



ماهنامه زنگ نانو

سال هشتم ■ شماره ۶۸ ■ آذر ماه ۱۳۹۵ ■ ۲۰۰۰ تومان

www.nanoclub.ir

تصاویر جالب دنیای نانو

نانو در استان فارس

باشگاه نانو نخستین کارگاه آموزشی نانو را برای دانش آموزان دبستانی برگزار کرد

حضور شبکه آزمایشگاهی توانا در هند



شرکت نانوسیستم پارس

تصویربرداری و جابجایی مولکول‌ها و اتم‌ها را با ما تجربه کنید

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)

تهران بیمارستان امام خمینی . مرکز رشد لوازم و تجهیزات پزشکی

۰۲۱-۶۶۹۰۷۵۲۵ - ۶۶۵۸۱۵۳۳

info@natsyco.com

www.natsyco.com

ست فهر

۲-۵ اخبار

۶-۸ مصاحبه

۹-۱۱ آموزش

۱۰ دانستی‌ها

۱۱-۱۳ کاربرد

۱۴-۱۷ مقاله‌های
دانش‌آموزی

۱۶-۱۷ ایمنی
نانومواد

۱۸-۱۹ نانو
در استان‌ها

۲۰ سرگرمی

ماهانماه زنگ نانو

سال هشتم ■ شماره ۶۸ ■ آذر ماه ۱۳۹۵ ■ ۲۰۰۰ تومان

سردبیر:

فاطمه سادات سکوت

همکاران:

شیرین علیخانی

سید طه سید مصطفوی

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

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



سخن سردبیر



همراهان عزیز ماهنامه زنگ نانو

در هر شماره از ماهنامه زنگ نانو از اخبار فناوری نانو در ایران و جهان، برنامه‌ها و فعالیت‌های باشگاه نانو، آزمایشگاه‌های نانو و مراکز آموزشی و پژوهشی مطلع می‌شوید. در بخش مقاله‌های دانش‌آموزی نتایج فعالیت تحقیقاتی دوستان را در قالب مقاله مطالعه می‌کنید و با خواندن مقاله‌های ساده آموزشی و حل سرگرمی‌های نانو با این فناوری آشنا می‌شوید.

از آنجا که مخاطبان اصلی این ماهنامه دانش‌آموزان مقطع متوسطه هستند، همچون گذشته علاقمند به چاپ اخبار و مطالب تهیه شده توسط این عزیزان هستیم. بنابراین، دانش‌آموزان علاقمند به چاپ مطالبشان در ماهنامه می‌توانند از طریق پست الکترونیکی zangnano@nanoclub.ir با ما در ارتباط باشند. مطالب برگزیده به ترتیب تاریخ ارسال، به نام آنها در شماره‌های مختلف ماهنامه منتشر می‌شود. اخبار ارسالی می‌توانند شامل خبرهای علمی، آموزشی و ترویجی در ایران و جهان و مقاله‌ها و مطالب آموزشی می‌توانند نتیجه یک فعالیت پژوهشی، مطالعاتی یا به صورت ترجمه و گردآوری باشند.

علاوه‌براین، معتقدیم اطلاع از نظرات و انتقادات مخاطبان ماهنامه در توسعه و پیشرفت آن موثر است. بنابراین منتظر دریافت نظرات و پیشنهادات سازنده شما هستیم.

ثبت نام هشتمین المپیاد دانش آموزی نانو از ۱۵ مهر ماه آغاز شده است

ثبت نام هشتمین المپیاد دانش آموزی نانو از ۱۵ مهر ماه سال جاری آغاز شده است. علاقمندان شرکت در این دوره از المپیاد، می توانند با مراجعه به سایت باشگاه نانو، نسبت به ثبت نام اقدام نمایند. آزمون مرحله اول هشتمین دوره المپیاد نانو فروردین ماه سال ۱۳۹۶ در سراسر کشور برگزار خواهد شد.

ثبت نام، مانند دوره های گذشته به دو روش انفرادی و گروهی (از طریق نهادهای ترویجی) و به صورت اینترنتی انجام می شود. دانش آموزان فرصت دارند تا ۳۰ دی ماه سال ۱۳۹۵ از طریق سایت باشگاه نانو در المپیاد نانو ثبت نام کنند. دانش آموزان پایه های نهم، دهم و سوم دبیرستان و پیش دانشگاهی مجاز به شرکت در آزمون این دوره هستند. هزینه شرکت در المپیاد برای ثبت نام انفرادی ۲۰۰,۰۰۰ ریال و برای ثبت نام گروهی تا پایان آذرماه ۱۰۰,۰۰۰ ریال و از اول دی تا پایان دی ماه ۱۵۰,۰۰۰ ریال است. لازم به ذکر است، هزینه ثبت نام گروهی در صورت تمدید زمان ثبت نام، ۲۰۰,۰۰۰ ریال خواهد شد. شایان ذکر است هفتمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو اردیبهشت ماه سال جاری با بیش از ۳۰۰۰۰ داوطلب در تمامی استان ها برگزار و ۳۸ برگزیده به مرحله دوم المپیاد نانو راه یافتند.



