



ماهنامه

زنگ نانو

www.nanoclub.ir



تومان ۲۰۰

صفحه ۸

بهمن ۱۳۹۰

شماره ۲۲

سال سوم



آزمون مرحله اول ۸ اردیبهشت ۱۳۹۱

اخبار مهم

اخبار سومین المپیاد علوم و فناوری نانو

۲ <

نانولوله‌های کربنی، عنصر شگفت‌انگیز فناوری نانو

۳ <

کاربرد نانوذرات در ساخت اسکناس ضد باکتری

۴ <

نانولوله‌های نیتريد بور جایگزینی مناسب برای

نانولوله‌های کربنی

این روزها زیاد از نانولوله‌های کربنی می‌شنویم. از تاریخچه‌ی کشف گرفته تا ویژگی‌ها و کاربردهای آنها و شاید هفته‌ای نگذرد که خبری از نانولوله‌های کربنی به گوشمان نرسد. اما در این مقاله می‌خواهیم به بررسی نوع دیگری از نانولوله‌ها بپردازیم؛ نانولوله‌های نیتريد بور.

ادامه < ۵

«هفته نانو» در استان‌های کردستان و کرمان برگزار خواهد شد

باشگاه نانو دوازدهمین و سیزدهمین نمایشگاه «هفته نانو» را به ترتیب در استان‌های کردستان و کرمان تا پایان سال ۹۰ برگزار خواهد نمود. این نمایشگاه‌ها ۶ تا ۸ اسفند در سالن پیشکسوتان آموزش و پرورش ناحیه ۲ شهر سنندج و ۲۰ تا ۲۲ اسفند در سالن تربیت معلم شهید باهنر کرمان برگزار می‌شود.

معرفی محصولات نانو، سینمای نانو، ثبت‌نام در المپیاد نانو و عضویت در باشگاه خبرنگاران نانو به همراه برگزاری سمینارهای آموزشی از جمله برنامه‌های اصلی در نظر گرفته شده برای این نمایشگاه‌ها هستند.

حضور باشگاه نانو در نمایشگاه فناوری نانو شیراز

باشگاه نانو در «نمایشگاه تخصصی فناوری نانو و کاربرد آن در صنایع»، که از روزهای سیزدهم تا شانزدهم بهمن‌ماه سال جاری در محل دائمی نمایشگاه‌های بین‌المللی شیراز برگزار شد، حضور پیدا کرد. این نمایشگاه با هدف ایجاد بستری مناسب برای مشارکت صاحبان صنایع در پروژه‌های کاربردی فناوری نانو و معرفی توانمندی‌های داخلی در زمینه این فناوری برگزار شد.

از جمله برنامه‌های آموزشی ارائه‌شده از سوی باشگاه نانو می‌توان به نمایش محصولات فناوری نانو در صنایعی چون نساجی، کشاورزی، لوازم خانگی و بهداشت، سینمای نانو و معرفی ماهنامه زنگ نانو اشاره کرد. همچنین در این نمایشگاه از دانش‌آموزان علاقمند به شرکت در سومین المپیاد دانش‌آموزی فناوری نانو به‌صورت حضوری ثبت‌نام بعمل آمد.

از برنامه‌های جانبی این نمایشگاه برگزاری نشست‌های تخصصی با حضور منتخبین صنایع و دانشگاه، کارگاه‌های آموزشی پیرامون موضوعاتی نظیر سنتز نانومواد و روش‌های اندازه‌گیری نانوذرات و برپایی فروشگاه محصولات فناوری نانو بود.

یازدهمین نمایشگاه استانی در استان آذربایجان شرقی برگزار شد

یازدهمین نمایشگاه «هفته نانو» در استان آذربایجان شرقی از ۱۶ الی ۱۸ بهمن در مرکز آموزش نیروی انسانی شهید رجایی شهر تبریز برگزار شد. در طول مدت برگزاری این نمایشگاه، ۳۴۰۰ دانش‌آموز از شهرهای تبریز، میانه، بستان‌آباد، آذرشهر و ایلخچی از آن دیدن کرده و با فناوری نانو و کاربردهای آن آشنا شدند. از برنامه‌های ویژه برگزار شده در این نمایشگاه انجام آزمایش‌های عملی سنتز نانوذرات طلا و اکسید روی در کنار معرفی محصولات نانو، نمایش فیلم آموزشی ۱۰ به توان منفی ۹، برگزاری سمینار آشنایی با مبانی فناوری نانو و معرفی برنامه‌های باشگاه نانو بود.



برپایی نمایشگاه «هفته نانو» در استان همدان

دهمین نمایشگاه استانی با عنوان «هفته نانو»، ۸ تا ۱۰ بهمن ۱۳۹۰ در کانون مهدیه شهر همدان برگزار شد. این نمایشگاه، شنبه راس ساعت ۹ صبح با حضور مدیران و معاونان آموزش و پرورش استان همدان و کارشناسان باشگاه نانو افتتاح گردید.

دهمین نمایشگاه استانی فناوری نانو، در ۳ بخش نمایش محصولات تجاری شده نانو، سمینارهای آموزشی (در سالن اجتماعات ۳۰۰ نفره) و نمایش فیلم آموزشی ۱۰ به توان منفی ۹ در استان همدان برگزار شد و پذیرای عموم مردم و ۳۳۰۰ دانش‌آموز ملایری، نهاوندی، زرنندی، کبودرآهنگی، اسدآبادی و همدانی از ۱۱۰ مدرسه بود.

گفتنی است، به منظور اطلاع‌رسانی بهتر و آشنایی دانش‌آموزان با مفاهیم فناوری نانو قبل از بازدید نمایشگاه، ۸ سمینار در روزهای ۵ و ۶ بهمن برای ۲۴۰۰ دانش‌آموز در شهرهای مختلف استان همدان برگزار شد. همچنین هم‌زمان با روزهای برگزاری نمایشگاه، هر روز ۵ سمینار آشنایی با مفاهیم علوم و فناوری نانو برای بازدیدکنندگان برگزار گردید.

شایان ذکر است که در طول مدت برگزاری این نمایشگاه ۴۲۷ دانش‌آموز همدانی به صورت حضوری اقدام به ثبت نام در سومین المپیاد دانش‌آموزی نانو کردند، همچنین ۲۲ دانش‌آموز علاقمند، عضو باشگاه خبرنگاران نانو شدند. بسیاری از دانش‌آموزان نیز در نمایشگاه، اشتراک ماهنامه زنگ نانو و آرشیو شماره‌های گذشته زنگ نانو را دریافت کردند.



اخبار سومین المپیاد علوم و فناوری نانو

شرکت آزمایشی دانش آموزان راهنمایی در المپیاد نانو

دانش آموزان مقطع راهنمایی می توانند به صورت آزمایشی در آزمون مرحله اول سومین المپیاد دانش آموزی نانو شرکت کنند. با توجه به درخواست تعداد زیادی از دانش آموزان مقطع راهنمایی برای شرکت در سومین المپیاد دانش آموزی نانو و بالاتر بودن سطح منابع در نظر گرفته شده برای آزمون المپیاد نسبت به سطح کتب درسی مقاطع راهنمایی، باشگاه نانو به این دانش آموزان علاقمند، پیشنهاد می کند امسال به صورت آزمایشی در آزمون مرحله اول المپیاد شرکت کنند.

