



ماهنامه

زنگ نانو

www.nanoclub.ir



آثار
مسابقه
هنر و
فناوری
نانو

۶ <



فراخوان ارسال پژوهش‌های دانش‌آموزی
پنجمین جشنواره علوم و فناوری نانو
مهرماه ۱۳۹۱

باشگاه نانو
www.nanoclub.ir

۲ <

سال سوم

شماره ۲۶

خرداد ۱۳۹۱

صفحه ۸

تومان ۲۰۰

اطلاعیه

همراهان عزیز ماهنامه زنگ نانو...

با پایان سال تحصیلی ۹۱-۱۳۹۰ سومین سال انتشار ماهنامه زنگ نانو نیز به پایان می‌رسد و این شماره، آخرین شماره‌ای است که در طول این سال منتشر می‌شود. در این سال با هدف افزایش رضایت‌مندی مخاطبان تغییرات قابل توجهی در طراحی و مطالب این ماهنامه داده شد. علاوه بر این، تعداد صفحات آن نیز افزایش پیدا کرد که با بازخورد خوب از طرف شما عزیزان مواجه گردید.

در تابستان امسال آرشیو سه‌ساله‌ای نیز از این ماهنامه تهیه و در اختیار علاقمندان قرار خواهد گرفت. برای دریافت این آرشیو می‌توانید با دفتر باشگاه تماس بگیرید.

امیدواریم تلاش مجموعه ما در ماهنامه زنگ نانو در سال تحصیلی جاری مورد توجه شما واقع شده باشد. همچون همیشه منتظر دریافت اخبار، مطالب علمی، نظرات و پیشنهادات شما از طریق آدرس الکترونیکی zangnano@nanoclub.ir هستیم.

برگزاری دوره‌های مجازی آموزش علوم و فناوری نانو

۲ <

ابزارهای مشاهده‌ی دنیای نانو

۳ <

طرز کار کلی نانسکوپ‌ها

۴ <

نانوفیلترهای تصفیه هوا

۵ <

نتایج آزمون مرحله اول سومین المپیاد علوم و فناوری نانو اعلام شد

اردوی عملی حضور نخواهند داشت و از ایشان، در مراسم اختتامیه المپیاد با اهدای دیپلم افتخار و هدیه نقدی، تقدیر می‌شود. گفتنی است، برای هماهنگی‌های بعدی، با برگزیدگان تماس تلفنی گرفته می‌شود. فهرست اسامی برگزیدگان استانی در وبگاه باشگاه نانو منتشر شده است.

دریافت کارنامه آزمون

داوطلبان شرکت‌کننده در سومین المپیاد نانو، برای مشاهده کارنامه‌ی آزمون با استفاده از کد ملی می‌توانند به وبگاه باشگاه نانو مراجعه نمایند.

افرادی که قادر به دریافت کارنامه خود نیستند، یک ایمیل با عنوان «دریافت کارنامه» حاوی نام، نام خانوادگی و شماره تماس به پست الکترونیکی nanoclub@nano.ir ارسال نمایند.

میزبانی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران از ۱۷ تیرماه در تهران با حضور برگزیدگان مرحله نخست آغاز می‌شود و به مدت ۱۲ روز ادامه دارد. فهرست ۳۸ نفر برگزیده مرحله اول، در جدول زیر آمده است.

نتایج نهایی المپیاد پس از برگزاری اردوی عملی و در مراسم اختتامیه با حضور ۳۸ نفر برگزیده مرحله اول و همچنین برگزیدگان استانی المپیاد و جمعی از فعالان در این زمینه اعلام خواهد شد و به برگزیدگان هر دو مرحله، جوایز نفیسی اهدا می‌گردد.

برگزیدگان استانی المپیاد

باشگاه نانو، فهرست اسامی برگزیدگان استانی سومین المپیاد را نیز منتشر نمود. برگزیدگان استانی افرادی هستند که حداقل ۵۵ درصد نمره کل نفر اول المپیاد را کسب کرده‌اند. این برگزیدگان در

بنابر اعلام باشگاه نانو، ۳۸ نفر از داوطلبانی که موفق به کسب بالاترین امتیاز در آزمون مرحله نخست سومین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو شده‌اند، معرفی و به اردوی عملی المپیاد نانو راه پیدا کردند.

گفتنی است، برگزیدگان از استان‌های خراسان رضوی، تهران، کرمان، خوزستان، اصفهان، فارس، آذربایجان شرقی، گیلان، قم، لرستان، یزد، ایلام، هرمزگان، کردستان، خراسان جنوبی، البرز و همدان هستند.

استان خراسان رضوی با ۸ برگزیده، استان تهران با ۶ برگزیده و استان خوزستان و کرمان با ۳ برگزیده، دارای بیشترین تعداد برگزیدگان هستند. آزمون سومین المپیاد دانش‌آموزی نانو، اردیبهشت ماه سال جاری در ۱۰۵ حوزه امتحانی در ۷۴ شهر برگزار شد. اردوی عملی المپیاد نیز به

رتبه	نام	نام خانوادگی	استان - شهر
۲۶	محمد	همایون فر	خراسان رضوی-مشهد
۲۶	مهدی	درخشان	هرمزگان-بندرعباس
۲۹	جواد	سوری	همدان-تویسرکان
۲۹	کیمیا	ربی شکر	کردستان-سنندج
۳۱	اکبر	بنائیان	اصفهان-اصفهان
۳۱	علی	شهاب الدینی	کرمان-سیرجان
۳۳	مجتبی	قره قانی	تهران-ری
۳۳	مهناز	قربانیان	خراسان رضوی-مشهد
۳۳	مینا	شریفی	کرمان-رفسنجان
۳۳	رویا	نوروزی	خراسان جنوبی-بیرجند
۳۳	محمدرضا	اقشار اردکانی	فارس-شیراز
۳۳	نیلوفر	رستمی	گیلان-لنگرود

رتبه	نام	نام خانوادگی	استان - شهر
۱۲	صادق	قربانزاده	ایلام-ایلام
۱۵	محمدامین	کاتب صابر	خوزستان-دزفول
۱۶	رضا	خاوری خراسانی	خراسان رضوی-مشهد
۱۷	امیر	خداکرم پورهندی	کرمان-سیرجان
۱۷	سینا	خضری	کردستان-سنندج
۱۹	بهرام	سریان	فارس-استهبان
۱۹	مینا	مطلب زاده	آذربایجان شرقی-آذرشهر
۱۹	وحید	خبازان	خراسان رضوی-مشهد
۲۲	کسری	خردکار	آذربایجان شرقی-تبریز
۲۲	محمدعرفان	شاه محمدی	گیلان-رشت
۲۲	گودرز	فیروزی	البرز-کرج
۲۲	مازیار	ظهير	تهران-تهران
۲۶	علی	انصاری	خوزستان-دزفول