۱۴۰۰ دانش آموز خراسان شمالی با علوم و فناوری نانو آشنا شدند

سمینارهای آموزشی آشنایی با فناوری نانو و تجهیزات آزمایشگاهی نانو آبان ماه سال جاری، در ۹ شهرستان استان خراسان شمالی به همت پژوهش سرای شیخ محمد تقی بجنوردی بجنورد برگزار شد.

در این سمینارها، که در مدارس استان خراسان شمالی برگزار شد، ۸۰۰ دانش آموز دختر، ۶۰۰ دانش آموز پسر و ۱۵۰ دبیر از شهرهای اسفراین، بام و صفی آباد، شیروان، فاروج، گرمه، جاجرم، مانه و سملقان، راز و جرگلان و بجنورد با تعریف فناوری نانو، نانو ساختارها، نانومواد و مقدمات روش های مشخصه یابی آشنا شدند.

کارگاه آموزشی آشنایی با تجهیزات آزمایشگاهی نانو در مشهد برگزار شد

۲۹ مهر ماه ۱۳۹۵، کارگاه آشنایی با تجهیزات آزمایشگاهی نانو در آزمایشگاه دانش آموزی نانو به همت پژوهش سرای ناحیه ۶ مشهد برگزار شد.

این کارگاه با حضور مدرسان فناوری نانو (آقای هومن بخشی و خانم فاطمه قدریان) برگزار شد و ۳۰ دانش آموز دختر با نحوه کار دستگاه های اولتراسونیک، اسپین کوتر، هیتر استیرر، pH متر، اسپکتروفوتومتر و اسپاترینگ آشنا شدند.

به گفته آقای مهدی رجبی مدیر پژوهش سرا، روش سنتز نانوذرات نقره و لایه نشانی آن به روش های مختلف و معرفی شبکه آزمایشگاه های آموزشی نانو (توانا) در این کارگاه ارایه گردید.

آشنایی ۲۵۰ دانش آموز کرمانی با تجهیزات فناوری نانو

سه‌شنبه و چهارشنبه ۴ و ۵ آبان ماه جاری، دانش‌آموزان نواحی یک و دو شهر کرمان به همت مسئولین آزمایشگاه نانو مرکز پژوهش‌های علمی آموزشی کرمان با تجهیزات فناوری نانو آشنا شدند.

به گفته خانم بتول تهامی‌پور کارشناس آزمایشگاه و مدرس کارگاه، ۱۳۰ دانش‌آموز دختر از مدارس ناحیه ۱ و ۱۲۰ دانش‌آموز دختر از مدارس ناحیه ۲ با برگزاری سمینارهای آموزشی نانو با تجهیزات آزمایشگاه آموزشی فناوری نانو همانند الکترونیسی، اسپاترینگ، التراسونیک، کوره الکتریکی، پوشش‌دهی دورانی، طیف‌سنج و میکروسکوپ SPM آشنا شدند.

برگزاری سمینار آموزشی ویژه دانش‌آموزان و دبیران شیرازی

یکشنبه ۹ آبان ماه جاری، دو سمینار آشنایی با علوم و فناوری نانو به همت آزمایشگاه دانش‌آموزی پژوهش‌سرای رازی شیراز برای دانش‌آموزان و دبیران در محل دبیرستان شهید دستغیب برگزار شد.

به گفته آقای مهدی پزشکیان مسئول آزمایشگاه نانو، ۵۵ دانش‌آموز دختر و ۵۵ دانش‌آموز پسر از مدارس تیزهوشان ناحیه ۲ و ۱۵۰ دبیر فیزیک و شیمی متوسطه اول و دوم در این سمینارها شرکت کردند و با مقدمات و مفاهیم علوم و فناوری نانو آشنا شدند.

آقای زارع مسئول ضمن خدمت ناحیه ۲ شیراز مهمان مدعو این سمینار بودند و خانم دکتر پرهیزکار، آقای طالبیان و آقای دکتر سروریان مدرسان حاضر در سمینارها بودند.