منابع آزمون مرحله اول المپیاد نانو

مباحث اتمی و مولکولی در کتاب های درسی فیزیک، شیمی و مطالب درون سلولی در زیست شناسی، از منابع اصلی آزمون چهار گزینه ای اردیبهشت ماه ۱۳۹۱ است. مطالعه مقالات منتشر شده در سایت باشگاه، بخش آموزش سایت ستاد فناوری نانو و همچنین کتاب های نانو از نو، پرسش های نو از نانو، ۱۰ به توان منفی ۹ و نرم افزار «نانو کاوش» از منابع پیشنهادی باشگاه برای دریافت مفاهیم و کاربردهای علوم و فناوری نانو است. لازم به ذکر است این منابع برای کمک به دانش آموزان عزیز برای پیدا کردن شناخت بهتر از مباحث نانو و پیدایش دیدگاه مناسب برای مطالعه مطالب کتب درسی با نگرش فناوری نانو پیشنهاد می شود و به هیچ وجه به معنای الزام در به خاطر داشتن کلیه مطالب این کتاب ها برای شرکت در این المپیاد نیست. برای تهیه این کتاب ها می توانید به فروشگاه اینترنتی باشگاه نانو و فروشگاه اینترنتی نانوسان مراجعه کنید.

استان های گلستان، سمنان و همدان پیشتاز در ثبت نام سومین المپیاد نانو

بنابر اعلام دبیرخانه ثبت نام سومین دوره المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو، تاکنون دانش آموزان ۲۹ استان کشور اقدام به ثبت نام در این المپیاد نموده اند. در این بین، تاکنون استان های گلستان و همدان با ثبت نام بیش از ۳۰۰ دانش آموز (در هر استان) و استان سمنان با ثبت نام بیش از ۲۵۰ دانش آموز، به عنوان حوزه های قطعی برگزاری آزمون مرحله اول المپیاد انتخاب شده اند. گفتنی است که تا پایان روز ۸ بهمن ماه، از بین تمام داوطلبین حدود ۶۵ درصد، دانش آموز دختر و ۳۵ درصد، دانش آموز پسر هستند. همچنین ۸۴ درصد از داوطلبین به صورت گروهی و ۱۶ درصد به صورت انفرادی اقدام به ثبت نام نموده اند.

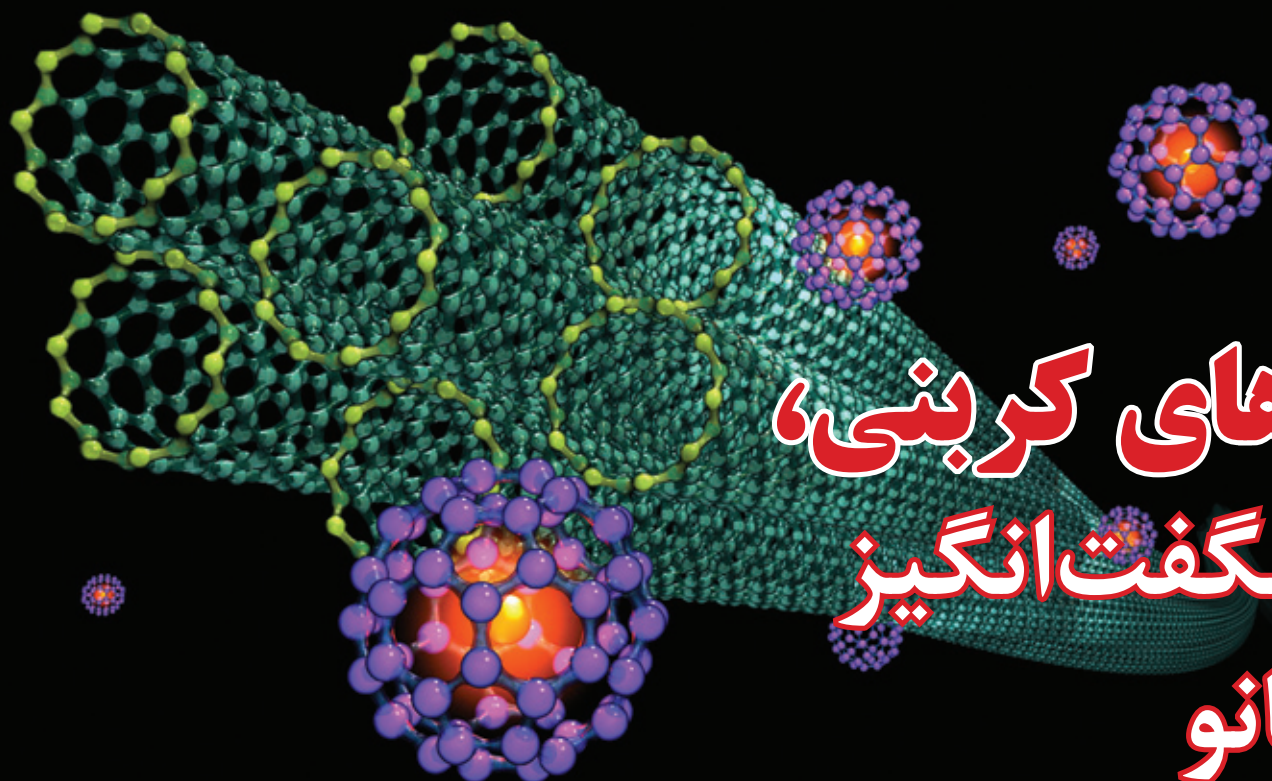
دبیرخانه ثبت نام سومین دوره المپیاد نانو از تاریخ ۲۰ دی ماه ۱۳۹۰، شروع به فعالیت نموده است و تاکنون با بیش از ۱۰۰ پژوهش سرای دانش آموزی در سراسر کشور تماس گرفته است. از این تعداد، حدود ۷۰ پژوهش سرا درخواست ارسال مجدد پوستر المپیاد را داشته اند که برای آنها ارسال شده است. همچنین برای مسئولان پژوهش سراها و رابطین ستاد نانو پیامک های متعددی مبنی بر آخرین اخبار برگزاری المپیاد و نحوه ثبت نهاد ترویجی ارسال گردیده است. دانش آموزان و مسئولان محترم پژوهش سراها و سایر نهادهای ترویجی جهت کسب اطلاعات بیشتر در مورد ثبت نام و انجام امور مربوط به ثبت نهاد ترویجی، می توانند با شماره تلفن های ۰۳۲۱۲۲۲۲۰۳۲ و ۰۹۳۵۴۹۷۱۷۶۶ (محمدجعفر امینی، مسئول دبیرخانه ثبت نام) و باشگاه نانو به شماره ۰۲۱۸۸۳۴۶۶۵۷ تماس حاصل نمایند.