رتبه	نام	نام خانوادگی	استان - شهر
۱	آرمین	شماعی زاده	تهران-تهران
۲	سید علی	هادیان امرئی	تهران-تهران
۳	یوسف	شلاگه	خوزستان-دزفول
۴	فاطمه	نجارنیا	خراسان رضوی-مشهد
۵	عماد	دهقانی محمدآبادی	خراسان رضوی-مشهد
۶	فاطمه	رضائی نیا صومعه سرائی	قم-قم
۷	سپهر	صانعی	خراسان رضوی-مشهد
۸	مهتا	منصوری	تهران-ورامین
۹	حامد	نجفی پور	اصفهان-کاشان
۱۰	شایان	شاه سواری	لرستان-ازنا
۱۱	امیر	زحمتکش	تهران-تهران
۱۲	امیرحسین	صدری توحیدخانه	خراسان رضوی-مشهد
۱۲	امیرحسین	کلانتری	یزد-یزد



فعالیت‌های پژوهش‌سرای رازی سردرود

پژوهش‌سرای رازی منطقه سردرود در سال تحصیلی ۹۰-۸۹ به عنوان قطب نانو در استان همدان انتخاب گردیده و از آن زمان فعالیت در زمینه آموزش و ترویج فناوری نانو را به صورت گسترده در منطقه و در میان دانش‌آموزان آغاز نموده است. اوج این فعالیت‌ها در سال تحصیلی ۹۱-۹۰ با تلاش مسوولین پژوهش‌سرا انجام گرفت که نتیجه آن کسب مقام دوم استان همدان در زمینه‌ی تعداد شرکت‌کنندگان در دومین المپیاد علوم و فناوری نانو بود.

در این سال، کلاس‌ها و سمینارهای آموزشی بسیاری جهت ارتقای سطح علمی دانش‌آموزان برگزار گردیده است. ساخت مدل‌های مختلف مولکولی، تحقیق در زمینه‌ی نحوه‌ی شکافت مولکول‌ها و ساخت مواد جدید با استفاده از فناوری نانو از جمله فعالیت‌های علمی-پژوهشی دانش‌آموزان در این پژوهش‌سرا بوده است.

علاوه‌براین، از آنجا که سردرود، یک منطقه کشاورزی است، این مرکز قصد دارد بعد از اتمام امتحانات نوبت دوم دانش‌آموزان، میثاق نانو را وارد حیطه‌ی کشاورزی نموده و با کمک هنرستان کشاورزی منطقه، از استعدادهای بالقوه‌ی دانش‌آموزان در این زمینه استفاده کند. به همین جهت، برنامه‌ریزی در راستای ایجاد سیستم‌های هوشمند برای پیشگیری و درمان بیماری‌های گیاهی و همچنین بازیافت ضایعات حاصل از محصولات کشاورزی که از مهم‌ترین دغدغه‌های منطقه‌ی کوچک سردرود می‌باشد در اولویت فعالیت‌های فصل تابستان این مرکز در زمینه فناوری نانو قرار گرفته است.

برگزاری دوره‌های مجازی آموزش علوم و فناوری نانو

باشگاه نانو در نظر دارد دوره‌های مجازی آموزش علوم و فناوری نانو را در وبگاه باشگاه نانو برگزار نماید.

در پی درخواست‌های مکرر دانش‌آموزانی که به دوره‌های حضوری آموزش نانو دسترسی ندارند، باشگاه تصمیم دارد از مرداد ماه سال جاری، هر دو هفته یک‌بار این دوره‌ها را برگزار نماید. در پایان هر دوره نیز، آزمونی برگزار می‌شود و به افرادی که بالاترین نمرات را در آزمون‌ها کسب نموده‌اند جوایزی تعلق می‌گیرد. تاریخ دقیق آغاز دوره‌های مجازی و شرایط برگزاری آن، اوایل مرداد از طریق وبگاه باشگاه اعلام می‌گردد.

گزارشی از برگزاری کارگاه نانو در شهرستان آبادان



پژوهش‌سرای دانش‌آموزی بصیرت آبادان در راستای آشنایی بیشتر دانش‌آموزان شرکت‌کننده در سومین المپیاد نانو اقدام به برگزاری کارگاه آموزشی نانو در تاریخ پنجشنبه ۱۳۹۱/۱/۳۱ در مجتمع آموزشی فرزندگان (استعدادهای درخشان) آبادان نمود.

این کارگاه با تلاوت آیاتی چند از کلام آسمانی و سخنرانی مدیران پژوهش‌سرا، مجتمع آموزشی فرزندگان و استعدادهای درخشان شهید بهشتی ساعت ۸:۳۰ صبح آغاز گردید.

سپس در زمینه کاربرد فناوری نانو در شیمی و زیست‌شناسی به ترتیب آقای دکتر امید اسپرغم دکترای شیمی و ریاست دانشگاه بین‌المللی پیام نور اروند و آقای دکتر حسن غوابشی دکترای ژنتیک به ایراد سخنرانی پرداختند.

بعد از ظهر همان روز، سرکار خانم کهنی کارشناس فیزیک در زمینه کاربرد نانو در فیزیک و جناب آقای مهندس شلیلی درباره کاربرد نانو در علوم رایانه و انفورماتیک، اطلاعات مفیدی را در اختیار دانش‌آموزان قرار دادند.

در پایان، المپیاد علوم و فناوری نانو و منابع آن به دانش‌آموزان معرفی و به پرسش‌های آنان با حضور اساتید پاسخ داده شد.

سخن سردبیر

دوستان و همراهان عزیز، مطالب ارسالی شما به دست ما می‌رسد که متأسفانه به علت فضای محدود ماهنامه و یا تکراری بودن موضوع انتخابی، امکان چاپ همه آنها وجود ندارد.

فاطمه بیگدلی، سارا ارشاد راد، ملیکا امامی، ملیکا نوروزیگی از دبیرستان فرزندگان ۴ منطقه ۱۳ تهران، محمد فرهادپور از تهران، صنم امیری از دبیرستان فرزندگان کرج، نیلوفر نظام آبادی از دبیرستان عترت منطقه ۴ تهران و عالییه حسینی ندیک از جمله‌ی این عزیزان هستند که ضمن آرزوی موفقیت برای آنها امیدواریم بتوانیم در شماره‌های بعدی مطالب آنها را منتشر سازیم.

همچون همیشه، از طریق پست الکترونیکی ماهنامه زنگ نانو به آدرس zangnano@nanoclub.ir منتظر دریافت مقاله‌های آموزشی، اخبار و مطالب جالب شما در زمینه‌ی فناوری نانو هستیم.



فراخوان ارسال پژوهش‌های دانش‌آموزی برای شرکت در پنجمین 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 سال گذشته، فضایی را در نمایشگاه پنجمین جشنواره فناوری نانو برای نمایش طرح‌ها و دستاوردهای دانش‌آموزی مرتبط با فناوری نانو، در نظر گرفته است.