مرحله نخست هشتمین جشنواره دانش‌آموزی فناوری نانو تیر ماه ۱۳۹۶ برگزار می‌گردد

**هشتمین
جشنواره دانش‌آموزی
فناوری نانو**

مهلت ارسال آثار: ۳۰ اسفند ۱۳۹۵

مرحله اول
تیر ماه ۱۳۹۶
اختصاص پژوهانه
استفاده از خدمات
آزمایشگاهی فناوری نانو

مرحله دوم
مهر ماه ۱۳۹۶
همزمان با دهمین
جشنواره فناوری نانو
چهار طرح برتر هر کدام
یک میلیون تومان

مرحله نخست هشتمین جشنواره دانش‌آموزی فناوری نانو تیر ماه سال ۱۳۹۶ برگزار می‌گردد. مرحله دوم این جشنواره همزمان با دهمین نمایشگاه فناوری نانودر مهر ماه ۱۳۹۶ برگزار خواهد شد. دانش‌آموزان فرصت دارند تا ۳۰ اسفند ماه برای شرکت در جشنواره اقدام نمایند. ثبت نام این دوره به صورت اینترنتی (توسط نهادهای ترویجی یا مستقل) و از طریق سایت باشگاه نانو انجام می‌شود. نهادهای ترویجی می‌توانند با مراجعه به کارتابل خود، مقالات دانش‌آموزان را به صورت الکترونیکی ثبت کنند همچنین در ثبت مستقل، یک نفر از نویسندگان نخست مقاله بایستی در سایت باشگاه نانو ثبت نام کند و با ورود به صفحه خود، ضمن پر کردن فیلدهای مربوطه مقاله را در سایت بارگذاری نماید. به نقل از دبیرخانه هشتمین جشنواره دانش‌آموزی نانو، در مرحله نخست جشنواره، ۶۰ طرح از بین مقالات شرکت‌کننده انتخاب می‌شوند و به آنها پژوهانه استفاده از خدمات آزمایشگاهی فناوری نانو اعطا می‌گردد. این طرح‌ها فرصت دارند تا دهم شهریور ماه ۱۳۹۶، نواقص احتمالی طرح را برطرف و برای دبیرخانه ارسال نمایند. پس از انجام داوری و ارزیابی بین این طرح‌ها، ۴۰ طرح در نهایت به مرحله دوم جشنواره راه پیدا خواهند کرد.

باشگاه نانو نخستین کارگاه آموزشی نانو را برای دانش آموزان دبستانی برگزار کرد

باشگاه نانو به مناسبت روز صلح و فناوری، نخستین کارگاه آموزشی فناوری نانو را برای دانش آموزان دبستانی برگزار نمود. این کارگاه در دبستان دخترانه تزکیه ۲، برای ۵۰ دانش آموز از مقاطع سوم و چهارم دبستان در تاریخ ۲۲ آبان ۱۳۹۵ برگزار شد.

این برنامه با توجه به رده‌ی سنی شرکت کنندگان، با نمایش یک انیمیشن درباره مفهوم مقیاس نانو شروع شد و در ادامه دانش آموزان در قالب سه فعالیت بازی گونه با مفهوم فناوری نانو و تغییر خواص مواد با کاهش ابعاد، ابزار کوچک سازی و روش های ساخت نانومواد (ساخت با رویکرد بالا به پایین و پایین به بالا) آشنا شدند. سپس چند کاربرد فناوری نانو را با استفاده از ابزارهای آموزشی طراحی شده توسط کارشناسان باشگاه نانو مشاهده کردند. در انتها با استفاده از بادکنک، سعی کردند ساختاری شبیه گرافن بسازند و یک روز شاد علمی را با این خاطره به پایان ببرند.



مسابقه دانش آموزی، حل چالش های جامعه با فناوری نانو

فرصت را به آنها می دهد تا علاقه علمی خود را با خلاقیت ترکیب کنند

سال گذشته اولین دوره این رقابت ها برگزار شد و در آن بیش از ۱۱۵ دانش آموز از سراسر آمریکا شرکت داشتند. برنده رقابت، نانوانسانی بود که می توانست با سرطان مقابله کند.

چهار حوزه مورد نظر برای مسابقه سال جاری عبارتند از:

عدالت: استفاده از فناوری نانو برای مقابله با جرائم

آسودگی: استفاده از فناوری نانو برای کمک به قربانیان

خشکسالی، فقر و بیماری ها

سلامت: استفاده از فناوری نانو برای درمان بیماری ها و جراحات

محیط زیست: استفاده از فناوری نانو برای تولید انرژی پاک،

کنترل آلودگی و تولید انرژی های تجدیدپذیر

دانش آموزان باید طرح های خود را درباره ایجاد یک ابرقهرمان برای

این مسابقه ارسال کنند. تیم داوران ۱۵ نفر را به مرحله نیمه نهایی

دعوت می کند و بعد وینارهایی برای این طرح ها برگزار می شود و

دست آخر برای رأی گیری در معرض دید عموم قرار می گیرد.

دومین دوره رقابت «طراحی ابرقهرمان با فناوری نانو» در سراسر آمریکا برگزار می شود. در این رقابت ها دانش آموزان طرح خود را برای حل مشکلات جامعه با استفاده از فناوری نانو ارائه می دهند و در نهایت به بهترین طرح جایزه ای داده می شود.