ثبت نام در سومین المپیاد نانو تا ۱۵ اسفند ماه از طریق سایت باشگاه ادامه خواهد داشت و آزمون آن ۸ اردیبهشت سال ۱۳۹۱ برگزار خواهد شد.

سمینارهای برگزار شده در اصفهان، چهارمحال بختیاری و قزوین

بر اساس گزارش های رسیده به ستاد ویژه توسعه فناوری نانو از سمینارهای عمومی برگزار شده در استان های اصفهان، چهارمحال بختیاری و قزوین حدود ۸۲۰ دانش آموز و ۴۵۰ دبیر در آذر و دی ماه سال جاری با فناوری نانو آشنا شده اند. در این سمینارها مبانی فناوری نانو و کاربردهای آن معرفی شده اند. جزئیات بیشتر از برگزاری این سمینارها در جدول زیر آمده است.

استان - شهر برگزار کننده	مجتمع آموزشی	تاریخ برگزاری	اسامی اساتید (خانم/آقا)	شرکت ترویجی
اصفهان - برخوار	پژوهشسرای شهید چمران برخور(دختران)	۹۰/۰۹/۰۵	آسیه جعفری - نجمه مکارمی - محبوبه مصدق	شرکت آتیه سازان فناوری نانو
اصفهان - برخوار	پژوهشسرای شهید چمران برخور(پسران)	۹۰/۰۹/۰۶	فرشته سورانی - نجمه مکارمی	شرکت آتیه سازان فناوری نانو
چهارمحال و بختیاری - سامان	پژوهشسرای رازی سامان(دختران)	۹۰/۰۹/۰۸	آزاده خیری - فرشته سورانی	شرکت آتیه سازان فناوری نانو
چهارمحال و بختیاری - بن	پژوهشسرای رازی بن(دختران)	۹۰/۰۹/۱۹	آزاده خیری - نجمه مکارمی	شرکت آتیه سازان فناوری نانو
چهارمحال و بختیاری - بن	پژوهشسرای رازی بن(پسران)	۹۰/۰۹/۱۹	نجمه مکارمی	شرکت آتیه سازان فناوری نانو
چهارمحال و بختیاری - بن	پژوهشسرای رازی بن(دبیران)	۹۰/۰۹/۱۹	آزاده خیری - نجمه مکارمی	شرکت آتیه سازان فناوری نانو
قزوین - قزوین ناحیه ۲	پژوهشسرای رازی(دبیران)	۹۰/۱۰/۰۹	مهدی رفیعی	پژوهشسرای رازی قزوین
قزوین - قزوین ناحیه ۱	پژوهشسرای رازی(دبیران)	۹۰/۱۰/۰۹	مهدی رفیعی	پژوهشسرای رازی قزوین



نانولوله‌های کربنی، عنصر شگفت‌انگیز فناوری نانو

نانولوله‌ها در برابر حرارت مقاومند و حتی می‌توانند حرارت را بیشتر و بهتر از الماس هدایت کنند. این ترکیبات کربنی به دو دسته تک جداره (با یک دیواره کربنی) و چند جداره (با چند دیواره کربنی هم مرکز) تقسیم می‌شوند. نانولوله‌های تک جداره نیز بر حسب آرایش اتم‌های کربنی در ساختار دیواره، به سه دسته مهم صندلی، کایرال (که دارای خاصیت فلزی هستند) و زیگزاک (که خاصیت نیمه رسانایی دارند) تقسیم می‌شوند.

کاربردهای نانولوله‌های کربنی

نانولوله‌ها در صنایع بسیاری کاربرد دارند که در اینجا چند نمونه از آنها آورده شده است.

منسوجات: نانولوله‌های کربنی گزینه مناسبی برای ایجاد خاصیت آب‌گریزی در الیاف و تولید پارچه‌های ضد آب هستند. علاوه بر این، از آنها برای تهیه الیاف محکم کارآمد در لباس‌های رزمی نیز استفاده می‌شود.

ورزشی: از نانولوله‌های کربنی می‌توان در ساخت وسایل ورزشی همچون راکت، توپ و چوب گلف و تنیس استفاده کرد و این گونه وسایل را سبک و مقاوم ساخت. شاید برایتان جالب باشد که بدانید در مسابقات دوچرخه سواری دور فرانسه در سال ۲۰۰۶، دوچرخه سواری رتبه اول را کسب نمود که در آلیاژ دوچرخه خود از نانولوله‌های کربنی استفاده کرده بود. این دوچرخه در عین استحکام بالا وزن کمی در حدود ۹ کیلوگرم داشت.

الکترونیک: خواص الکتریکی ویژه نانولوله‌ها، آنها را گزینه مناسبی برای استفاده در صنعت الکترونیک نموده است. به عنوان مثال با این مواد می‌توان ترانزیستورهای بسیار کوچک با ضریب تحریک بالا تولید نمود. نانولوله‌ها می‌توانند سیگنال‌هایی که حتی از حد آستانه‌ی شناسایی ضعیف‌تر هستند را نیز ردیابی کنند.

علاوه بر این، با استفاده از نانولوله‌ها می‌توان حسگرهای مکانیکی، شیمیایی و حرارتی دقیق تولید نمود. این مواد به خاطر اندازه کوچک می‌توانند در مواردی که نیاز به حسگرهای با حساسیت بالا است، استفاده شوند. آزمایش‌ها نشان داده است حسگرهای تولید شده با نانولوله‌های کربنی می‌تواند حتی وجود چند اتم از یک گاز را در یک محیط شناسایی نماید.

از دیگر کاربردهای که برای نانولوله‌ها در الکترونیک می‌توان متصور شد در تولید حافظه‌های کامپیوتری است. به دلیل کوچکی بسیار زیاد نانولوله‌های کربنی (که در حد مولکولی است)، اگر هر نانولوله بتواند تنها یک بیت اطلاعات در خود جای دهد، حافظه‌هایی که از این نانولوله‌ها ساخته می‌شوند می‌توانند مقادیر بسیار زیادی اطلاعات را در خود ذخیره نمایند. با در نظر داشتن این مطلب، بسیاری از محققان در حال کار بر روی ساخت حافظه‌های نانولوله‌ای می‌باشند؛ بنابراین رویای ساخت رایانه‌های با سرعت بالا عملی خواهد شد.

کربن یکی از عناصر شگفت‌انگیز طبیعت است. این عنصر، زیربنای حیات را در زمین می‌سازد و تاکنون حدود ده میلیون ترکیب از آن شناخته شده است. کربن میل زیادی به تشکیل پیوند با اتم‌های کوچک از جمله هیدروژن و کربن دارد. کربن در طبیعت به صورت گرافیت و الماس و در حالت بی‌شکل به صورت دوده وجود دارد. گرافیت یکی از مهم‌ترین و پایدارترین ساختارهای طبیعی کربن است که از قرار گرفتن شش ضلعی‌های کربنی در یک صفحه تشکیل می‌شود. هر اتم کربن با سه اتم در همان صفحه پیوند کووالانسی دارد و با اتم دیگری در صفحه مجاور پیوند واندروالسی برقرار می‌کند. گرافیت پایدارترین آلوتروپ کربن است.