دانش‌آموزان عزیز می‌توانند، طرح‌های خود را تا تاریخ ۱۳۹۱/۵/۱۵ از طریق پست الکترونیکی nanoclub@nano.ir برای باشگاه نانو ارسال نمایند. برای این منظور لازم است یکی از اعضای گروه به عنوان رابط باشگاه، فرم‌های مربوطه را تکمیل و ارسال کند. افرادی هم که به صورت انفرادی اقدام به ارسال طرح می‌کنند نیز باید این فرم‌ها را تکمیل و ارسال نمایند. این فرم‌ها بر روی وبگاه باشگاه نانو قرار دارند.

طرح‌های رسیده داوری می‌شوند و سپس طرح‌های برگزیده برای حضور و ارایه در جشنواره فناوری نانو از طریق وبگاه باشگاه اعلام می‌شوند.

شایان ذکر است، گروه‌هایی که از نتایج تحقیقاتشان، مقاله تهیه کرده‌اند نیز می‌توانند مقالات خود را در قالب فرم در نظر گرفته شده برای آن به همراه سایر فرم‌ها برای باشگاه ارسال نمایند. مقالات منتخب در مجموعه مقالات باشگاه نانو منتشر خواهد شد.

پنجمین جشنواره فناوری نانو، ۱۳ الی ۱۷ مهر ماه ۱۳۹۱ در محل دائمی نمایشگاه‌های بین‌المللی تهران برگزار خواهد گردید.

برگزاری همایش آشنایی با فناوری نانو در شهریار

۲۱ اردیبهشت ماه سال جاری، همایش آشنایی با علوم و فناوری نانو در سالن همایش‌های آموزش و پرورش شهریار برگزار شد. این همایش به همت پژوهش‌سرای دانش‌آموزی شهریار و با سخنرانی یکی از اساتید باشگاه نانو به نام آقای محمد عابدی برگزار گردید.

این برنامه که ۳ ساعت به طول انجامید، مورد استقبال ۳۰۰ دانش‌آموز دختر و پسر به همراه دبیرانشان قرار گرفت.



ابزارهای مشاهده دنیای نانو

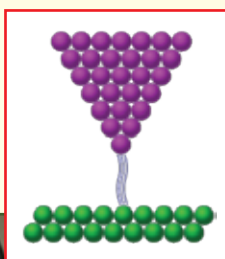
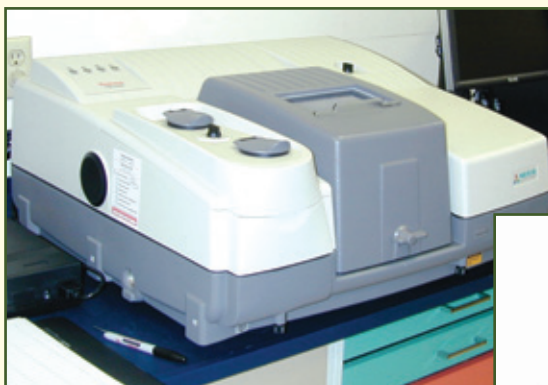


طیف‌سنجی مادون قرمز (IR) و رامان (RAMAN)

این دو نوع طیف‌سنجی برای شناسایی ساختار مولکولی مناسب است. خصوصاً در مواردی که امکان تعیین ساختار مولکولی وجود ندارد، می‌توان با تکیه بر آنالیز فرکانس‌های ارسال شده از دستگاه و ثبت شده پس از برخورد با نمونه، نحوه قرار گرفتن اتم‌ها در مولکول را بررسی نمود.

برهم‌کنش نور با ماده در ناحیه زیر قرمز می‌تواند به دو صورت جذب و پراکندگی انجام گیرد. پدیده جذب، اساس شناسایی و اندازه‌گیری ترکیبات با طیف‌سنجی مادون قرمز و پراکندگی، مبنای کار طیف‌سنجی رامان می‌باشد. در طیف‌سنجی مادون قرمز یک پرتوی نور مادون قرمز از ماده عبور داده می‌شود و مقدار انرژی جذب شده توسط ماده در هر طول موج، اندازه‌گیری و بصورت یک نمودار

طیف جذبی ترسیم می‌گردد. مواد در طول موج‌های مشخص، شکل خاصی از انرژی جذب شده دارند. این شکل، با طیف جذبی مجموعه‌ای استاندارد، مقایسه و ماده مورد نظر شناسایی می‌شود. طیف‌سنجی رامان نیز به روشی مشابه اما بر اساس میزان پراکندگی نور پس از برخورد با ماده عمل می‌کند. پیشرفت روش‌های لیزری و توانایی‌های لیزر در قابلیت تشدید و تمرکز، سبب گردیده تا از آن به عنوان منبع مناسبی برای طیف‌سنجی رامان استفاده شود. در این موارد عموماً از لیزرهای آرگون و کریپتون به دلیل داشتن موج‌های پیوسته‌ی بالا استفاده می‌شود.



کروماتوگرافی گازی و مایع

کروماتوگرافی، روشی برای جدا کردن اجزای یک مخلوط با هدف شناسایی آنها است. در این روش معمولاً مخلوط که به صورت مایع یا گاز است (فاز متحرک) از یک لوله یا شبکه‌ی گذراننده می‌شود. سرعت حرکت اجزای تشکیل دهنده مخلوط با توجه به وزن مولکولی و تمایل نسبی آنها به عناصر دیواره داخلی لوله یا شبکه (فاز ثابت)، مختلف است. در نتیجه مخلوط به اجزای تشکیل دهنده تجزیه شده و هر جزء جداگانه و در زمان‌های مختلف خارج می‌شود. با توجه به

جنس فاز ثابت و شرایط آن، استانداردهایی از زمان‌های مختلف عبور مواد وجود دارد که با استفاده از آنها، می‌توان اجزای مختلف فاز متحرک را شناسایی نمود.

کروماتوگرافی، انواع مختلفی دارد که از معروف‌ترین و پرکاربردترین آنها کروماتوگرافی‌های گاز و مایع است. اگر فاز متحرک گاز باشد کروماتوگرافی مورد استفاده گازی و اگر فاز متحرک مایع باشد، کروماتوگرافی مایع است. امروزه کروماتوگرافی در صنایع دارویی برای جداسازی، تخلیص و شناسایی پروتئین‌ها و ترکیبات آلی کاربرد زیادی دارد.



دنیای نانو، دنیای اتم‌ها، مولکول‌ها، نانوذرات، نانو ساختارها، نانو ابزارها و نانوسیستم‌ها است. دنیایی با اجزای بسیار کوچک که دیدن آن با ابزارهای معمولی امکان‌پذیر نیست. برای مشاهده این دنیا و کسب اطلاع از آن، روش‌های مختلفی وجود دارند. روش‌های میکروسکوپی، طیف‌سنجی و جداسازی از جمله‌ی آنها هستند.