بنیاد ملی علوم (NSF) و پیشگامی ملی فناوری نانو (NNI) اعلام کرد که دومین مسابقه سالانه با عنوان «Generation Nano: Small Science, Superheroes» را برگزار خواهد کرد. در این رقابت از تمامی دانش آموزان برای ایجاد یک ابرقهرمان با استفاده از فناوری نانو دعوت به عمل می آید؛ ابرقهرمانی که قرار است مشکلات، چالش ها و جرم های موجود در اجتماع را حل کند.

در این رقابت، دانش آموزان برای اندیشیدن به منظور ساخت یک ابرقهرمان به چالش کشیده می شوند؛ ابرقهرمانی که قرار است از توان و نیروی فناوری نانو استفاده کند. بنیاد ملی علم و پیشگامی فناوری نانو در آمریکا قصد دارد با این رقابت ها، علاقه به علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات (STEM) را در دانش آموزان ایجاد کند و این

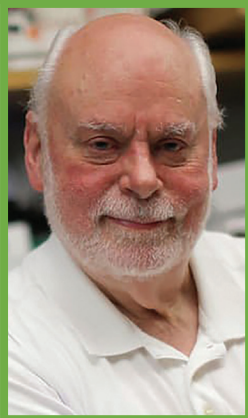
نانوماشین‌ها،

نوبل شیمی ۲۰۱۶ را برای

سه دانشمند به ارمغان آوردند



پروفسور ساویچ



پروفسور فرینگا



پروفسور استودارت



محققانی از انگلستان، هلند و فرانسه به طور مشترک موفق به دریافت جایزه نوبل شیمی سال ۲۰۱۶ برای ساخت کوچک‌ترین ماشین جهان شدند. این گروه تحقیقاتی توانسته‌اند مولکول‌های آلی را به نانوماشین‌های بسیار کوچکی تبدیل کنند. محققان با این روش قطعات مختلفی از جمله عضله مصنوعی، نانوخودرو و نانوموتور تولید کردند.

پروفسور ساویچ ۷۱ ساله، از دانشگاه استرابورگ اولین گام به سوی ماشین‌های مولکولی را در سال ۱۹۸۳ برداشت؛ زمانی که موفق شد دو مولکول حلقه‌ای را به هم متصل نموده و یک زنجیره کاتنان (Catenane) را تولید کند.

پروفسور استودارت، ۷۴ ساله، زمانی که در سال ۱۹۹۱ در دانشگاه بیرمنگام فعالیت داشت، دومین گام را در این مسیر برداشت. او ساختار روتاکسن (Rotaxane) را تولید کرد. استودارت یک حلقه را به انتهای یک محور اضافه نموده و در نهایت ساختاری ایجاد کرد که قادر به حرکت و ایستادن است. پروفسور فرینگا، ۶۵ ساله، که در دانشگاه گورینگن فعالیت دارد، اولین دانشمندی است که موفق به ساخت یک موتور مولکولی کامل شده است. در سال ۱۹۹۹ او یک موتور مولکولی ساخت که قادر به حرکت در یک جهت بود. این موتور برای ساخت یک نانوخودرو مورد استفاده قرار گرفت. فرینگا زمانی که از طریق تلفن در جریان خبر دریافت جایزه نوبل قرار گرفت، بسیار شگفت‌زده شد. او درباره احساس خود گفت: «از این انتخاب بسیار به خوب می‌بالم. این احساس بسیار شبیه زمانی است که برای اولین بار زیر میکروسکوپ موتور مولکولی را مشاهده کردم. آن زمان از اینکه می‌دیدم این موتور حرکت می‌کند، بسیار متعجب شدم».

آکادمی سلطنتی سوئد که مسئول اعطای جایزه نوبل است، معتقد است که این موتور مولکولی در جایگاهی همچون موتور الکتریکی در دهه ۱۸۳۰ قرار دارد.



حضور شبکه
آزمایشگاهی
توانا در هند

نمایشگاه تجهیزات آزمایشگاهی هند، ۳۰ آبان تا ۲ آذر ۱۳۹۵ در شهر حیدرآباد هند برگزار شد. شبکه آزمایشگاه‌های آموزشی توانا نیز برای ارائه محصولات آزمایشگاهی و آموزشی در زمینه فناوری نانو در این نمایشگاه شرکت کرد.

کشورهای مختلفی همانند آلمان، آمریکا، روسیه، چین، کره و سوئیس هم در این نمایشگاه حضور داشتند.

علاوه بر این، شبکه توانا سه کارگاه آموزشی مفاهیم علوم و فناوری نانو و تجهیزات را نیز در سه مدرسه کشور هندوستان برگزار کرد. معرفی فناوری نانو از طریق انجام آزمایش‌های عملی مانند ساخت پل نانولوله کربنی به وسیله جورچین، اندازه‌گیری مساحت سطحی و مشاهده عملکرد دستگاه‌های آموزش مقدماتی خودچیدمانی و دیدن نادیدنی‌ها از جمله بخش‌های ابتدایی این کارگاه‌ها بود. معرفی یکی از تجهیزات فناوری نانو مانند دستگاه التراسونیک و دستگاه انفجار الکتریکی سیم نیز بخش پایانی این کارگاه‌ها را شامل می‌شد.