در دما و فشارهای خیلی بالا، کربن به صورت الماس پایدار است. در الماس هر اتم کربن با چهار اتم دیگر پیوند کووالانسی برقرار کرده است. الماس به سبب وجود پیوند قوی کووالانسی کربن-کربن جزء سخت‌ترین مواد موجود در طبیعت محسوب می‌شود. همین ساختار باعث ایجاد خواص شگفت‌انگیزی در الماس گردیده است. از دیگر اشکال کربن که به تازگی کشف شده‌اند، فولرین‌ها هستند. فولرین‌ها شبیه گرافیت‌اند اما در ساختار آنها به جای شش ضلعی، پنج یا هفت ضلعی نیز یافت می‌شود. فولرین‌ها خوشه بزرگی از اتم‌های کربن در قالب قفس‌های کروی، مخروطی، لوله‌ای و یا اشکال پیچیده دیگر هستند. آنها به دو دسته کلی گلوله‌های باکی و نانولوله‌های کربنی تقسیم می‌شوند.

گلوله‌های باکی

گلوله‌های باکی، گلوله‌هایی متشکل از ۲۸ تا چند صد اتم کربن هستند. ساده‌ترین آنها، باکی بال با ۶۰ اتم کربن و قطر حدود ۰/۷ نانومتر می‌باشد. باکی‌بال یک کره توخالی با ساختاری شبیه توپ فوتبال است که در سال ۱۹۸۵ توسط ریچارد اسمالی کشف شده است. از گلوله‌های باکی برای کاربردهای مختلفی استفاده می‌شود. حمل داروهای مختلف، درمان ایدز و سرطان، ساخت لاستیک‌های سبک، مقاوم و انعطاف‌پذیر، بهبود خواص روغن موتور، جلوگیری از رشد باکتری‌ها و ساخت سلول‌های خورشیدی پربازده از جمله این موارد هستند.

نانولوله‌های کربنی

نانولوله‌های کربنی نوعی آلوتروپ کربن هستند که در سال ۱۹۹۱ توسط سامیو ایجیما در ژاپن کشف شده‌اند. ساختار آنها مانند صفحه‌ای از گرافیت است که به حالت استوانه‌ای رول شده باشد. قطر آنها در ابعاد نانومتری است و طولشان به چند میلیمتر و گاهی تا چند سانیمتر می‌رسد. این مواد به جهت خواص ویژه‌ای که دارند در فناوری نانو به عنوان عنصر پایه نامیده شده و دارای کاربردهای بسیاری هستند. نانولوله‌ها مقاومت مکانیکی چندین برابر فولاد و رسانایی الکتریکی حدود ۱۰۰۰ برابر مس دارند. این مواد به سبب داشتن انحنا و قوس سطحی، بسیار واکنش‌پذیر هستند.

کاربرد نانوذرات در ساخت اسکناس ضد باکتری

ضد آب کردن کاغذ

اسناد کاغذی پس از گذشت سال‌ها غیرقابل خواندن می‌شوند و بر اثر رطوبت هوا از بین می‌روند. اما استفاده از فناوری نانو در ساخت کاغذهای ضد آب، باعث افزایش طول عمر آنها می‌شود. اکنون انواع مختلفی از کاغذهای ضد آب در جهان تولید می‌شود، اما در ساخت آنها از فناوری نانو استفاده نمی‌شود. روش‌های قدیمی در ضد آب کردن کاغذ شامل قرار دادن پوششی از وینیل بر روی کاغذ و یا فشردن پلی‌پروپیلن به درون فیبرهای کاغذ بوده است که این روش‌ها نه تنها گران هستند، بلکه کاغذ را روغنی کرده و نوشتن بر روی آن را بسیار مشکل می‌کند.

شرکت Ecology Coatings Inc با روشی جدید کاغذهایی با قیمت بسیار پایین تولید می‌کند که قیمت پایین آنها ناشی از کاهش مصرف انرژی تا ۷۵ درصد، کاهش فضای خط تولید تا ۸۰ درصد و حذف نیاز به گرماست. این روش شامل افزودن نانوذرات به خمیر کاغذ و اشباع نمودن خمیر از ذرات نانومتری است، به طوری که تمام منافذ را پوشانده و سطحی صاف و نرم ایجاد می‌کند و بدین ترتیب آب به کاغذ نفوذ نمی‌کند. مواد به کار رفته در این روش کاملاً جامدند و نیازی به آب و یا هیچ حلال دیگری نیست، بنابراین نیاز به تبخیر این حلال‌ها و صرف گرما نیز از بین می‌رود. اکنون در کشورمان نیز کاغذهای ضد آب با فناوری نانو تولید می‌شوند.

کاربرد نانوذرات نقره در ضد باکتری کردن کاغذ

نقره از موادی است که امروزه توجه زیادی به سنتز نانوذرات آن می‌شود. این به دلیل خواص منحصر به فرد نقره، از جمله خاصیت ضد میکروبی آن در مقیاس نانو است. از روش‌های گوناگونی نظیر احیای شیمیایی یا سنتز نوری برای تولید نانوذرات نقره استفاده می‌شود. اکثر این ذرات دارای خاصیت ضد میکروبی می‌باشند و کاربردهای وسیعی در صنایع مختلف پیدا کرده‌اند.

نانوذرات دارای سطح بسیار زیادی‌اند و در مورد نقره به طور خاص، این افزایش سطح باعث می‌شود که یک گرم از نانوذرات نقره برای ضد باکتری کردن یک صد مترمربع از سطح یک ماده کافی باشد. از آنجا که پوشش دادن وسایل مصرفی با نقره برای ضد باکتری کردن آنها دارای قیمت تمام شده‌ی زیادی است، محققان استفاده از مواد فلزی دیگر و ترکیب آنها با نقره را یک راه عملی برای استفاده از خاصیت میکروب کشی نقره معرفی کرده‌اند. خواص فلز نقره به ابعاد آن بستگی دارد. به طوری که نقره در ابعاد بزرگ خاصیت واکنش‌دهی کمی دارد. اما زمانی که به ابعاد کوچک درحد نانومتر تبدیل می‌شود، خاصیت میکروب کشی آن بیش از ۹۹ درصد افزایش می‌یابد، به حدی که می‌توان از آن جهت بهبود جراحات و عفونت‌ها استفاده کرد.

نقره در ابعاد نانو بر متابولیسم، تنفس و تولید مثل میکروارگانیسم‌ها اثر می‌گذارد. تاکنون بیش از ۶۵۰ نوع باکتری شناخته شده را از بین برده است. نانوذرات نقره این امکان را به ما می‌دهد که با کمترین غلظت، خاصیت ضد میکروبی بسیار قوی را از فلز نقره شاهد باشیم. به همین جهت از آن می‌توان در اسکناس‌ها به منظور جلوگیری از میکروبی شدن آنها استفاده کرد. از دیگر خواص مهم نانوذرات نقره غیرسمی، غیرحساسیت‌زا، غیرمحرک بودن برای بدن، آب دوست بودن، قابلیت تحمل شرایط مختلف و مهم‌تر از همه سازگاری کامل آن با محیط زیست است که به دلیل رد و بدل شدن زیاد اسکناس بین افراد و امکان قرارگرفتن آنها در شرایط مختلف و ماندن اسکناس‌ها در بازار برای مدتی طولانی، این خواص بسیار مؤثرند.