در روش میکروسکوپی، همان‌طور که از نام آن نیز پیداست، با استفاده از میکروسکوپ‌های با قدرت تفکیک بالا، تصاویری بزرگنمایی شده از نمونه تهیه می‌شود. با استفاده از این تصاویر، اندازه نانوذرات و ویژگی‌های ساختاری آنها قابل بررسی است.

در روش‌های طیف‌سنجی، نور به نمونه تابانده می‌شود و از تحلیل نور بازتابیده (مانند جهت بازتابش و تغییرات انرژی نور)، اطلاعاتی از ساختار مولکولی نمونه بدست می‌آید. روش‌های جداسازی نیز معمولاً در مواردی استفاده می‌شوند که نمونه از چند جزء ناشناخته تشکیل شده و هدف، شناسایی این اجزا و خصوصیات آنها است. در این صورت با استفاده از این روش‌ها (مثلاً روش کروماتوگرافی) اجزا را بر اساس خواص فیزیکی و یا شیمیایی‌شان تفکیک و شناسایی می‌کنند.

میکروسکوپ تونلی روبشی (STM)

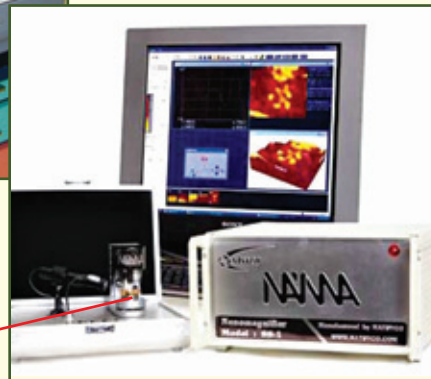
این میکروسکوپ از طریق روبش سطح رسانا به وسیله‌ی نوک بسیار باریک (در حد چند نانومتر) به بررسی ویژگی‌های سطحی نمونه می‌پردازد.

زمانی که نوک میکروسکوپ در مجاورت سطح رسانا و در

فاصله یک نانومتری آن حرکت می‌کند، نوعی جریان الکتریسیته (جریان تونلی) میان آن و سطح برقرار می‌شود. تغییر در این فاصله در اثر ناهمواری‌های سطحی، منجر به تغییر در میزان جریان عبوری می‌شود. این میکروسکوپ، از روی تغییرات جریان تونلی ثبت شده تصویری از نحوه آرایش اتم‌ها در سطح نمونه به تصویر می‌کشد.

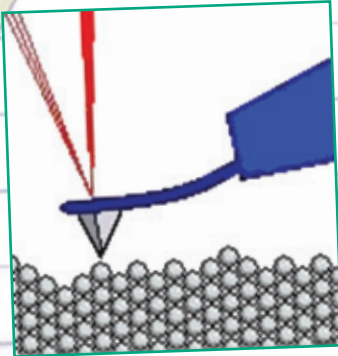
از دیگر کاربردهای اصلی و قابل توجه میکروسکوپ تونلی روبشی، دستکاری اتم‌ها و مولکول‌ها است. با استفاده از این میکروسکوپ می‌توان اتم‌ها را جابجا کرده و ساختارهای جدیدی خلق نمود. برای این منظور، نوک دستگاه در حین پیمایش سطح، اتم مورد نظر را شناسایی کرده و به آن نزدیک می‌شود. نیروی

جاذبه‌ای میان آن و اتم ایجاد می‌شود و همین نیرو کمک به انتقال اتم در طول نمونه می‌کند. با رسیدن اتم به مقصد، از قدرت نیرو کاسته و اتم در مکان جدید قرار می‌گیرد. اخیراً دانشمندان با کمک این میکروسکوپ توانسته‌اند یک ترانزیستور تک اتمی متشکل از یک اتم منفرد فسفر که با دقت در داخل یک بلور سیلیکون قرار گرفته است، خلق کنند.





میکروسکوپ نیروی اتمی



میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)، کاربرد گسترده‌ای در توپوگرافی سطوح دارد. با این میکروسکوپ می‌توان جزئیات سطوح را در مقیاس نانومتر بررسی کرد. از دیگر ویژگی‌های آن کاربری آسان و امکان بررسی نمونه‌های مختلف هادی، نیمه‌هادی، سخت، نرم و زیستی است.

این میکروسکوپ مجهز به یک سوزن کوچک با قطر کمتر از ۱۰ نانومتر است که به یک انبرک متصل شده است. ویژگی‌های سطحی نمونه از اثر متقابل بین نوک این سوزن و نمونه بدست می‌آید. به این صورت که ابتدا سطح نمونه توسط سوزن روبش می‌شود. نیروهای درگیر بین سوزن و سطح نمونه باعث خم شدن یا انحراف انبرک شده و یک آشکارساز، میزان انحراف تیرک را اندازه می‌گیرد. با تبدیل میزان انحراف انبرک به واحد نیرو، نیروهای درگیر بین سوزن و سطح، محاسبه و از روی آن تصویری از سطح بدست می‌آید.

رویش سطح با میکروسکوپ AFM به سه حالت امکان‌پذیر است:

♦ حالت تماسی

در این حالت، سوزن با نمونه در تماس ضعیفی بوده و تصویرسازی با اندازه‌گیری میزان انحراف انبرک (در اثر نیروی دافعه بین سوزن و نمونه) انجام می‌شود.

♦ حالت بدون تماس

در این حالت، تماسی بین نوک سوزن و نمونه وجود ندارد و تصویرسازی از نیروی جاذبه بین نوک و نمونه انجام می‌شود.

♦ حالت تماس متناوب (ضربه‌ای)

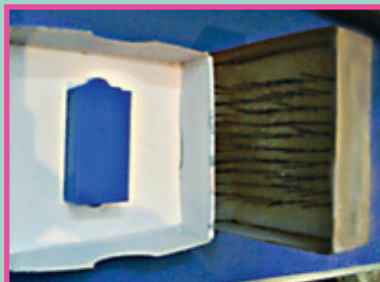
این حالت نیز مانند حالت بدون تماس است با این تفاوت که سوزن مرتعش به صورت متناوب و به آرامی با نمونه برخورد می‌کند. در این روش، تصویرسازی با استفاده از دامنه ارتعاش انبرک انجام می‌شود.

طرز کار کلی نانوسکوپ‌ها

نویسنده: محمد فرهادپور
دبیرستان مفید تهران



◀ مرحله اول



▶ مرحله دوم



▶ مرحله سوم

بنابراین، با این کاردستی بدون دیدن مستقیم، داده‌هایی از درون یک جعبه دربسته استخراج شده است که با استفاده از آنها می‌توان به تصاویری دو و یا سه‌بعدی از جسم درونی رسید.

شبیه‌سازی در دنیای نانو نیز همانند شبیه‌سازی نشان داده شده با این کاردستی است، با این تفاوت که شبیه‌سازی در دنیای نانو در ابعاد بسیار کوچک و در مقیاس نانو انجام می‌شود. البته باید توجه داشت که همه‌ی نانوسکوپ‌ها به این صورت کار نمی‌کنند و روش‌های دیگری نیز برای مشاهده ابعاد نانو وجود دارد.