گفتگو با علی خسرونژاد طراح نرم‌افزار باشگاه نانو



سعی کردم طرح‌های متفاوتی ارائه دهم. "نانویی باش!" و "باشگاه نانو" نام‌های دو طرح نرم‌افزاری من برای هفتمین دوره جشنواره نانو بود که نرم‌افزار نانویی باش! موفق به راهیابی به مرحله کشوری جشنواره جوان خوارزمی شد. نرم‌افزار باشگاه نانو یک نرم‌افزار اندرویدی است که تمامی امکانات باشگاه نانو (به غیر از چند مورد مانند ثبت‌نام یا دسترسی به اخبار که نیازمند اینترنت است) را به صورت آفلاین و بدون نیاز به اینترنت در خدمت شما قرار می‌دهد، مانند مقالات باشگاه، آزمایشگاه‌های توانا و ... که علاوه بر سرعت بالا و حجم پایین خدمات جالب دیگری را هم دارا است. این نرم‌افزار مورد تایید تیم توسعه‌دهندگان کافه بازار است و با جست و جوی باشگاه نانو در کافه بازار می‌توانید آن را دانلود کنید.

طراحی این نرم‌افزار چقدر طول کشیده است؟ آیا فرد یا افرادی در این زمینه به شما کمک کرده‌اند؟

طراحی و انتشار این نرم‌افزار مدت هفت ماه طول کشید که یک ماه پیش از شروع طراحی نرم‌افزار، برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری‌های نرم‌افزار انجام شد. طراحی و برنامه‌نویسی تمامی بخش‌های این نرم‌افزار به صورت فردی انجام شد و تنها در طول ساخت نرم‌افزار از نظرات و انتقادات خواهرم، استاد زراعتی و استاد خادریان (مسئولین محترم پژوهش‌سرای دانش‌آموزی نیشابور) استفاده کردم تا این نرم‌افزار لایق

سلام آقای خسرونژاد، ضمن تبریک بابت موفقیت‌های شما، لطفاً به سوالات زیر پاسخ دهید.
شما تجربه سه دوره حضور در جشنواره دانش‌آموزی نانو را داشته‌اید. لطفاً از طرح‌های خود و مقام‌هایی که کسب کرده‌اید بگویید.

سلام. من تجربه سه سال شرکت در جشنواره دانش‌آموزی فناوری نانو را دارم و به ترتیب دارای مقام‌های سوم با طراحی نرم‌افزار آموزشی نانو وب، دیپلم افتخار با طرح‌های انیمیشن حسنی و فناوری نانو و نرم‌افزار جعبه نانو و مقام اول با طراحی نرم‌افزار نانو پلاس هستم.

فعالیت‌های شما بعد از جشنواره نیز ادامه داشته است؟ شما در سال جاری نرم‌افزاری را نیز برای معرفی فعالیت‌های باشگاه نانو طراحی کرده‌اید. لطفاً درباره این طرح نیز توضیح دهید.

آشنایی من با باشگاه نانو، المپیاد نانو و جشنواره نانو به وسیله خواهرم فاطمه خسرونژاد (از برگزیدگان المپیاد نانو) ممکن شد. از زمان آشنایی من با جشنواره نانو مهارت‌های من در زمینه برنامه‌نویسی و طراحی هدف‌دار شد و این توانایی را پیدا کردم تا مهارت‌های خود را در زمینه‌ای درست استفاده کنم. نتیجه مشاهدات من پیشرفت هر ساله سطح علمی جشنواره نانو نسبت به سال قبل بود. به همین علت برای هفتمین دوره جشنواره نانو



علی خسرو نژاد، هجده ساله از استان خراسان رضوی، شهرستان نیشابور، سال چهارم رشته ریاضی و فیزیک دبیرستان شاهد ابوذر غفاری است. وی از توسعه‌دهندگان مارکت‌های محبوب فارسی زبان کافه بازار، ایران اپس، مایکت، کندو، پلازا و اول مارکت است. خسرو نژاد به تازگی موفق به طراحی و ساخت نرم‌افزار سایت باشگاه نانو (قابل استفاده در گوشی‌های تلفن همراه اندرویدی)، شده است. باشگاه نانو برای معرفی فعالیت‌های این دانش‌آموز فعال در حوزه نانو گفتگویی انجام داده است که در ادامه می‌خوانیم.

باشگاه نانو باشد.