اسکناس از دیرباز مورد استفاده‌ی بشر بوده است. هرچند مدتی است که استفاده از کارت‌های الکترونیکی در اکثر کشورهای جهان رواج یافته، اما همچنان اسکناس جایگاه خود را در بین مردم حفظ کرده است. اسکناس می‌تواند عامل انتقال بسیاری از میکروب‌ها باشد. با هر بار رد و بدل شدن اسکناس، میلیاردها باکتری نیز به همراه آن منتقل می‌شود و این انتقال، منشأ بسیاری از بیماری‌هاست. بسیاری از کشورهای این مشکل را جدی گرفته و در صدد حل آن برآمده‌اند. مثلاً کشور استرالیا با تولید اسکناس‌های پلاستیکی بخش اعظمی از این مشکلات را حل کرده است. این اسکناس‌ها از نظر دوام ۴ تا ۵ برابر بادوام‌تر از اسکناس‌های معمولی بوده و به علت دارا بودن بخش شفاف طرف دیگر آن نیز قابل رویت است. اسکناس‌های پلاستیکی ضد آب بوده و نرمی و لطافت قابل قبولی دارند. این اسکناس‌ها قابل کپی یا جعل نیستند و می‌توان بعد از فرسوده شدن آنها را بازیافت نمود. اما آنچه در این مقاله مورد بررسی قرار گرفته است طریقه حل این مشکل به کمک فناوری نانو است. با پیشرفت چشمگیر این فناوری، مواد و روش‌های مختلفی برای حل این مشکل وجود دارد. دو نمونه از این روش‌ها عبارتند از: افزودن نانوذرات به خمیر کاغذ در حین فرآیند تولید و یا اسپری نمودن این ذرات بر روی کاغذ پس از تولید آن. در این دو روش اسکناس ضد آب و ضد باکتری تولید می‌گردد. با ساخت پوشش محافظ بر روی کاغذ می‌توان ضدآب و حتی ضد باکتری کردن کاغذ را تضمین نمود.

نویسندگان:
شیوا انصاری پور
معصومه قدوسی - مهناز رضایی
پژوهش سرای استاد طاهر شهرضا



نانولوله‌های نیتريد بور جایگزینی مناسب برای نانولوله‌های کربنی

این روزها زیاد از نانولوله‌های کربنی می‌شنویم. از تاریخچه‌ی کشف گرفته تا ویژگی‌ها و کاربردهای آنها و شاید هفته‌ای نگذرد که خبری از نانولوله‌های کربنی به گوشمان نرسد. اما در این مقاله می‌خواهیم به بررسی نوع دیگری از نانولوله‌ها بپردازیم؛ نانولوله‌های نیتريد بور.

نیتريد بور ترکیبی با فرمول BN می‌باشد که از تعداد مساوی اتم نیتروژن و بور بوجود آمده است. نیتريد بور در طبیعت وجود ندارد و در آزمایشگاه از اسید بوریک یا بور تری اکسید تولید می‌شود. این ماده دو ساختار شش گوشه و مکعبی دارد. نیتريد بور شش گوشه (h-BN) دارای ساختار لایه‌ای مشابه گرافیت است. این ماده پایدارترین و نرم‌ترین نوع چند شبکه‌ای نیتريد بور است و به عنوان روان کننده (روغن) یا مواد افزودنی به لوازم آرایشی استفاده می‌شود. شکل مکعبی آن ساختاری مشابه الماس دارد و c-BN نامیده می‌شود. سختی آن کمتر از الماس و پایداری شیمیایی و گرمایی آن بیشتر است. ساختار شش گوشه‌ای نیتريد بور سخت‌تر از ساختار مکعبی آن است.

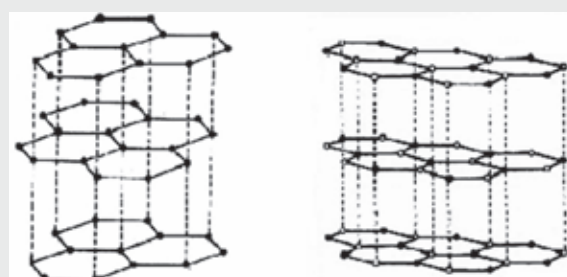
شبکه نانومتری نیتريد بور یک نانوساختار دو بعدی است که از لایه نیتريد بور تشکیل می‌شود. نانوساختار نیتريد بور نه تنها در مقابل تجزیه در خلا، هوا و بعضی مایعات مقاوم است بلکه تا دماهای بالای ۹۰۰ درجه سانتیگراد هم تجزیه نمی‌شود. نانولوله‌ی نیتريد بور را می‌توان از پیچیدن صفحه گرافن مانند شبکه نیتريد بور به دور خود تصور کرد؛ جایی که اتم‌های نیتروژن و بور جایگزین اتم کربن می‌شوند.

ویژگی‌های نانولوله‌های نیتريد بور به خاطر ویژگی‌های مکانیکی، الکتریکی و گرمایی شاخص، مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته‌اند. نانولوله‌های کربنی تک دیواره دارای قطر نوعی ۱ نانومتر هستند و می‌توانند هم فلز و هم شبه فلز باشند. تاکنون خالص‌سازی یا ترکیب کنترل شده نانولوله‌های کربنی تک جداره به طور کامل انجام نشده که همین تولید ابزار الکترونیکی با نانولوله‌های کربنی را مشکل کرده است.

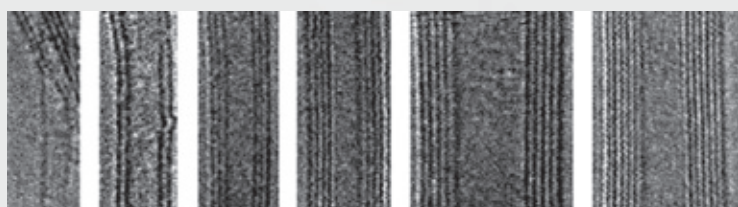
ویژگی‌های نانولوله‌های نیتريد بور

بنابراین، محققان به دنبال مواد نانومقیاس مانند نانوسیم‌های نیمه رسانا هستند. ساختارهای گرافیت و نیتريد بور شش ضلعی (مواد ابتدایی برای نانولوله‌های کربنی و نانولوله‌های نیتريد بور) بسیار به هم شبیه هستند. هر دوی این مواد دارای ساختار لایه‌ای هستند که هر لایه‌ی آنها از حفره‌های شش ضلعی تشکیل شده است. در گرافیت این شش ضلعی‌ها از جنس کربن و در نیتريد بور از جنس نیتروژن و بور است. یک تفاوت اصلی بین این مواد در شکل (ردیف) لایه‌هاست. در نیتريد بور شش ضلعی، لایه‌ها طوری تنظیم شده‌اند که (با توجه به شکل زیر) اتم‌های بور دقیقاً بالای اتم‌های نیتروژن قرار دارند و شش ضلعی‌ها مقابل یکدیگر هستند. در حالیکه در گرافیت طرز قرار گرفتن ردیف‌ها متفاوت است؛ شش ضلعی‌ها مرتب نبوده و مقابل هم قرار نگرفته‌اند. فاصله بین لایه‌ها در این دو ماده شبیه هم است: ۳,۳۵ آنگستروم برای گرافیت و ۳,۳۳ برای نیتريد بور شش ضلعی.