در دنیای نانو، روش کار نانوسکوپ‌ها عموماً بر مبنای شبیه‌سازی است که مشابه آن در دستگاه‌های ام.آر.آی، ماهواره و شبیه‌ساز کف اقیانوس انجام می‌شود. مثلاً اقیانوس‌شناسان، امواج صوتی را از یک کشتی اقیانوس‌پیما به کف آب ارسال می‌کنند و با ثبت فاصله کف با منبع گسیل‌کننده، ناهمواری‌های کف اقیانوس را ترسیم می‌نمایند.

ماهواره‌ها هم به روشی مشابه امواجی را به اعماق ناشناخته فضا می‌فرستند و با محاسبه زمان رفت و برگشت، فواصل را اندازه‌گیری می‌کنند. اساس کار میکروسکوپ‌های پیشرفته نانو نیز مانند این دستگاه‌ها، کسب اطلاعات به صورت غیرمستقیم است.

در ادامه با معرفی یک کاردستی به شیوه‌ای ساده، طرز کار میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) بیان شده است.

روش ساخت کاردستی

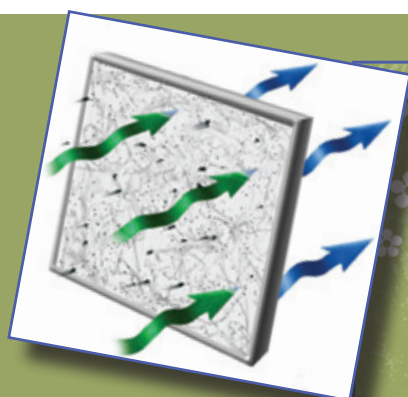
این کاردستی، متشکل از یک جعبه‌ی دردار و تعدادی میخ و یا سوزن هم‌اندازه است. در جعبه با میخ یا سوزن مطابق شکل مرحله اول پوشیده شده است (در اینجا از میخ استفاده شده است). سپس جسمی درون این جعبه قرار می‌گیرد (مرحله دوم). با بستن در جعبه با توجه به شکل هندسی جسم داخل جعبه، میخ‌ها جابجا می‌شوند (مرحله سوم).

از روی میزان این جابجایی‌ها و پستی و بلندی ایجاد شده توسط میخ‌ها، می‌توان به تصویری سه بعدی از جسم درون جعبه رسید. (در صورت تمایل حتی می‌توان میزان جابجایی هر میخ را اندازه‌گیری کرد و با کمک برنامه‌های کامپیوتری مانند Excel، تصویر جسم را کشید).



نویسندگان:

ویدا رضاییان - لیلا عظیمی - پریفر علیپور
"دبیرستان فرزنانگان ۴ منطقه ۱۳ تهران"



نانوفیلترهای تصفیه هوا

تصفیه هوا، ضد عفونی کردن اماکن عمومی، رفع آلاینده‌ها و بیماری‌هایی که منشأ باکتریایی دارند، بکار برد.

۲. فیلتر نانو هیبرید

این فیلترها شامل نانوذرات معدنی از جمله دی‌اکسید تیتانیوم و مس هستند. آنها خصوصیات ضد قارچ و ضد باکتری داشته و می‌توانند ذرات معلق موجود در هوا از جمله گرد و غبار را جدا کنند.

۳. فیلتر نانوفتوکاتالیز است:

فیلترهای نانوفتوکاتالیز است از نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم با قطر ۱۰-۵ نانومتر ساخته شده‌اند و با جذب طول موج فرابنفش نور خورشید، انجام واکنش‌های اکسایش و کاهش را در جهت از بین بردن آلودگی‌ها کنترل می‌نمایند.

۴. فیلتر نانوکربن

فیلترهای نانوکربن دارای ذرات کربن با ابعاد ۴۰۰-۱۰۰ نانومتر بوده و قادر به جذب گازهای فرار آلی و مولکول‌های قطبی و غیر قطبی بوجود آورنده‌ی بو هستند. لازم به ذکر است، غشاهایی که از نانوکربن ساخته می‌شوند، پایداری حرارتی و طول عمر بسیار بالایی داشته و با انجام عملیات حرارتی مجدداً قابل استفاده هستند. غشاهای متشکل از نانولوله‌های کربنی نیز حفره‌های کوچک‌تر و متراکم‌تری نسبت به غشاهای پلی‌کربناتی دارند و شدت جریان بالاتری از آب و هوا را از خود عبور می‌دهند.

هوا، ضروری‌ترین ماده برای حیات موجودات زنده است. آلودگی هوا، یکی از پنج عامل اصلی تهدید کننده سلامت بشر است. مونوکسید کربن، اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای ازت، اکسیدکننده‌های فتوشیمیایی، هیدروکربورها و ذرات معلق در هوا از مهم‌ترین آلوده‌کننده‌های هوا بشمار می‌آیند.

راه حل‌های بسیاری برای برطرف نمودن آلودگی‌ها وجود دارد که از جمله پرکاربردترین آنها فیلتراسیون است. در فیلتراسیون، سیالات از مواد متخلخلی (فیلتر) عبور کرده و ذرات درشت‌تر آنها در پشت فیلتر باقی می‌مانند.

یکی از انواع روش‌های فیلتراسیون، نانوفیلتراسیون است. در نانوفیلترها اندازه حفرات بین ۴۰ تا ۱۲۰ نانومتر است. به همین دلیل می‌توان جداسازی را در حد نانومتری و حتی مولکول به مولکول انجام داد. استفاده از نانوفیلترها در تصفیه هوا امکان جداسازی آلودگی‌ها را در مقیاس نانو فراهم می‌کند.

غشای نانوفیلترها معمولاً از ۲ لایه تشکیل می‌شود. لایه‌ی نازک و متراکم، عمل جداسازی و لایه محافظ، عمل حفاظت در برابر فشار سیستم را انجام می‌دهند. این غشاها دو نوع باردار و غیرباردار دارند. حذف مولکول‌های بدون بار، خصوصاً ترکیبات آلی توسط غشاهای غیرباردار و بر پایه غربالگری صورت می‌گیرد، درحالی‌که ترکیبات یونی در اثر برهم‌کنش‌های الکتروستاتیک بین سطح غشا و گونه‌های باردار، حذف می‌شوند.

