمودی همچون مرد عنکبوتی افتادند. آنها دستکشی از مواد پیشرفته طراحی کرده‌اند که با آن می‌توان چندین کیلومتر بر روی شیشه بالا رفت.

زیست‌شناسان بر این باورند که راز بالا رفتن مارمولک از سطوح، به وجود الیاف میکروسکوپی موسوم به تارچه بر سطح پاهای چسبناک این حیوان باز می‌گردد. الیاف تارچه از طریق برهم‌کنش با سطح، میزان تماس میان هر پای مارمولک را با سطح افزایش می‌دهد و در نتیجه مارمولک قابلیت بالا رفتن از هر جنس دیواری را دارد. در اصل برهم‌کنش میان تارچه‌ها و سطح به نیروی بین‌اتمی واندروالس ایجاد شده میان پای جانور و سطح مربوط می‌شود که سبب غلبه بر نیروی جاذبه اعمال شده در اثر وزن مارمولک خواهد شد.

به بیان دیگر مارمولک‌ها تاندون‌های متفاوتی با سایر حیوانات در پاهای خود دارند که برخلاف سایرین فقط وظیفه ارتباط بین استخوان و ماهیچه‌ها را بر عهده ندارد. تاندون‌های مارمولک ارتباط مستقیمی بین پوست پاها و ماهیچه‌ها برقرار می‌کند. وقتی که مارمولک انگشت‌هایش را روی زمین قرار می‌دهد، با افزایش فشارخون در کف پای حیوان، موج‌های سینوسی ایجاد شده و فشاری در جهت خلاف سطح ایجاد می‌شود. در این حالت تاندون‌ها سخت شده و در جهت حرکت مارمولک فشار وارد می‌کنند. ترکیب نرمی پوست و سختی تاندون‌ها سبب حرکت آسان مارمولک بر روی انواع سطوح مختلف می‌شود. با کنترل همین تاندون‌ها مارمولک در هنگام حرکت دادن پاهایش نیروی واندوالس بین سطح و پاهایش را حذف کرده و به‌پیش می‌رود.

دانشمندان با تقلید از پاهای مارمولک و با استفاده از مواد نرم لاستیکی همچون پلی اورتان و ترکیب آن با موادی همچون کولار و نانو الیاف کربن سختی مشابه تاندون‌ها را در منسوجات زیست تقلید ایجاد کرده‌اند. طراحی این مواد به صورت تارچه‌های موجود در کف پای مارمولک انجام شده است.

در پژوهشی دیگر از نانولوله‌های کربنی چند دیواره

برای این منظور استفاده شده است. هر نانولوله با

طولی در حدود ۱۰۰-۵۰ میکرومتر و قطری در

حدود ۲۰-۱۰ نانومتر می‌تواند به عنوان یک

تارچه مجزا در ساختار دستکش الهام گرفته

شده از پاهای مارمولک، به کار برده شود. این

نانوساختار لوله‌ای با تحمل فشار ۱۶ مگاپاسکالی توانایی فراهم کردن قسمت سخت پاهای مارمولک را در دستکش دارد.

قدرت و امنیت در صنایع نظامی با فناوری نانو

در یک نگاه کلی توانمندی سربازان، خودروها و تانک‌های سبک و مقاوم، سلاح‌های خاص، ابزار استتار، ابزار مخابراتی، جنگنده‌ها، سلاح‌های زیردریایی و ... همه به کمک فناوری نانو استعداد ایجاد قابلیت‌ها و کارایی‌های بیش‌تری را دارند. توانمندی سربازان در تحمل شرایط سخت، ابزار سبک و دقیق، غذاهای مقوی و کم حجم، کفش‌های مناسب، لباس‌های مناسب، ابزار شناسایی مواد شیمیایی مهلک و ماسک‌های ویژه به وضوح می‌تواند از خصوصیات فناوری نانو بهره‌بردار. انواع باتری و ابزار تامین انرژی و پیل‌های سوختی به سبب ویژگی‌های مهمی مانند سرد و ساکت بودن در صنایع نظامی مورد توجه هستند. امروزه ابزار قدرتمندی وجود دارد که به راحتی منشاء امواج را شناسایی و با آن مقابله می‌کنند. از سوی دیگر سلاح‌های کشتاری غیر قابل حس میکروبی در حال گسترش هستند و فناوری نانو ساخت دستگاه‌های قوی شناسایی این سلاح‌های میکروبی را ممکن کرده است.

کاربردهای فناوری نانو در صنایع نظامی زیاد و قابل توجه است که در ادامه چند مورد آن با تفصیل بیش‌تر معرفی شده است.