مقایسه طرز قرار گرفتن اتم‌ها در نیتريد بور (راست) و گرافیت (چپ)



تصویر میکروسکوپ TEM از نانولوله‌های نیتريد بور یک تا شش دیواره



در جدول زیر ویژگی‌های نانولوله‌های کربنی و نانولوله‌های نیتريد بور با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

مقایسه ویژگی‌های نانولوله‌های کربنی و نیتريد بور

ویژگی‌های الکتریکی	نانولوله‌های کربنی	نانولوله‌های نیتريد بور
فلزی یا شبه فلزات	همیشه نیمه رسانا	
ویژگی‌های مکانیکی (ضریب یانگ)	TPa ۱,۳۳ (ترا پاسکال)	TPa ۱,۱۸ (ترا پاسکال)
مقاومت شیمیایی	مقاوم تا دمای بالای ۳۰۰- درجه سانتیگراد در هوا	مقاوم تا دمای بالای ۸۰۰ درجه سانتیگراد

همان‌طور که از روی این جدول مشاهده می‌شود نانولوله‌های کربنی می‌توانند خاصیت فلزی یا شبه فلزی داشته باشند ولی نانولوله‌های نیتريد بور همیشه نارسا هستند. ویژگی‌های مکانیکی که با استفاده از ضریب یانگ اندازه‌گیری شده برای هر دو ماده تقریباً مشابه است. بنابراین، هر دو برای کاربردهای مکانیکی مناسبند. رسانایی گرمایی نانولوله‌های کربنی بسیار بالا است و انتظار می‌رود به همین اندازه برای نانولوله‌های نیتريد بور نیز بالا باشد. مقاومت شیمیایی نانولوله‌های نیتريد بور بهتر است، تا جایی که در هوا تا درجه حرارت بسیار بالا بدون تغییر باقی می‌مانند.

نتیجه‌گیری

با وجود شباهت ساختاری بسیار زیاد نانولوله‌های نیتريد بور با نانولوله‌های کربنی، این دو ماده تفاوت‌های فراوانی با هم دارند. برای مثال نانولوله‌های کربنی می‌توانند با توجه به جهت چرخش هم فلزی و هم نیمه رسانا باشند در حالیکه شبکه نیتريد بور بدون تاثیر از زاویه آن همواره نارسا است. علاوه بر این نانولوله‌های نیتريد بور مقاومت گرمایی و شیمیایی بسیار بیشتری دارند. بنابراین، به طور کلی می‌توان این گونه نتیجه گرفت که نانولوله‌های نیتريد بور به اندازه نانولوله‌های کربنی و حتی بیشتر از آن می‌توانند دارای کاربرد باشند.

نویسندگان:
فاطمه حسینی
مهسا لک - چراغی
مهدی سرای خلیج فارس اراک



ساخت رنگ بسیار سیاه با استفاده از نانولوله‌های کربنی

می‌شود. نانولوله‌های موجود در رنگ به صورت عمودی روی سطح قرار می‌گیرند. نور در محل تماس نانولوله و هوا (در واقع خلاء) برهم‌کنش ضعیفی خواهد داشت که دلیل این امر دانسیته پایین نانولوله‌ها است. دانسیته پایین نانولوله‌ها موجب می‌شود این سطح ضریب انعکاس کمتری نسبت به دیگر مواد کربنی سیاه داشته باشد. در نتیجه‌ی این دانسیته بسیار کم، نور به محض وارد شدن در میان نانولوله‌ها، یا جذب می‌شود و یا در صورت داشتن زاویه مناسب هنگام ورود، به عمق بیشتری نفوذ می‌کند. خاصیتی که موجب می‌شود تا محدوده وسیعی از نور توسط نانولوله جذب شود، ساختار الکترونی پای در نانولوله‌های کربنی است.

◀ شیمای فتحعلی زاده

دانشمندان ناسا موفق به ساخت سیاه‌ترین ماده ممکن شده‌اند. این ماده قادر است تقریباً تمام طول موج‌های نور را جذب کند که با این کار، پتانسیل‌های جدیدی را در فناوری‌های فضایی ایجاد کرده‌اند. این ماده نوعی رنگ است که در آن از نانولوله‌های کربنی استفاده شده است.

این ماده بیش از ۹۹ درصد از پرتوهای فرابنفش و نور مرئی را جذب کرده و ۹۸ درصد از پرتوهای دارای طول موج بیشتر نظیر مادون قرمز را جذب می‌کند. با این رنگ جدید می‌توان نورهای مزاحم که موجب پارازیت در مشاهده اجسام نورانی می‌شوند را حذف کرد، همچنین با آن می‌توان پرتوهای مزاحم را در مسیر مشاهده اشیاء دور در فضا حذف کرد. این رنگ جدید دانسیته بسیار کمی دارد و از نانولوله‌های کربنی چندجداره ساخته

طرح‌های پژوهشی پژوهش‌سرای خلیج فارس اراک

۴. مقایسه نانولوله‌های کربنی و نانولوله‌های نیتريد بور

پژوهشگران: فاطمه حسینی، مهسا لک - مقطع پیش دانشگاهی
در این طرح نوع دیگری از نانولوله‌ها یعنی نانولوله‌های نیتريد بور مورد بررسی قرار گرفته و ویژگی‌ها و کاربردهای آن با نانولوله‌های کربنی مقایسه شده است (بخشی از نتایج این تحقیق به صورت مقاله در صفحه ۵ این شماره آمده است).

۵. بررسی بازده سلول‌های خورشیدی تهیه شده با استفاده از رنگدانه‌های طبیعی مختلف

پژوهشگر: شقایق علی مرادی - پایه سوم دبیرستان
با توجه به رو به اتمام بودن منابع فسیلی تولید انرژی در جهان و افزایش مصرف انرژی، بشر به دنبال جایگزین کردن این منابع با منابع ارزان‌تر و با زیست‌سازگاری بیشتر می‌باشد. در این میان انرژی خورشیدی به دلیل فراوانی، کم هزینه بودن و عدم ایجاد آلودگی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است.

امروزه سلول‌های خورشیدی ساخته شده با استفاده از رنگدانه‌های طبیعی به دلیل کم هزینه بودن توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند. در این طرح تهیه سلول‌های خورشیدی با استفاده از رنگدانه‌های طبیعی مختلف و سپس مقایسه بازده آنها جهت تعیین پربازده‌ترین رنگدانه طبیعی مورد استفاده در سلول‌های خورشیدی در حال انجام است.