از انواع نانوفیلترهای مورد استفاده در تصفیه هوا می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

۱. فیلتر نانونقره

به کمک فیلترهای نانونقره می‌توان خاصیت ضدباکتری نانوذرات نقره را در جهت

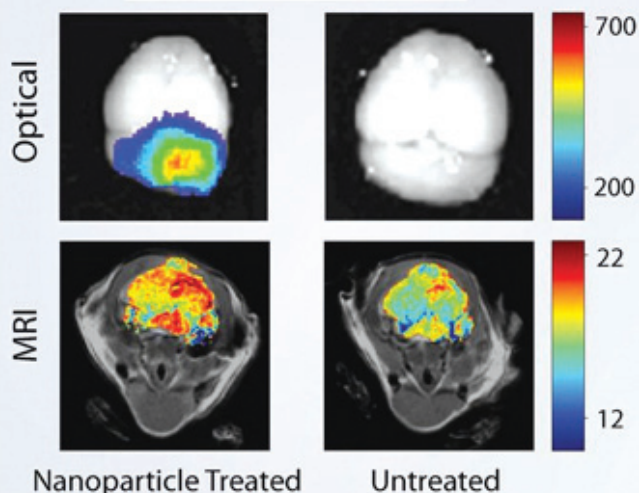
بهبود تصویربرداری MRI با فناوری نانو

تصویربرداری تشدید مغناطیسی یا MRI روز به روز کاربرد بیشتری در عرصه پزشکی پیدا می‌کند. در این روش، از یک میدان مغناطیسی برای شناسایی تومورها استفاده می‌شود، اما در برخی موارد وضوح این تصاویر برای تشخیص تومور کافی نیست. بنابراین محققان از عوامل وضوح تصویر مانند نانوذرات حاوی اکسید آهن برای افزایش تباین تصاویر (کنتراست)، تشخیص و تمایز بافت‌های سالم و بافت تومور استفاده می‌کنند.

این ذرات موجب تغییر میدان مغناطیسی و تیره‌تر شدن تصویر در نقاطی می‌شوند که در آنجا جمع شده‌اند. آنها با لایه‌ای از ماده‌ای به نام دکستران پوشیده شده‌اند که موجب می‌شود این ذرات توسط بدن جذب نشده و در فرد ایجاد بیماری نکنند. این روکش همچنین امکان خارج کردن ذرات را پس از تصویربرداری از بدن بیمار فراهم می‌کند. از سوی دیگر وجود دکستران امکان هدف‌گیری تومورها یا بافت‌های دیگر را از بین می‌برد.

اگر عوامل وضوح تصویر به‌نحوی طراحی شوند که تنها به بافت‌های بیماری همچون تومورها متصل شوند، هر دو مشکل یکجا حل می‌شود. دانشمندان تلاش کرده‌اند با روکش دادن نانوذرات با پروتئین‌هایی که به گیرنده‌های سطح تومورها متصل می‌شوند، این مشکل را حل کنند.

Mouse Brains





دانش آموزان پژوهش سرای باقرالعلوم قرچک موفق به سنتز نانوذرات اکسید روی شدند

بر اساس گزارش رسیده توسط دانش آموز لیلا ورمزیادی (خبرنگار افتخاری باشگاه نانو)، ۴ نفر از دانش آموزان فعال پژوهش سرای باقرالعلوم قرچک پس از ۸ ماه تلاش مستمر با راهنمایی استادشان آقای مهدی جلالی فر توانسته‌اند نانوذرات اکسید روی را در ابعاد کمتر از ۱۰۰ نانومتر سنتز کنند. فاطمه آرش، معصومه نوروزی، سمیه اسفندیار و زهرا رحیم زاده محققان این پروژه هستند که سنتز نانوذرات اکسید روی را با روش رسوب گذاری در حلال آلی انجام داده‌اند. اکنون این محققین جوان در چهاردهمین جشنواره خوارزمی شرکت کرده‌اند و در حال انجام مقدمات لازم برای ثبت اختراعشان در مرکز ثبت اختراع ایران هستند. در اینجا خلاصه‌ای از مقاله پژوهشی آنها آمده است.

سنتز نانوذرات اکسید روی به روش رسوب گذاری در حلال آلی

نانوذرات اکسید روی با داشتن ویژگی‌های قابل توجه، از ذرات کاربردی در فناوری نانو محسوب می‌شوند. به عنوان مثال، این ذرات با اندازه‌های کمتر از ۱۰۰ نانومتر، در برابر نور مرئی شفاف‌اند، اما امواج فرابنفش را از خود عبور نمی‌دهند. همین ویژگی، آنها را برای استفاده در کرم‌های ضدآفتاب مناسب ساخته است. علاوه بر این، این ذرات غیرحساسیت‌زا هستند و می‌توانند در لوازم آرایشی بکار روند. از دیگر ویژگی‌های نانوذرات اکسید روی، نیمه‌هادی و فلوروسانس بودن در هر دو منطقه فرابنفش و مرئی است که آنها را برای کاربردهای الکترونیکی مناسب می‌سازد.

روش تولید

در حال حاضر، سنتز نانوذرات اکسید روی به روش‌های گوناگونی انجام می‌شود. در این پژوهش، روشی ساده و بدون آلودگی زیستی با قابلیت کنترل اندازه ذرات، برای سنتز این نانوذرات انتخاب شده است. برای این منظور، ابتدا استات روی دوا به در بوتانول و ایزوپروپانول حل و سپس در دمای صفر درجه سانتیگراد با محلول هیدروکسید سدیم مخلوط شده است. در نهایت محلول حاصل در حمام آب ۶۵ درجه سانتیگراد قرار گرفته و با توجه به وابستگی انحلال نمونه به زمان در این روش، روند رشد ذرات تا اندازه نانومتری مورد نظر، کنترل شده است. پس از سنتز، اندازه دانه‌ها در فاز آلی توسط دستگاه DLS و مورفولوژی ذرات بوسیله میکروسکوپ الکترونی TEM مشخص گردیده‌اند.

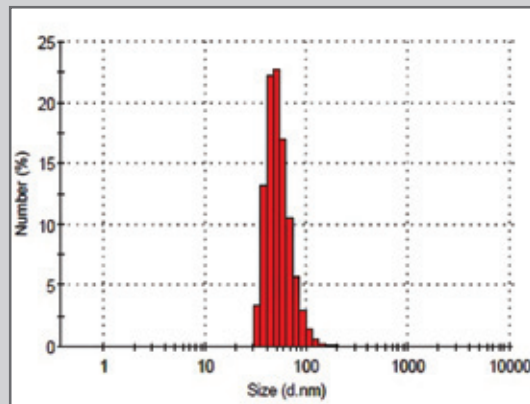
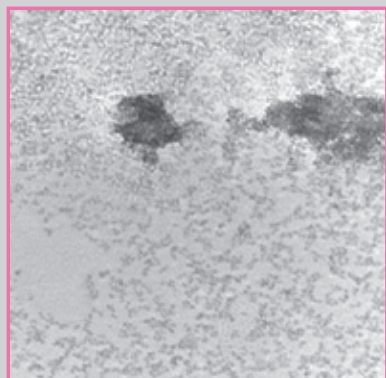
دستگاه‌های مورد استفاده جهت تعیین شکل و اندازه ذرات

یکی از دستگاه‌هایی که امروزه در مراکز تحقیقاتی و واحدهای آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد، دستگاه DLS است. توزیع اندازه ذرات در ابعاد نانو و وزن مولکولی، مواردی هستند که توسط این دستگاه قابل اندازه‌گیری می‌باشند. البته لازم به ذکر است که نمونه‌ها برای انجام آزمایش بوسیله این دستگاه باید به حالت کلئیدی، سوسپانسیون و امولسیون باشند.