منبع: کتاب آشنایی با فناوری نانو ۲

طراحی بهپادها

یکی از کاربردهای فناوری نانو در حیطه‌های هوایی، ساخت بهپادها است. بهپاد مخفف ترکیب اسمی پرنده هدایت‌پذیر از دور است. جسم پرنده‌ای که بدون حضور عامل انسانی در خود آن، با برنامه‌ریزی یا کنترل از راه دور قادر به پرواز است. به دلیل

عدم وجود خطر جانی برای انسان، این پرنده می‌تواند به هر نقطه‌ای هدایت شود و عملیات یا اهداف خاصی را انجام دهد. بهپادها می‌توانند به ابعاد یک حشره یا بزرگ‌تر از هواپیماهای جت باشند. نیروی محرکه (موتور، سازنده، توان، سوخت و حداکثر ظرفیت سوخت)، وزن خالی پرنده و وزن سوخت (چگالی و جنس اجزا)،

حداکثر وزن، ابعاد (طول، ارتفاع و طول بال‌ها) از مولفه‌های ساخت بهپاد به شمار می‌روند. بهپادها کاربردهای غیر نظامی مانند پایش آلودگی هوا و سمپاشی زمین‌های وسیع کشاورزی نیز دارند ولی بهپادهای نظامی برای کاربردهای تجسسی، تهاجمی و انهدامی، پشتیبانی، تحقیقات پروازی، فریب‌دهندگی، مرزبانی و جنگ



دو وضعیت جداگانه ایجاد کند که خواص نوری، راداری، شیمیایی، عبوردهی متفاوتی داشته باشد.

افزایش مقاومت لباس سربازان

نانوروشک‌های تک مولکولی، از جمله زمینه‌های پژوهشی در حوزه نانومواد است. لایه‌ای نازک از این مواد را می‌توان روی سطوح فلزی یا پلاستیکی نشانند و مقاومت سایشی و ضربه‌ای آنها را به شدت افزایش داد. از موارد جالب کاربردهای نظامی در این زمینه ساخت و طراحی لباس‌های مقاوم در برابر گلوله و مقاوم در برابر ضربه و آتش است. استفاده از نانوروشک‌ها در الیاف لباس‌های سربازان و نیروهای امنیتی باعث سبک و قابل حمل شدن و استحکام آنها می‌گردد. علاوه بر این، با استفاده از این نانومواد می‌توان کلاه‌های جنگی با مقاومت حرارتی بالا تولید کرد.



درخشندگی بیش‌تر منورها

به دلیل هم اندازه بودن اندازه برخی نانوپودرها با طول موج نور مرئی، این طول موج را با تلالؤ بسیار زیادی منتشر می‌کنند. مثلاً فلوئورسانس فلز طلا در حالت نانوپودر بیش از ده برابر حالت معمولی آن است، لذا در منورها یا موادی که نیاز به پراش شدید طیف خاصی از نور مرئی یا مادون قرمز است، می‌توان از نانوپودرهای فلزی از جمله طلا استفاده کرد. به علاوه می‌توان رنگ‌های متکی بر نانوپودر را به جای رنگ‌های آلی به کار برد و هواپیماهایی را که با فرسایش در سرمای شدید ارتفاعات مواجه هستند، رنگ‌آمیزی خاص نمود.



الکترونیکی استفاده می‌شوند.

در طراحی و ساخت بهیادها بهره‌گیری از فناوری نانو بسیار اهمیت دارد. با این فناوری می‌توان توان باتری را افزایش داد و با استفاده از نانوکامپوزیت‌های سبک و مقاوم به کاهش وزن و افزایش استحکام بدنه و اجزای بهیادها کمک کرد. با استفاده از نانوپوشش‌های مناسب بر توانایی استتار آنها افزود و با سیستم‌ها و حسگرهای نانو توان برنامه‌ریزی، نفوذپذیری و قابلیت شناسایی آنها را بهبود بخشید.

استتار هواپیماهای جنگی

یکی از کاربردهای فناوری نانو در هواپیماهای بدون سرنشین جنگی، ایجاد پوشش‌های رادارگریز و استتار است. امروزه دانشمندان با مطالعه روی ساختار بال پروانه متوجه بروز خصوصیات نوری جالبی شده‌اند. رنگ بال پروانه به خاطر آن است که در مقیاس نانومتری بال پروانه ساختار متناوب با ابعاد نانومتری دارد که باعث بروز رنگ‌های مختلف می‌شود. رنگ با تغییرات اندک در ابعاد نانوذرات یا ضخامت یک فیلم نانومتری که روی بال پوشش داده شده، تغییر می‌کند. مهم‌ترین کاربردی که از این تحقیقات دنبال می‌شود برای ساخت پوشش‌های قابل سوییچ در رنگ است. به کمک حسگرهای روی بدنه هواپیما رنگ مناسب با محیط در دو حالت تیره و روشن تنظیم می‌شود و هواپیما برای لحظاتی از دیدگان چشمی و حتی راداری محو می‌شود.