۶. بررسی تاثیر روش ساخت بر روی اندازه و خواص مغناطیسی نانوذرات فریت کبالت

پژوهشگران: مهسا لک، فاطمه حسینی - مقطع پیش دانشگاهی
در سال‌های اخیر توجه به نانوذرات مغناطیسی به دلیل پتانسیل‌شان برای کاربرد در حافظه‌های مغناطیسی با حجم بالا و پزشکی برای حمل دارو افزایش یافته است. از میان نانوذرات مغناطیسی ترکیبات بین فلزی عناصر مغناطیسی مثل Cu, Ni, Co و Fe به دلیل پایداری زیاد و کاربردهای فراوان در زمینه‌های مختلف مورد توجه قرار گرفته‌اند. از میان فریت‌های مختلف، فریت کبالت به دلیل وادارندگی مغناطیس بالا در دمای اتاق، اشباع مغناطیسی متعادل و همچنین پایداری خوب شیمیایی و فیزیکی از اهمیت خاصی برخوردار است. پژوهشگران این طرح به مقایسه داده‌های مختلف مقالات متعدد در این زمینه و بررسی تاثیر روش‌های گوناگون ساخت بر اندازه و خواص نانوذرات فریت کبالت پرداخته‌اند.

شش گروه پژوهشی متشکل از دانش‌آموزان دوم دبیرستان و پیش‌دانشگاهی تحت نظر آقای مهندس اکبرزادگان در پژوهش‌سرای خلیج فارس اراک شکل گرفته‌اند و در حال تحقیق بر روی ۶ موضوع فناوری نانو هستند. این طرح‌ها که توسط خانم ساناز جدیدزاده از خبرنگاران افتخاری باشگاه نانو ارسال گردیده، در اینجا معرفی می‌شوند.

۱. ساخت شیشه‌های ضد انعکاس با استفاده از فناوری نانو

پژوهشگر: ساناز جدیدزاده - پایه دوم دبیرستان

هنگامی که نور از یک محیط به محیط دیگر می‌رود مقداری از نور عبور می‌کند و مقداری هم بازتاب می‌شود. مقدار نور بازتاب شده از یک شیشه معمولی با زاویه تابش نرمال بیش از ۴ درصد است که گاهی اوقات مضر است. به عنوان مثال در اتومبیل، نور بازتاب شده از شیشه جلو می‌تواند موجب درخشندگی زیاد و بروز اتفاقات نامطلوبی چون تصادف شود.

در این طرح سعی شده با استفاده از رزین‌های ضدانعکاس، آسیب‌های ناشی از این نور مضر بازتاب شده را به حداقل برسانیم. رزین‌های ضد انعکاس، لایه بسیار نازکی از مواد مختلف هستند که برای تغییر دادن برخی از خواص نوری روی سطوح مختلف اعمال می‌شوند. انعکاس، شکست و رسانش از خصوصیات هستند که می‌توانند در یک طول موج مشخص از نور با تعیین دقیق تعداد لایه‌های پوشش به وجود آیند یا اصلاح شوند.

۲. ماسک‌های ضد آلرژی

پژوهشگر: سارا کاوه‌ئی - پایه دوم دبیرستان

آلرژی واکنش سیستم ایمنی بدن در برابر عامل حساسیت‌زا است. کسانی که دچار حساسیت هستند دارای سیستم ایمنی فوق‌هوشیار نسبت به مواد ظاهراً بی‌آزار موجود در محل زندگی خود هستند. به عنوان مثال عطسه، گرفتگی و خارش بینی، گوش‌ها یا سقف دهان از علائم آلرژی تنفسی می‌باشند که دوری از مواد آلرژن، برای درمان بسیار کمک کننده است.

در این طرح، هدف ساختن ماسک‌هایی است که نانوذرات جاذب مواد آلرژن در آن تعبیه شده و می‌توانند از وقوع آلرژی جلوگیری کنند.

۳. تاثیر خوراکی نانوذرات نقره بر روی اندام‌های زیستی

پژوهشگر: عاطفه کیشانی - پایه دوم دبیرستان

یکی از پرکاربردترین نانوذرات موجود، نانوذرات نقره هستند که در صنایع بسیاری کاربرد دارند. اگرچه طیف گسترده‌ی کاربردهای این ذرات برای ما مفید است، اما استفاده از نانوذرات نقره تهدیدهایی نیز برای سلامتی انسان دارد. قابل توجه‌ترین راه‌های انتقال نانوذرات به بدن، از طریق تنفس، تغذیه و پوست است. در این طرح، برخی نگرانی‌های احتمالی در حوزه سلامتی که بر پایه اثرات شناخته شده‌ی نانوذرات نقره است، مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته است.



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.

برندگان مسابقه ۱۱

عاطفه شریعتی - فرهاد بشارتی - مبینا نادی حق

برندگان مسابقه می‌توانند برای دریافت جوایز خود با شماره

۰۲۱-۸۸۳۴۶۶۵۷ تماس حاصل فرمایند.

کدامیک از موارد زیر از روش‌های تولید نانولوله‌های کربنی است؟

- (الف) رسوبدهی بخار شیمیایی
(ب) تخلیه قوس الکتریکی
(ج) تبخیر لیزری
(د) هر سه مورد



مسابقه

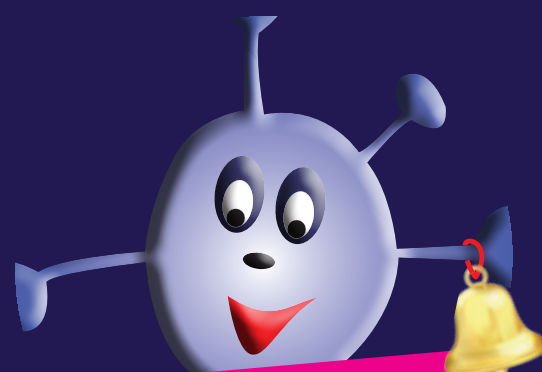
۱۳

عمودی

۱. عامل وراثت
۲. زیرمجموعه‌ای از علم شیمی که به مطالعه ترکیبات کربنی می‌پردازد
۳. یکی از ابزارهای مکانیکی در آزمایشگاه که برای مخلوط کردن مایعات استفاده می‌شود (لطفاً برعکس نوشته شود)
۴. نانوبی‌اترها
۵. وسیله‌ای برای گرفتن و جابجایی اشیاء که اندازه نانومتری آن نیز از اتصال سرهای دو نانولوله کربنی به یک میکروساختار بدست آمده است و برای دستکاری و اصلاح سیستم‌های زیستی بکار می‌رود
۶. دانشمندی که نیروی جاذبه زمین را کشف کرد
۷. بلندترین ضلع در مثلث قائم‌الزاویه