حضور در جشنواره برترین‌های دانش‌آموزی نانو چقدر برای ادامه فعالیت‌هایتان، انگیزه‌بخش و الهام‌بخش بوده است؟

در اینجا باید یک مطلب را از صمیم قلب اعلام کنم که من جایگاه و موقعیت هم اکنون خود را تماما مدیون باشگاه نانو هستم. اگر امروز توانایی طراحی سایت، نرم‌افزار تلفن همراه (توسعه‌دهندگی کافه بازار) و طراحی گرافیکی را دارم علت و باعث آن باشگاه نانو و جشنواره نانو است. جشنواره نانو باعث شد تا من به دنبال راه‌های جدید و پرکاربرد برای تولید محتوای الکترونیک باشم و از علم و مهارت خود در راه درست استفاده کنم که باعث سودرسانی به مردم کشور عزیزم ایران و خودم می‌شود. در اولین دوره شرکت من در جشنواره نانو هدفم کسب مقام و دریافت جایزه بود، اما در دومین دوره شرکت در جشنواره نانو و بعد از آن هدفم تغییر کرد. به علت برگزاری نمایشگاه فناوری نانو و جشنواره نانو در یک زمان و مکان، این زمینه برای من فراهم می‌آمد تا با ایده‌های جدید آشنا شوم و اطلاعات خود را در زمینه فناوری نانو ارتقا دهم.

آیا در آینده قصد ادامه تحصیل در زمینه نانو دارید؟

باشگاه نانو باعث شد تا نگاه من نسبت به زندگی و

هدفم تغییر کند. قبل از آشنایی کامل من با فناوری نانو هدفم تنها ادامه تحصیل در رشته کامپیوتر بود. اما پس از آشنایی من با باشگاه نانو و فهمیدن این موضوع که در تمامی علوم، فناوری نانو حرفی برای گفتن دارد، هدفم تغییر کرد و در برگیرنده انتخاب رشته خود علاوه بر رشته‌های علوم و مهندسی کامپیوتر، رشته‌های شیمی و مواد را نیز اضافه خواهم کرد.

و کلام آخر؟

سخن آخر من پس از سپاس از خدای یکتا، خانواده، مسئولین محترم باشگاه نانو، مسئولین پژوهش‌سرای دانش‌آموزی نیشابور، استادان گرامی، دوستان خوبم و تمامی عزیزانی که یار و یاور من بودند، این است که اگر امروز ایران جزء ده کشور اول جهان در زمینه فناوری نانو است، بخشی زیادی از پیشرفت خود را مدیون باشگاه نانو است که با برنامه‌های هدفمند خود کمک شایانی به پیشرفت فناوری نانو کرده است. معتقدم از زمان برگزاری اولین دوره المپیاد نانو و جشنواره دانش‌آموزی، باشگاه نانو اقدام به کاشت درختی کرده است که در آینده‌ای نزدیک نه تنها مردمان این مرز و بوم بلکه مردمانی در سراسر این کره خاکی می‌توانند شیرینی ثمره آن را بچشند و متوجه تاثیر به‌سزای فعالیت‌های هدفمند باشگاه نانو در زمینه ترویج این فناوری انسان دوستانه و صلح‌آمیز شوند.

یک آزمایش ساده برای پی بردن به اهمیت مقیاس نانو

مواد و وسایل مورد نیاز

شرح آزمایش:

با استفاده از مقوا و چسب نواری، دو عدد مکعب به اضلاع $10 \times 5 \times 5$ سانتیمتر بسازید. یکی از وجه‌های 10×5 سانتیمتری آن را خالی بگذارید تا بتوانید درون آن مقداری قند و شکر بریزید.

۱۰۰ عدد حبه قند مکعبی شکل را به همراه نیمی از شکرها با همدیگر مخلوط کنید و آن را درون یکی از مکعب‌های مقوایی که ساخته‌اید بریزید. این مکعب را مکعب شماره (۱) بنامید. مقدار بسیار کمی آب را با استفاده از اسپری آبیاش یا قطره‌چکان، درون مکعب (۱) و روی مخلوط حبه‌های قند و شکر بریزید؛ به گونه‌ای که مقدار کمی رطوبت ایجاد شود. مکعب (۱) را در مجاورت گرمکن الکتریکی قرار دهید تا آب آن به سرعت تبخیر شود. پس از تبخیر آب، حبه‌های قند و شکرها به یکدیگر می‌چسبند.

در مکعب دیگر یعنی مکعب (۲)، ابتدا حبه‌های قند را به صورت منظم کنار یکدیگر قرار دهید. البته آنها را کاملاً به یکدیگر نچسبانید تا فضاهایی خالی بین آنها وجود داشته باشد. سپس مقداری شکر روی آن بریزید به گونه‌ای که علاوه بر پر شدن فضاهای خالی، روی حبه‌های قند نیز مقداری شکر قرار گیرد. سپس ردیف دیگری از حبه‌های قند را روی شکرها بچینید و دوباره بر روی آن مقداری آب بریزید. مکعب (۲) را نیز در مجاورت گرمکن الکتریکی قرار دهید تا آب آن به سرعت تبخیر شود. پس از آن که مطمئن شدید آب درون هر دو مکعب (۱) و (۲) کاملاً تبخیر شده است، پوشش مقوایی آنها را به آرامی جدا کنید. اکنون دو مکعب بزرگ به اضلاع $10 \times 5 \times 5$ سانتیمتر دارید که از مخلوط حبه‌های قند و شکر تشکیل شده است (شکل ۱)