ساختارهایی مانند نانولوله‌های کربنی در برابر تغییرات الکترونیکی بیرونی وضعیت خود را تغییر می‌دهند. این ویژگی می‌تواند در ابعاد نانومتری

مصاحبه علمی با عرفان شاه‌بیگی از محققان طرح

«کاهش مصرف مواد نگهدارنده در مواد غذایی بسته‌بندی شده با استفاده از نانوپوشش‌های پلیمری زیست‌تخریب‌پذیر با هدف حمایت از اقتصاد مقاومتی و کاهش بیماری‌ها»



لطفا خودتان را برای مخاطبان ماهنامه معرفی کنید.

من عرفان شاه بیگی از دبیرستان علامه حلی کرمان هستم که همراه با دو تا از دوستانم حدود دو سال است که در زمینه نانو تحقیق می‌کنیم. سال گذشته برای اولین بار در جشنواره دانش‌آموزی نانو شرکت کردیم و موفق شدیم با کسب امتیاز لازم، جزو ۴۰ طرح برتر باشیم.

به عنوان اولین سوال، می‌توانید برای ما بگویید چرا به موضوعات نانو علاقمند شدید؟

دلیل اصلی علاقه‌ام این است که علاوه بر اینکه فناوری نانو دریچه‌ای جدید از هستی را به روی ما می‌گشاید، گسترده بودن آن باعث می‌شود در هر رشته‌ای بتوانم در این زمینه پژوهش داشته باشم.

جذابیت موضوع برای شما چه چیزی بود؟

در کتاب علوم تجربی ما مطلبی به عنوان وجود باکتری خطرناک در کنسرو تن ماهی وجود داشت که با مطالعه بیشتر پی بردیم ابعاد مشکل فراتر از تصور ماست. با مشورتی که با استاد راهنمای خود دکتر سرگزی داشتیم تصمیم گرفتیم اولین گام در حوزه نانو را با انجام یک طرح مرتبط با این موضوع برداریم.

آیا طرح شما نمونه داخلی یا خارجی دارد؟

بله، نمونه‌های دیگری در داخل و خارج کشور وجود دارد که ما سعی کردیم با مطالعه بر روی آنها اشکالات کارهای قبلی از جمله گران بودن آنها را حل کنیم.

عرفان شاه بیگی دانش‌آموز سال اول دبیرستان علامه حلی شهر کرمان است که کاهش مصرف مواد نگهدارنده در بسته‌بندی مواد غذایی را در قالب یک طرح پژوهشی در پژوهشکده تعلیم و تربیت استان کرمان با همکاری دو پژوهشگر دیگر به نام‌های شعبان شایان زاده و امیرحسین دیانی و راهنمایی آقای دکتر قاسم سرگزی انجام داده است. این طرح در هفتمین جشنواره دانش‌آموزی نانو در سال ۹۵ از جمله طرح‌های برگزیده بود.

مصاحبه انجام شده با آقای شاه بیگی به نمایندگی از همکارانشان را با هم می‌خوانیم.

ضد باکتری و استحکام در نمونه مطلوب قابل قبول بود. میکروسکوپ الکترونی و آنالیز TGA نشان داد که ماده مورد استفاده قابلیت تحمل گرمای فوق‌العاده بالا که در بسته‌بندی کنسروها اهمیت دارد، را دارد. بر اساس تصویر میکروسکوپ الکترونی اندازه نانولایه تقریباً برابر ۲۳ nm بود و تست ضد باکتری نشان داد که این ماده برای استفاده در زمینه نگهداری مواد قابلیت مورد نیاز را دارد.

آیا باز هم می‌خواهید روی این موضوع و توسعه آن کار کنید؟ آیا برای انجام مراحل بعدی آن برنامه‌ریزی‌ای دارید؟

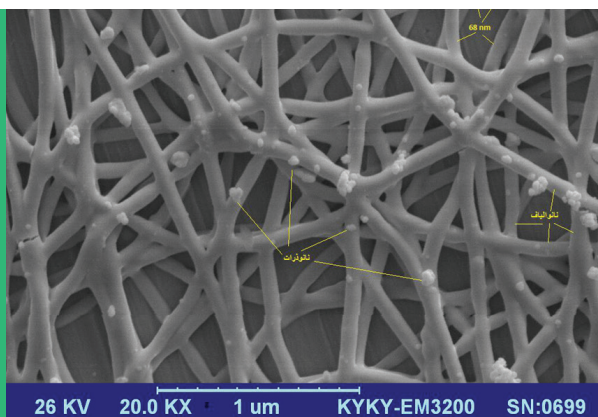
بله، سعی داریم با استفاده از غلظت‌های متفاوت، بازده را به حداکثر برسانیم و مانع بوجود آمدن رادیکال‌های آزاد در بسته‌بندی‌ها به ویژه در بطری‌های پلاستیکی شویم.