نتایج آزمایش‌های DLS بر روی نمونه‌های ذرات اکسید روی سنتز شده در این پژوهش (نمودار ۱) نشان داد که اندازه ذرات بدست آمده در محدوده ۳۲ تا ۱۰۵ نانومتر می‌باشند. اندازه دانه‌ها و میزان تراکم آنها بین ۳۲۰۷ نانومتر با تراکم ۴/۳ درصد تا ۱۹۰/۱ نانومتر با تراکم ۰/۱ است. بیشترین تراکم و تعداد ذرات نیز به ترتیب ۲۲/۷، ۵۰/۷۵ نانومتر است.

دستگاه دیگر مورد استفاده جهت تعیین شکل و مورفولوژی ذرات، میکروسکوپ TEM بود که نتایج آنالیزهای آن نیز موید تشکیل ذرات اکسید روی در اندازه‌های نانومتری است.

شکل ۱: تصاویر میکروسکوپ TEM نانوذرات اکسید روی



نمودار ۱: اندازه ذرات و تراکم دانه‌ها

نمونه آثار مسابقه هنر و فناوری نانو



اثر زهرا صالحی در گروه کودک و نوجوان



اثر سارا صالحی در گروه کودک و نوجوان



اثر دریا رضایی در گروه کودک و نوجوان



اثر لیدا اسماعیلیان در گروه کودک و نوجوان



اثر شاهرخ حیدری در بخش کاریکاتور



موارد زیر را ابتدا در جدول مشخص کرده و سپس با کمک حروف باقیمانده به رمز جدول دست یابید

- ۱ سازنده اولین میکروسکوپ الکترونی
- ۲ فیزیکدانی که در سال ۱۹۵۹ در یک سخنرانی برای نخستین بار ایده فناوری نانو را مطرح کرد
- ۳ کاشف نانولوله‌های کربنی
- ۴ طراح گنبد‌های توپی شکل که نام نانوساختارهای کروی از آن گرفته شده است
- ۵ از روش‌های ساخت بالا به پایین در فناوری نانو
- ۶ نام کوچک "اسمالی" کاشف فولرین
- ۷ نانوساختارهایی از پلیمرهای مصنوعی شاخه‌دار
- ۸ نوعی میکروسکوپ الکترونی
- ۹ طول موج‌های نوری ساطع شده از یک عنصر که پس از گذشت از یک منشور قابل رویت می‌شوند
- ۱۰ یک ذره‌ی مادی کوچک که افزایش یا کاهش یک الکترون خواص آن را به نحو ارزشمندی تغییر می‌دهد
- ۱۱ یک ماده از جنس آلومینا سیلیکات که دارای ساختار حفره‌ای منظم با ابعاد نانومتری است
- ۱۲ یک دهم نانومتر
- ۱۳ از انواع نانولوله‌های کربنی تک دیواره
- ۱۴ گونه‌ای از مارمولک‌ها که در پای آنها نانوساختارهای طبیعی وجود دارد

ا	م	ی	ج	ی	ا	ن	م	ی	ا	ف
ر	ی	ف	ا	ر	گ	و	ت	ی	ل	ا
د	ر	ا	چ	ی	ر	و	ر	ل	و	ف
ر	ر	ی	م	ت	ا	ی	و	ر	ی	ن
خ	ک	و	س	ب	ا	ک	س	و	ر	ی
ت	ن	گ	ت	ت	ی	ل	و	ء	ز	ل
س	ن	و	ک	گ	ل	ا	ر	ی	ا	ک
ا	ت	ا	د	م	و	ت	ن	ا	و	ک
ن	ی	ش	ی	ف	ی	ط	ط	و	ط	خ

جدول

برندگان مسابقه ۱۵

مریم موحدی . سحر باقری . نوشین عبدی

برندگان این مسابقه می‌توانند برای دریافت جوایز خود با شماره

۰۲۱-۲۲۸۸۱۹۵۶ تماس حاصل فرمایند.

کدامیک از موارد زیر نانولوله‌های کربنی را به گزینه‌ای مناسب برای استفاده در سوزن میکروسکوپ نیروی اتمی تبدیل نموده است؟

(الف) شعاع انحنای نانومتری

(ب) استحکام مکانیکی و شیمیایی بالا

(ج) قابلیت رسانایی الکتریکی بالا

(د) هر سه مورد

دانش‌آموزان عزیز شما می‌توانید پاسخ سوال را از طریق آدرس الکترونیکی zangnano@nanoclub.ir به همراه مشخصات فردی خود برای ما بفرستید. هر ماه به قید قرعه به سه نفر از کسانی که به سوال پاسخ درست دهند، جایزه‌ای تعلق خواهد گرفت.

مسابقه



گفتگو با مدیر پژوهش سرای دانش آموزی شهید احدی

موضوع گفتگو: برگزاری سومین المپیاد علوم و فناوری نانو

احدی رتبه‌ی قابل توجی در میان این نهادها کسب کند؟
ما نهایت تلاش خود را جهت ثبت‌نام، بازدید از نمایشگاه نانو و برگزاری سمینار و کارگاه‌های آمادگی المپیاد نانو انجام دادیم. امیدوارم که هم پژوهش‌سرای شهید احدی، هم دانش‌آموزان شهرستان در این المپیاد رتبه عالی کسب نمایند.

به عنوان سوال پایانی، نقش برگزاری المپیاد نانو را در ترویج فناوری نانو چگونه می‌بینید؟

به نظر من بسیار قابل تقدیر و تحسین است. تا قبل از برگزاری المپیاد نانو، اطلاع دبیران و دانش‌آموزان از این علم اندک بود، اما سال به سال علاقه و اطلاع آنان به این علم نو و جذاب بیشتر می‌شود. امیدوارم با برگزاری هر ساله این المپیاد و انجام فعالیت‌های جانبی دیگر از قبیل برگزاری نمایشگاه، سمینار و کارگاه، روز به روز بر تعداد علاقمندان افزوده گردد.

در پایان جا دارد از فعالیت کلیه عوامل اجرایی باشگاه نانو در خصوص برگزاری المپیاد نانو تشکر و قدردانی نمایم و همچنین از شما که این فرصت را در اختیار بنده قرار دادید، نهایت تشکر را دارم.

با مدیران و معاونین داشتیم نهایت همکاری را با اینجانب داشتند که جا دارد از ایشان تشکر نمایم.