فناوری نانو، فناوری بررسی و تولید در مقیاس مولکولی

دنیای نانو، دنیای اتم‌ها و مولکول‌هاست. اتم‌ها و مولکول‌ها خواص مواد مختلف را مشخص می‌کنند. اینکه سنگ، سخت و جامد است و آب، روان و مایع، مربوط به نوع اتم‌ها و مولکول‌های تشکیل دهنده این مواد و نحوه قرار گرفتن آنها در کنار یکدیگر است. شما الماس و گرافیت (دود سیاه) را می‌شناسید. یکی سخت و شفاف است و دیگری نرم و کدر. این را هم می‌دانید که هر دو این مواد از کربن خالص تشکیل شده‌اند. تفاوت این دو ماده، در نحوه قرار گرفتن اتم‌های کربن در کنار یکدیگر است. اگر شما بتوانید رفتار اتم‌های کربن را کنترل کنید، یعنی آنها را آن طور که می‌خواهید کنار هم بچینید، می‌توانید تمام دوده‌های عالم را به الماس تبدیل کنید. این کنترل ساختار، همان هدفی است که فناوری نانو به دنبال آن می‌گردد. در یک نگاه کلی، فناوری نانو، فناوری است که به بررسی و دستکاری مواد و ساختارهای آن در ابعاد ۱ تا ۱۰۰ نانومتر می‌پردازد تا بتواند مواد جدیدی با خواص جدید بسازد.

مشاهدات دانشمندان نشان می‌دهد که مواد در مقیاس نانو خواص بسیار متفاوتی دارند. به عنوان مثال: آلومینیوم که در مقیاس ماکرو: فلزی است که با هوا سازگاری خوبی دارد و با شعله‌های معمولی نمی‌سوزد، در مقیاس نانو تبدیل به ماده‌ای منفجره می‌شود که می‌تواند به عنوان سوخت راکت موشک مورد استفاده قرار گیرد؛ و یا کربن در دنیای ما دوده‌ای شکل و بسیار نرم است، اما نانولوله‌های کربنی (ساختاری مشابه صفحات گرافنی رول شده با قطر نانومتری) دوده‌ای شکل، ۱۰۰ برابر سخت‌تر از فولاد هستند. فناوری نانو به دنبال آن است که از تغییر خواص مواد در مقیاس نانو برای ایجاد سیستم‌ها و مواد جدید استفاده نماید.

پرسش‌های آزمایش:

۱. چه تفاوتی بین ساختار دو مکعب (۱) و (۲) وجود دارد؟
 ۲. فکر می‌کنید ساختار کدام مکعب (۱) یا (۲) به آنچه در فناوری نانو مطرح میشود، نزدیک‌تر است؟
 ۳. آیا خواص مکعب (۱) با مکعب (۲) تفاوتی دارد یا خیر؟
- برای یافتن پاسخ پرسش‌های بالا، ادامه مطلب را با دقت بیشتر بخوانید.

بحث و بررسی نتیجه آزمایش:

در مکعب (۱) توده‌ای از مواد به وجود آمده است. مخلوطی از حبه‌های قند و شکر که به صورت کاملاً بینظم و تصادفی در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. هنگام ساختن مکعب (۱) کسی با تک تک حبه‌های قند سر و کار نداشت. یعنی اصلاً به آن دسترسی نبود. (چون حبه‌های قند و شکرها با هم مخلوط شده و مخلوط حاصل به صورت توده‌ای درون مکعب (۱) ریخته شد، بنابراین، امکان دسترسی به تک تک حبه‌های قند نبود). در مکعب (۲) با قرار دادن تک تک حبه‌های قند در مجاورت یکدیگر، مکعب ساخته شد. یعنی به همه‌ی حبه‌های قند دسترسی وجود داشت.

تفاوت در ساختار دو مکعب موجب شده است که بعضی از خواص مکعب (۲) با مکعب (۱) متفاوت باشد. مثلاً می‌توان شکندگی آنها را با یکدیگر مقایسه کرد. مکعب (۲) که دارای ساختار منظم‌تری است در مقابل ضربه و نیرو مقاوم‌تر و سخت‌تر از مکعب (۱) است که ساختار نامنظمی دارد.