آینده شغلی خود را چطور می‌بینید؟ دوست دارید در چه زمینه‌ای مشغول به کار شوید؟

امیدوارم در زمینه علم نانو با یاری گرفتن از علم کارآفرینی دست به خلق و رفع مشکلات به شیوه‌های جدیدتر و مقرون به صرفه بزنم.

آیا دوستانان را نیز تشویق می‌کنید در زمینه نانو تحقیق کنند؟ چرا؟

بله، زیرا نانو، جهانی متفاوت برای رویاهای هر فرد است و افراد می‌توانند با یاری گرفتن از این علم دست به تولید ایده‌های خلاق خود بزنند.



نتیجه طرح شما در کدام صنایع و چه بخش‌هایی کاربرد دارد؟

پروژه ما تهیه یک نانوپوشش ضد میکروبی برای استفاده در بسته‌بندی کنسروها به هدف حذف استفاده از مواد نگهدارنده است. اما نتایج آن نه تنها در بسته‌بندی کنسروها، بلکه قابلیت و ظرفیت استفاده در بسته‌بندی مواد دیگر از جمله میوه‌جات را دارد.

کلیت طرح و تحقیق‌تان را در چند جمله برای مخاطبان ماهنامه توضیح دهید.

این طرح دریچه‌ای جدید به روی مواد غذایی بسته‌بندی شده باز می‌کند. از این پس ما می‌توانیم بدون نگرانی از وجود مواد نگهدارنده خطرناک، با هزینه پایین، بسته‌بندی‌هایی را داشته باشیم که علاوه بر حفظ سلامت انسان‌ها، با محیط زیست نیز سازگار باشد.

توضیح کوتاهی از مراحل کار آزمایشگاهی‌تان بدهید.

در این طرح برای ساخت الیاف مورد استفاده در نانوپوشش کنسروها، از دو ماده سیکلودکسترین و پلی‌ونیل‌الکل استفاده شده است. سیکلودکسترین به صورت طبیعی از گیاهی به نام شرشم که در منطقه سیستان رشد می‌کند، گرفته می‌شود. برای ساخت الیاف از روش الکتروریسی استفاده شد. محلولی با غلظتی شبیه عسل از این دو ماده را درون دستگاه قرار دادیم و پارامترهای دستگاه مانند: سرعت چرخش جمع‌کننده، ولتاژ و فاصله جمع‌کننده از سرنگ را روی حالت مطلوب تنظیم شد. دستگاه با ریسیدن ماده عسلی به دور جمع‌کننده با استفاده از اختلاف پتانسیل الکتریکی، الیاف مورد نظر ما را تولید نمود.

انجام مراحل آزمایشگاهی چقدر طول کشید؟ آیا با مشکلاتی نیز مواجه بودید؟

برای یافتن موادی که تمام انتظارات ما را برآورده کند، زمان زیادی صرف شد. اما چون روش از قبل مشخص شده بود ادامه کار ساده‌تر انجام شد. تنها گلایه ما از کمبود امکانات است! در میانه راه دستگاه الکتروریسی با مشکل مواجه شد. با توجه به اینکه دستگاه دیگری در دسترس نبود، قسمت آزمایش عملی الیاف با تاخیر مواجه شد.

نتایج را چگونه بررسی کردید؟ آیا نتایج قابل قبول بودند؟

چهار نمونه با لحاظ پارامترهای مختلف تهیه و تست کردیم. بر اساس نتایج آزمایش‌ها نمونه مطلوب انتخاب شد. تمامی نتایج از جمله: مقاومت در برابر گرما، خاصیت

نانو و محیط زیست

نویسنده: زهرا ابراهیمی
استاد راهنما: خانم بهشتی
استان اصفهان

چکیده

با توجه به اثرات منفی محیط زیست آلوده در زندگی تک تک افراد یک جامعه، تلاش همه جانبه برای کاهش آلودگی لازم و ضروری است. با کمک فناوری نانو می توان در حفظ محیط زیست و کاهش آلودگی آن موثر بود. در این مقاله نمونه هایی از کاربرد فناوری نانو در محیط زیست معرفی شده است.

مقدمه

آلاینده های زمین، آب و هوا از مخرب های اصلی محیط زیست هستند. برخی از آنها مانند دود خروجی از آگروز ماشین ها، مواد شیمیایی واسطه و یا محصولات فرعی فرآیندهای صنعتی می توانند اثرات منفی قابل توجهی بر محیط زیست و سلامت انسان ها بگذارند. یکی از زمینه های کاربردی پیش روی فناوری نانو در حفاظت از محیط زیست، شناسایی، تصفیه و پاک کردن این آلاینده ها است.