با توجه به تعداد بالای ثبت‌نام، آیا در توزیع کارت میان شرکت‌کنندگان قبل از آزمون مشکلی نداشتید؟

خیر، با توجه به تعداد مناسب مراقبین، کارتها به خوبی توزیع شدند. اما خود کارتها اشکالات زیادی در رابطه با عکس دانش‌آموزان و شهر آزمون آنها داشت که امیدواریم با برنامه‌ریزی بهتر در چهارمین المپیاد نانو این اشکالات مرتفع گردند.

برنامه شما برای انجام ثبت‌نام دانش‌آموزان در چهارمین المپیاد نانو چیست؟

ما مقدمات برگزاری کلاس‌های تابستانی آمادگی برای شرکت در چهارمین المپیاد نانو را انجام داده‌ایم. همچنین از مهرماه با حضور در مدارس و برگزاری کارگاه‌های آموزشی کوچک، دانش‌آموزان را با علم نانو و المپیاد نانو آشنا خواهیم نمود و همچون سال گذشته درصدد هستیم جلساتی با مدیران و معاونین مدارس داشته باشیم.

پیش‌بینی شما از تعداد ثبت‌نام توسط مرکز شما در چهارمین المپیاد نانو چیست؟

با توجه به اینکه این المپیاد نو پاست و تاکنون سه دوره آن برگزار گردیده و هر ساله آمار علاقمندان به فناوری نانو و اطلاع دانش‌آموزان نسبت به این المپیاد افزایش می‌یابد، به امید خدا امیدواریم آمار ثبت‌نامی ما در چهارمین المپیاد نانو بیشتر از امسال باشد.

پیشنهاد شما برای افزایش حضور دانش‌آموزان ثبت‌نام شده در چهارمین المپیاد نانو چیست؟

به نظر من آزمون در اردیبهشت ماه برگزار نگردد، زیرا امسال بسیاری از دانش‌آموزان درگیر امتحانات مستمر و میان ترم خود بودند و تعدادی از دانش‌آموزان سال آخر هم به علت اهمیت کنکور در این المپیاد شرکت نکردند. به نظر من بهتر است مراحل ثبت‌نام در طول سال تحصیلی انجام شود، اما آزمون در تابستان و ترجیحا تیرماه برگزار گردد.

با توجه به آنکه نهادهای ترویجی‌ای که در ثبت‌نام دانش‌آموزان در سومین المپیاد نانو نقش داشته‌اند امتیازدهی و رتبه‌بندی می‌شوند، فکر می‌کنید پژوهش‌سرای شهید

از جمله پژوهش‌سراهایی که به عنوان نهاد ترویجی در انجام ثبت‌نام دانش‌آموزان برای شرکت در سومین المپیاد نانو نقش قابل توجهی داشت، پژوهش‌سرای شهید احدی شهر ملایر بود. در زمان ثبت‌نام، ۴۶۳ نفر توسط این پژوهش‌سرا ثبت‌نام شدند که در میان آمار ثبت‌نامی توسط پژوهش‌سراها، تعداد قابل توجهی است. به همین جهت مصاحبه‌ای با مسوول پژوهش‌سرا، خانم معصومه بشری انجام دادیم.

با سلام و تشکر بابت فرصتی که در اختیار ما قرار دادید، لطفا ضمن معرفی، اندکی از سوابق آموزشی خود بفرمایید.

ضمن سلام و خسته نباشید خدمت شما و کلیه عوامل اجرایی باشگاه نانو، اینجانب معصومه بشری کارشناس ارشد زیست‌شناسی، گرایش بیوسیس‌تاتیک گیاهی هستم و از سال ۱۳۸۴ مدیر پژوهش‌سرای دانش‌آموزی شهید احدی ملایر می‌باشم.

علت موفقیت پژوهش‌سرای شهید احدی در ثبت‌نام تعداد زیادی از دانش‌آموزان منطقه را چه می‌دانید؟ آیا برنامه‌ریزی خاصی برای آن داشته‌اید؟

سال گذشته ما برای اولین بار المپیاد نانو را تجربه کردیم. در آن زمان با توجه به فرصت اندکی که داشتیم توانستیم تعدادی از دانش‌آموزان را ثبت‌نام کنیم و خوشبختانه نفرات اول و دوم استان همدان از شهر ملایر بودند. این باعث شد ما تشویق شویم که امسال، برنامه‌ریزی خاص و مدونی هم برای ثبت‌نام و هم برای کسب نتیجه بهتر در المپیاد، داشته باشیم. از این‌رو از مهرماه در مدارس حضور یافته و ضمن بیان برنامه‌های پژوهش‌سرا در ارتباط با المپیاد نانو، برنامه‌های حمایتی باشگاه نانو را توضیح دادیم. هم‌زمان فراخوان و بخش‌نامه‌های اداری را برای اطلاع‌رسانی برگزاری المپیاد، تهیه و توزیع کردیم. جلساتی نیز با مدیران و معاونین فناوری مدارس برگزار و آنها را با فناوری نانو و المپیاد نانو آشنا کردیم. علاوه‌براین، با برگزاری سمینار و کارگاه آموزشی با حضور مدرسین باشگاه نانو و توزیع سی‌دی و کتاب‌های منابع المپیاد، دبیران و دانش‌آموزان را با این علم آشنا نمودیم.

آیا افراد یا مراکز خاصی در انجام ثبت‌نام با شما همکاری داشته‌اند؟

بله، مسوول محترم گروه‌های آموزشی اداره آموزش و پرورش شهرستان، سرکار خانم یعقوب پور، در جلساتی که

نظر سنجی

کدامیک از بخش‌های باشگاه نانو بیشتر مورد توجه شما است؟

- وبگاه باشگاه نانو
- ماهانامه زنگ نانو
- نمایشگاه‌های استانی
- محصولات آموزشی

متن گزینه مورد نظر خود را پیامک کنید

۳ ۰ ۰ ۰ ۷ ۲ ۱ ۶ ۳

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

نام و نام خانوادگی:

نام سازمان/مدرسه:

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

تعداد ماهانامه مورد نظر برای هر ماه (حداقل ۱۰ نسخه):

تلفن:

نشانی:

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 ۰۲۱-۲۲۸۸۱۹۵۶ یا نشانی تهران صندوق پستی ۳۶۸-۱۴۵۶۵ ارسال نمایید.

تعداد ماهانامه برای هر ماه	قیمت هر نسخه (ریال)
۱۰-۱۰۰	۲۰۰۰
۱۰۰-۵۰۰	۱۵۰۰
بیش از ۵۰۰	۱۲۰۰

ماهانامه زنگ نانو

مدیر مسوول و سردبیر:
فاطمه سادات سکوت

طراحی و صفحه‌آرایی:
سیمین رفیع‌پور لنگرودی

نشانی دفتر مرکزی: تهران - پاسداران - خیابان گل‌نری - بعد از چهارراه شهید ناطق‌نوری
پلاک ۳۶ - طبقه ۵ - واحد ۶
تلفکس: ۰۲۱ - ۲۲۸۸۱۹۵۶
پست الکترونیکی:
zangnano@nanoclub.ir

باشگاه نانو