افقی

۱. پیشوند مقیاس در سیستم متریک به معنای میلیاردم
۲. روبات یا ماشین با اندازه ۰.۸ تا ۱۰ میکرومتر با اجزای نانومتری
۳. نام حشره‌ای مفید که دانشمندان اخیراً از قرار دادن زهر آن داخل نانوساختارهای کربنی و تزریق آن به بدن بیماران سرطانی به نتایج قابل قبولی برای درمان دست یافتند
۴. کوچک‌ترین جزء تشکیل دهنده مواد - شاخه‌ای از فناوری نانو که به مطالعه مباحثه زیستی می‌پردازد. البته در جدول برعکس بنویسید
۵. واحد اندازه‌گیری مقاومت در مدارهای الکتریکی
۶. ماده‌ای که در مرحله ثانویه یکی از روش‌های شیمیایی و معمول سنتز نانوذرات در حجم بالا و ده‌ای پایین تولید می‌شود. این ماده متشکل از یک شبکه جامد و به هم پیوسته با منافذ زیر میکرومتری و زنجیرهای پلیمری بزرگ‌تر از یک میکرومتر است - محلول کلونی‌دی حاوی ذرات محلول
۷. بلندترین رود جهان



جدول

پژوهش سرای دانش آموزی شهید مطهری اسلامشهر



جهانی شیمی که در محوطه اداره آموزش و پرورش شهرستان بر پا شده بود، ارائه نمودند.

با برگزاری دومین المپیاد نانو در تیر ماه ۹۰ الهه مالکی عضو انجمن نانو پژوهش سرا موفق شد جزء ۲۰ نفر برگزیده مرحله نخست المپیاد نانو باشد. از دیگر فعالیت های این انجمن حمایت و هدایت ایده های خلاقانه دانش آموزان است که می توان به طرح دانش آموز امیر براتلو که شناسایی و ساخت نانوذرات کوئرتستین بود و توانست به مرحله کشوری جشنواره خوارزمی راه یابد، اشاره کرد. دانش آموزان این پژوهش سرا در اولین همایش ملی دانش آموزی فناوری نانو و نیز در بخش دانش آموزی چهارمین جشنواره فناوری نانو که در مهرماه ۹۰ در مصلی تهران برگزار گردید، با ارائه مقاله شرکت نمودند.

در سال جاری نیز پژوهش سرای دانش آموزی شهید مطهری اسلامشهر با ثبت نام بیش از ۵۰ عضو جدید در انجمن و ثبت نام اعضا در سومین المپیاد دانش آموزی فناوری نانو به فعالیت خود ادامه می دهد. اکنون گروهی از اعضای انجمن در حال تحقیق در زمینه سنتز نانوذرات آهن و نقره هستند.

لازم به ذکر است انجمن نانو با هماهنگی هایی که با فرمانداری شهرستان اسلامشهر انجام داده است قصد دارد یک آزمایشگاه تخصصی فناوری نانو راه اندازی نماید.

پژوهش سرای دانش آموزی شهید مطهری اسلامشهر در سال ۱۳۸۴ با هدف ترویج فرهنگ پژوهش در بین دانش آموزان و معلمان تاسیس شد. این پژوهش سرا دارای آزمایشگاه های فیزیک، شیمی، زیست شناسی و کارگاه های مکانیک و الکترونیک است. همچنین می توان از سایت کامپیوتر و اتاق های ادبیات، علوم اجتماعی و نجوم به عنوان فضاهای آموزشی دیگر موجود در این پژوهش سرا نام برد.

معرفی انجمن نانو پژوهش سرای شهید مطهری

انجمن فناوری نانو پژوهش سرای دانش آموزی اسلامشهر فعالیت خود را از سال تحصیلی ۸۹-۹۰ با مساعدت و حمایت باشگاه نانو آغاز نموده است. تشکیل این انجمن با استقبال شایسته دانش آموزان مواجه گردید و موفق به انجام برنامه های بسیاری در زمینه آموزش و تحقیق فناوری نانو شد.

در ابتدا، این انجمن کارگاه های مقدماتی و پیشرفته فناوری نانو و آمادگی المپیاد نانو را با حضور اساتید باشگاه نانو برای دو گروه دانش آموزان دختر و پسر برگزار نمود. همچنین در هفته پژوهش موفق به برگزاری سمینار فناوری نانو با حضور نماینده باشگاه نانو و ۵۰۰ نفر از دبیران و دانش آموزان علاقمند در سالن فجر شهرستان شد. اعضای فعال این انجمن، مقالات و دست سازه های خود را در نمایشگاه سال

معرفی کتاب



نویسندگان:

اسماعیل کلانتری
امیر دارستانی فراهانی

کتاب "نانو از نو" از نخستین کتاب های منتشره توسط باشگاه نانو است که به توضیح جنبه های گوناگون فناوری نانو به زبانی مناسب برای دانش آموزان مقاطع دبیرستانی و راهنمایی می پردازد. از این رو مخاطبین آن می توانند با داشتن اطلاعات اولیه از علوم پایه به مطالعه ی آن بپردازند. مخاطبان در جای جای این کتاب با مثال های گوناگونی از زندگی روزمره و طبیعت گرفته تا تاریخ تمدن انسان برخورد کرده و می آموزند که با اندیشه در وقایع و مخلوقات پیرامونشان می توانند درس های زیادی بیاموزند و ایده های نوینی را به کار بندند. از دیگر ابزاری که در "نانو از نو" در راستای آموزش مفاهیم و درک بیشتر مسائل به خدمت گرفته شده است، می توان به آزمایش های بسیار ساده، کاریکاتورها و تصاویر متناسب با محتوا و موضوع مورد بحث اشاره نمود.

این کتاب به عنوان یکی از منابع سومین المپیاد علوم و فناوری نانو نیز معرفی شده و تاکنون دو بار به چاپ رسیده است.

سرفصل های اصلی "نانو از نو" عبارتند از: فناوری نانو، ابزارهای دنیای نانو، ساخت و پاخت در نانو، نانو مواد، کربن و فناوری نانو، ایران و فناوری نانو.

نام و نام خانوادگی:

نام سازمان/مدرسه:

نام شماره ها (یا نام ماه ها) مورد نظر از ماهنامه:

تعداد ماهنامه مورد نظر برای هر ماه:

تلفن:

نشانی:

.....

.....

برای دریافت اشتراک ماهنامه زنگ نانو، هزینه اشتراک را طبق جدول زیر به حساب سیبای ۰۱۰۲۱۹۵۳۰۹۰۰۶ به نام شرکت پژوهشگران نانوفناوری نزد بانک ملی ایران واریز و تصویر فیش بانکی آن را به همراه مشخصات خود مطابق فرم ذیل، به نمابر ۰۲۱-۸۸۳۴۶۶۵۷ یا نشانی تهران صندوق پستی ۳۶۸-۱۴۵۶۵ ارسال نمایید.

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



مدیر مسؤول و سردبیر:
فاطمه سادات سکوت
طراحی و صفحه آرایی:
سیمین رفیع پور لنگرودی

نشانی دفتر مرکزی: تهران- خیابان مطهری
نرسیده به چهارراه سهروردی - خیابان اورامان
نیش کوچه اسلامی - پلاک ۶
تلفکس: ۸۸۳۴۶۶۵۷ - ۸۸۳۴۸۵۵۶
پست الکترونیکی:
zangnano@nanoclub.ir