انرژی های موثر با استفاده از فناوری نانو

در آینده انرژی ها به کمک فناوری نانو موثرتر خواهند بود. برای مثال، سلول های خورشیدی، باد، موج دریا ممکن است با استفاده از فناوری نانو و مواد پیشرفته با بازده بیش تر انرژی تولید کنند. گازهای سمی با توسعه پیل های سوختی حذف می شوند و انرژی های تجدیدپذیر جای انرژی های فسیلی را خواهند گرفت. با استفاده از نانوحسگرها اثر فعالیت های بشر بر محیط زیست به سرعت شناسایی و در صورت لزوم فوراً مهار می گردد. فناوری نانو همچنین در پالایش آلودگی های موجود و استفاده صحیح از منابعی که در اختیار ماست به ما کمک می کند.

نانوحسگرها در محیط زیست

نانوحسگر وسیله ای بسیار کوچک است که قادر به شناسایی و ارائه پاسخ به محرک های فیزیکی در مقیاس یک نانومتر است. نانوحسگرها کاربردهای متعددی در علوم مختلف از جمله محیط زیست دارند که در ادامه به چند مورد اشاره خواهد شد.
نانوحسگرها دو دسته اند:
نانوساختارها: نانوحسگرهای ساخته شده از این مواد به

منظور شناسایی واکنش های شیمیایی و زیستی به کار گرفته می شوند. مانند سیلیکون متخلخل
نانوذرات: مواد کروی نانومقیاس که به عنوان گیرنده های نوری - زیستی، نوری - شیمیایی و حسگرهای تصویری فضایی کاربرد دارند، مانند ذرات نانوسیلیکون که به عنوان حسگرهای زیستی استفاده می شوند.

کنترل آلودگی هوا با غبارهای هوشمند

یکی از نیازهای مهم و اساسی در ارتباط با کنترل آلودگی محیط زیست، پایش مستمر آلودگی هوا است. با استفاده از نانوحسگرها پیشرفت مؤثری در زمینه ی کنترل آلودگی هوا صورت گرفت. با اختراع اولین نمونه های غبار هوشمند، تولید نانوحسگرهای پیشرفته به مرحله کاربرد عملی نزدیک شد. هدف اصلی از ساخت غبارهای هوشمند، تولید مجموعه ای از حسگرهای پیشرفته به صورت نانورایانه های بسیار سبک است که به پایش آلودگی های هوا می پردازد. این ذرات بسیار ریز از سیلیکون ساخته می شوند و می توانند از طریق بی سیم موجود در خود، اطلاعات جمع آوری شده را به یک پایگاه مرکزی ارسال کنند. سرعت انتقال اطلاعات در نمونه های اولیه حدود یک کیلوبایت در ثانیه است.

شناسایی گازهای سمی با نانوحسگر گازی

نشت گازهای مهلک یکی از خطرات روزمره زندگی صنعتی است. نانوحسگر گازی از نانولوله های تک لایه به ضخامت حدود یک نانومتر ساخته شده اند و می توانند مولکول های گازهای سمی را جذب کنند. آنها همچنین قادر به شناسایی تعداد معدودی از مولکول های گازهای مهلک در محیط هستند. محققان مدعی اند که این حسگرها برای شناسایی گازهای بیوشیمیایی جنگی، آلاینده های هوا و حتی مولکول های آلی موجود در فضا کاربرد خواهند داشت.



● رنگ‌زدایی از آب آشامیدنی

رنگ موجود در آب آشامیدنی نه تنها به خاطر ظاهر آن باید از آب زدوده شود، بلکه چون این رنگ‌ها می‌توانند منشأ تولید تری هالومتان نیز باشند، خطرناک محسوب می‌شوند. این ماده هنگام ترکیب با کلر موجب تشکیل کلروفرم و دیگر ترکیبات هالوژنه‌ی مضر و سرطان‌زا می‌شود. رنگ موجود در آب طبیعی معمولاً ناشی از وجود اسیدهای معدنی با جرم مولکولی ۸۰۰ تا ۵۰۰۰ gr/mol است. اسیدهای مذکور در اثر تجزیه‌ی مواد آلی موجود در آب حاصل می‌شوند. اغلب روش‌های متداول برای تصفیه‌ی آب قادر به جداسازی مواد فوق نیستند، لیکن با استفاده از غشاهای نانو می‌توان تا ۹۹ درصد این گونه مواد را به سهولت از آب جدا کرد. تحقیقات نشان می‌دهد استفاده از فناوری نانو در تصفیه‌ی آب، می‌تواند هزینه‌های تصفیه را تا حدود زیادی کاهش دهد.

● به دام انداختن آلاینده‌ها

نانومواد جدیدی ساخته شده است که مثل آهنربا، می‌تواند آلاینده‌ها را به دام انداخته و از محیط تخلیه کند. کار این نانوذرات مثل جذب آب توسط یک اسفنج است. آرسنیک در آب‌های زیرزمینی در بسیاری از کشورها از جمله بنگلادش به سطحی بالاتر از حدود تعیین شده توسط سازمان بهداشت جهانی رسیده است. اخیراً سیستم پیشرفته‌ای طراحی شده که در آن با استفاده از نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن، آرسنیک موجود در آب را تا ۹۹ درصد به دام انداخته و سپس آنها را با اعمال میدان مغناطیسی از آب خارج می‌کنند.

● نتیجه و بحث

اطمینان از پایداری محیط زیست یکی از برنامه‌های توسعه هزاره ملل متحد است. فناوری نانو تقریباً در تمامی کاربردهای خود فرآیندهایی پاک‌تر، با مصرف انرژی و آلودگی کم‌تر را نوید می‌دهد.

چگونه تماس با نانوذرات را به حداقل رسانده و کنترل کنیم؟

بر اساس نتایج حاصل از ارزیابی و تعیین سطح ریسک در محیط‌های کار با نانوذرات، روش‌های مختلف کنترل مهندسی انتخاب می‌شوند. در محیط‌های آزمایشگاهی که از نظر ارزیابی ریسک جزء مکان‌هایی با ریسک کم به حساب می‌آیند کنترل و بررسی تهویه عمومی بسیار اهمیت دارد. از کار کردن با نانوذرات یا نانومواد که امکان انتشار ذرات نانو از آنها وجود دارد در هوای باز پرهیز کرده و این فعالیت‌ها را در فضاهای محصور انجام دهید. نمونه این فضاها عبارتند از: هودهای آزمایشگاهی، هودهای فیوم، کیسه‌های دستکش‌دار و کابینت‌های ایمنی زیستی. برخی از سازمان‌ها برای کنترل انواع متنوعی از نانوذرات مانند نانوپودرها، نانولوله‌های کربنی، فولرین‌ها، ذرات کوانتومی از هودهای فیوم استفاده کرده‌اند. یکی از مشکلات استفاده از کیسه‌های دستکش‌دار تولید الکتریسیته ساکن است که می‌تواند هنگام کار با نانومواد قابل اشتعال یا قابل انفجار مشکل ایجاد کنند. کابینت‌های ایمنی زیستی برای حفاظت کارکنان در برابر عوامل بالقوه خطرناک طراحی شده‌اند که کلاس ۳ این دسته از کابینت‌ها یک فضای بسته غیر قابل نفوذ در برابر گاز است که بیش‌ترین حفاظت را برای محیط و کارکنان فراهم می‌کنند.

نکته حائز اهمیت این است که برای کار با نانومواد از هودهای لامینار با جریان افقی که سبب هدایت جریان هوای فیلتر شده (با فیلتر هپا)، به سمت صورت کاربر می‌شوند، استفاده نکنید. علاوه بر اقدامات ذکر شده برای پیشگیری و کنترل انتشار نانوذرات در محیط کار باید برای جلوگیری از مشتعل شدن آن نیز تدابیری اتخاذ شود، مانند:

۱. استفاده از تجهیزات برقی و روکش‌های سیم‌کشی مناسب
 ۲. کنترل الکتریسیته ساکن از طریق اتصال به زمین
 ۳. جدا کردن سیستم‌های تولید حرارت از گرد و غبار
 ۴. کنترل جرقه‌های ناشی از فعالیت‌های مکانیکی از جمله جرقه‌های ناشی از اصطکاک
- جهت اطفاء حریق‌های ناشی از نانومواد، از مواد اطفاء‌کننده مناسب استفاده نمایید. چون برخی از نانومواد با آب واکنش داده و محصول خطرناک تولید می‌کنند که بسیار آسان مشتعل شده و به سرعت می‌سوزد. به‌طور مثال، نانوذرات فلزی با آب واکنش داده و گاز هیدروژن تولید می‌کنند. در برخی شرایط به دلیل عدم دسترسی به فناوری برتر و مناسب یا هزینه‌های هنگفت، امکان اجرای کنترل‌های مهندسی نبوده و یا بسیار کم‌اثر هستند. لذا در این شرایط با استفاده از کنترل‌های مدیریتی حفاظت بیش‌تری را تأمین نمایید.

نانو در استان اصفهان

استان اصفهان به همت مدیران، مسئولان و دبیران دلسوز و فعال و تلاش دانش‌آموزان خلاق و پژوهشگر خود از جمله استان‌های فعال در زمینه نانو است. این استان بر اساس پارامترهای مندرج در سند راهبردی نانو، جزء استان‌های تراز الف است. در این استان، دو آزمایشگاه دانش‌آموزی نانو وجود دارد و تعداد کل نفرات برگزیده آن در هفت دوره‌ی برگزار شده از المپیاد نانو، ۱۸ نفر است که سبب قرارگیری این استان در این جایگاه شده است. گفتنی است، ۱۶ مرکز با عنوان نهاد ترویجی در استان ثبت شده‌اند که به انجام امور ترویجی نانو در منطقه می‌پردازند.

آزمایشگاه‌های آموزشی فناوری نانو

در این استان دو مرکز مجهز به آزمایشگاه نانو هستند. پژوهش‌سرای استاد طاهر شهرضا و پژوهش‌سرای فضیلی اصفهان مراکزی هستند که با داشتن دستگاه‌ها و تجهیزات پیشرفته به ارائه خدمات آموزشی و آزمایشگاهی در استان می‌پردازند. بر اساس امتیازبندی و ارزیابی آزمایشگاه‌های نانو در سال ۹۵، آزمایشگاه پژوهش‌سرای دانش‌آموزی استاد طاهر شهرضا در جایگاه ششم قرار دارد.



جشنواره دانش‌آموزی فناوری نانو



دانش‌آموزان استان اصفهان در جشنواره‌های دانش‌آموزی نانو برگزار شده، حضوری فعال داشته‌اند. از نظر تعداد کل طرح‌های ارسال شده به هفت دوره‌ی جشنواره، اصفهان در رتبه دوم قرار دارد. از این استان در دوره اول ۵ طرح، دوره دوم و سوم هر کدام ۳ طرح، دوره چهارم و پنجم هر کدام ۴ طرح، دوره ششم ۷ طرح و در دوره هفتم ۴ طرح برگزیده شده‌اند.

المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو



دانش‌آموزان این استان از برگزاری سومین دوره از المپیاد نانو، حضور قابل توجهی در آزمون مرحله اول المپیاد داشتند، به طوریکه از نظر تعداد داوطلب این استان در دوره سوم و چهارم رتبه ۷، دوره پنجم رتبه ۱۰، دوره ششم رتبه ۱۳ و در دوره هفتم رتبه ۱۴ را میان استان‌ها کسب نموده است. در آزمون دوره هشتم المپیاد نیز ۴۴۲ نفر از این استان ثبت‌نام کرده‌اند که بیش از نیمی از آنها دانش‌آموزان شهر کاشان بوده‌اند.

محمد جلی - مدیر پژوهش سرا



معرفی انجمن نانو پژوهش سرای استاد طاهر شهرضا

گروه متشکل از تعدادی دانش آموز این پژوهش سرا است که در کلینیک MS بیمارستان اصفهان، زیر نظر آقای دکتر اعتمادی فر به بررسی تمام جنبه‌های این بیماری پرداخته و در کنفرانس بین‌المللی MS شرکت نموده‌اند. در حال حاضر نیز کار خود را در آزمایشگاه نانوی پژوهش سرا با پژوهش در مورد فرضیه‌های ارایه شده توسط خود گروه ادامه می‌دهند.

۶. تولید ذرات دی‌اکسیدروی، سیلیس، اکسید آلومینیم که کاربرد صنعتی دارند.

۷. همکاری با دانشگاه‌های آزاد اسلامی واحد شهرضا

۸. برگزاری مرحله اول آزمون المپیاد نانو دانش آموزی

۹. شرکت در دوره‌های عمومی و تخصصی باشگاه نانو و سایت

آموزش نانو توسط پرسنل این مرکز

۱۰. تهیه بانک مقالات، ترجمه آنها و ارایه مقالات با موضوعات

مختلف در مجله‌های بین‌المللی و همایش‌های داخلی

علاوه بر این، در این پژوهش سرا طرح‌های پژوهشی زیر در حال انجام است:

۱. بررسی اثر نانوکودها بر روی رشد و جوانه زنی گیاه کاکتوس

۲. پراکنش نانوذره اکسید تیتانیوم و اکسید روی بر روی

لوله‌های قطره‌ای و تحت فشار جهت محافظت در برابر پرتوی

فرابنفش

۳. ساخت دستگاه آزمایشگاهی همزن و تزریق نانومواد به

روش‌های مغناطیسی و چرخشی

۴. مقایسه‌ی اثرات درمانی گیاه چز کوهی و نانوذره نقره در

بهبود زخم سوختگی درجه ۲ در موش سوری نر

پژوهش سرای استاد طاهر شهرضا در سال ۱۳۸۲ تاسیس شده و از جمله مراکز مجهز به آزمایشگاه نانو است. این مرکز در سال‌های تحصیلی ۸۸-۸۷ و ۹۲-۹۱ و ۹۶-۹۵ به عنوان پژوهش سرای برتر کشوری شناخته شده است. انجمن نانوی این پژوهش سرا از سال ۱۳۸۷ شروع به فعالیت نموده و دارای کارگروه‌های نانوشیمی، نانوفیزیک، نانویست فناوری، نانوپزشکی، نانوکشاورزی، صنعت و بازار، توسعه و فناوری و ترویج و فرهنگ سازی است.

از مهم‌ترین فعالیت‌های این کارگروه‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱. برپایی دوره‌های آموزشی مقدماتی و پیشرفته برای

سرگروه‌های درسی، فرهنگیان محترم و دانش‌آموزان جهت

آمادگی برای شرکت در المپیاد نانو و جشنواره‌های دانش آموزی

۲. تشکیل گروه‌های ساخت فولادهای ساختمانی به کمک

نانولوله‌های کربنی؛ در این زمینه طرحی به صورت مقاله در

جشنواره‌ی استانی ارائه شد.

۳. تشکیل گروه ایمنی و استاندارد سازی فناوری نانو؛ از

موفقیت‌های این گروه ارائه مقاله‌ای برای دومین همایش ملی

نانومواد و فناوری نانو است که این مقاله با جلب نظر داوران

همایش توانست برای اولین بار در کنفرانس ملی دانشگاهی

پذیرفته شود و در کتاب مجموعه مقالات همایش چاپ گردید

۴. شکل گروه تولید تجهیزات مهندسی پزشکی (از جمله

اعضای مصنوعی) به وسیله‌ی نانوذرات؛ اعضای گروه با بازدید

علمی از کارگاه‌های تولید پروتزهای اندام انسانی کار خود را

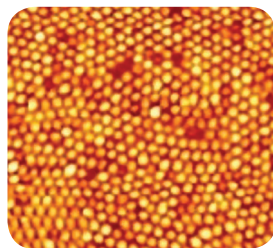
آغاز نموده‌اند.

۵. تشکیل گروه درمان بیماری MS به کمک نانوذرات؛ این



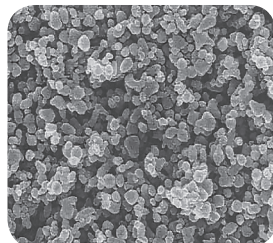
کارت‌های نانومواد

کارت‌های روبرو در سه ستون شامل نام، تصویر و ویژگی نانومواد قرار گرفته‌اند. کارت‌های مرتبط را بیابید و به هم وصل نمایید.



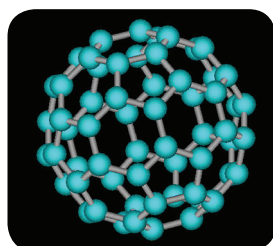
نانوذرات دی اکسید تیتانیوم

ماده‌ای پرکاربرد در حوزه‌هایی نظیر حسگری، کاتالیست، تشخیص و درمان سرطان



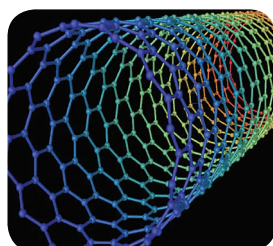
نانولوله کربنی

فوتوکاتالیست و کاربردی در ایجاد سطوح خودتمیزشونده



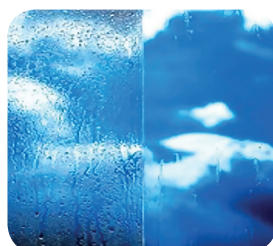
نانوذرات طلا

ماده‌ای با خاصیت ضد میکروبی و ضد قارچی فوق‌العاده



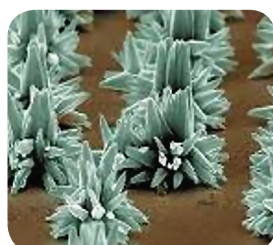
نانوذرات روی

ماده‌ای با خواص الکترونیکی ویژه و کاربردی در الکترونیک نوری، حسگرها، ترانسفورماتورها و پزشکی



نانوذرات نقره

از فولاد سخت‌تر، از آلومینیوم سبک‌تر و دارای ضریب هدایت الکتریکی بیش‌تر از مس



فولرین

استحکام مکانیکی بالا، حساس در برابر نور و زیست سازگار



علی اسماعیلی از ابهر
برنده کارت هدیه به مبلغ ۵۰ هزار تومان شدند

شخصیت شناسی شماره ۴

جواب: هاشم رفیعی تبار

اطلاعیه شماره ۱



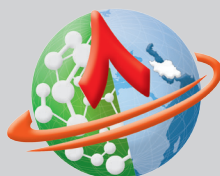
مرحله اول هشتمین جشنواره دانش آموزی
علوم و فناوری نانو

زمان: ۲۸-۳۰ تیر ماه ۱۳۹۶

مکان: اردوگاه استانی شهید بهشتی اصفهان

شماره تماس با دبیرخانه: ۰۹۲۱۵۰۰۷۶۱۲

اطلاعیه شماره ۲



مرحله دوم هشتمین المپیاد دانش آموزی
علوم و فناوری نانو

زمان: شهریور ماه ۱۳۹۶

مکان: دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین



فراخوان ارسال آثار هنری

به هشتمین جشنواره دانش‌آموزی فناوری نانو



داستان نویسی



عکاسی



نقاشی

مهلت ارسال آثار تا ۱۵ تیر ماه

ثبت نام از طریق www.nanoclub.ir

شماره تماس با دبیرخانه: ۰۹۲۱۵۰۰۷۶۱۲