اگر حبه‌های قند به اتم‌ها (یا مولکول‌های) تشکیل دهنده یک ماده تشبیه شود، شکرهای بین آنها نقش پیوندهای بین اتمی (بین مولکولی) را دارند. اندازه‌ی اتم‌ها تقریباً ۱۰-۱۰ متر یا به اصطلاح، یک آنگستروم است. اندازه‌ی مولکول‌ها هم بسته به این که از چند اتم تشکیل شده‌اند و ساختار آنها چگونه است، متفاوت هستند. فاصله‌ی بین اتم‌ها (یا مولکول‌ها) در پیوندهای بین اتمی (یا بین مولکولی) نیز با توجه به حالت ماده متفاوت است. در جامدات و مایعات فاصله‌ی بین اتمی (یا بین مولکولی) تقریباً ۱۰-۱۰ متر است. دقت کنید که این اعداد چه قدر به ابعاد نانومتر نزدیک است. تصور کنید وقتی امکان کنترل در این مقیاس و بر نحوه چینش اتم‌ها و مولکول‌ها وجود داشته باشد، چه می‌شود. می‌توان مواد جدید ساخت، به خواص جدیدی در مواد دست یافت، کیفیت مواد را بهبود بخشید و ...

منبع: مجموعه مقالات آموزشی سایت باشگاه نانو



دویست عددحبه قند مکعبی



مقداری آب



اسپری آبپاش یا
قطره چکان



۱. مقوا به اندازه‌ی ساخت دو مکعب
به اضلاع $5 \times 5 \times 10$ سانتیمتر



مقداری
چسب نواری



مقداری شکر (از نظر جرم برابر با
جرم ۲۰۰ عدد حبه قند)



یک گرمکن الکتریکی
(هیتر استیرر)



شکل ۱: مکعب قندی ۱
(تصویر بالا) و مکعب قندی ۲
(تصویر پایین)



تصاویر جالب دنیای نانو

تصاویر جالبی از دنیای فناوری نانو در آزمایشگاه‌های نانوی سراسر جهان تهیه شده است. این عکس‌ها با میکروسکوپ گرفته شده و اجزای تشکیل دهنده مواد در آنها با استفاده از ابزارهای طراحی مانند فتوشاپ، زیبا و رنگارنگ گردیده‌اند. مسابقاتی نیز در دنیا در این رابطه برگزار می‌شود که نمونه آن مسابقه "science as art" است که توسط انجمن پژوهشی مواد برگزار می‌شود. تصاویر زیر نمونه‌ای از عکس‌های برگزیده در این مسابقه است.

نانوگل

به دست آمده از
نانوسیم‌های اکسید
روی

کهکشان نانو

ذرات کربن که در
دما و فشار بالا تهیه
شده‌اند

باغ نانو

متشکل از
نانوستون‌های CuNi که با
روشن الکتروشیمیایی بیش
از حد رشد یافته‌اند

قارچ‌ها

خودچیدمانی
نانولوله‌های کربنی

کفشدوزک نانو

متشکل از نانومیل‌های
ZnO رشد یافته بر روی
نانوصفحات CuGaO_2 در
محلول آبی

ابريشم، ماده‌ي ارزشمندی است که از آن برای بافت پارچه‌های گران‌قيمت استفاده می‌شود. اخیراً محققان راهکار هوشمندانه‌ای ارائه کردند که با استفاده از آن می‌توان الیاف ابريشم را مستحکم‌تر کرد. این گروه گرافن و نانولوله کربنی را به خورد کرم ابريشم می‌دهند. با این کار ابريشم توليد شده توسط کرم استحکام بیشتری پیدا می‌کند و از آن می‌توان در حوزه‌های مختلف از ادوات زیست پزشکی قابل کاشت در بدن گرفته تا الکترونیک قابل پوشیدن زیست‌سازگار استفاده کرد.

این گروه تحقیقاتی پیش از این، رنگ، ترکیبات ضد باکتری، پلیمر رسانا و نانوذرات به ابريشم اضافه کرده بودند. برای این کار یا این مواد به‌عنوان افزودنی به الیاف ابريشم افزوده شده بود یا به‌عنوان خوراک به کرم ابريشم خورانده شده بود. ینگینگ ژانگ و همکارانش از دانشگاه سینگوا در اقدامی جدید، نانولوله کربنی و گرافن را وارد رژیم غذایی کرم ابريشم کردند تا در نهایت ابريشم به دست آمده، استحکام بالاتری پیدا کند. برای این کار محققان ۰/۲ درصد وزنی نانولوله کربنی یا گرافن را به‌صورت محلول آبی تهیه و آن را وارد رژیم غذایی کرم کردند. اگر قرار باشد نانومواد روی الیاف قرار گیرد (با اسپری کردن و نه به‌صورت خوراکی) این نانومواد باید وارد حلال‌های سمی شوند این در حالی است که اگر از سیستم خوراکی استفاده شود، می‌توان از آب استفاده کرد؛ در نتیجه ساده‌تر و زیست‌سازگارتر خواهد شد.

ابريشم تقویت شده با کربن دارای استحکامی دو برابر بیشتر نسبت به ابريشم‌های رایج بوده و قادر است حداقل ۵۰ درصد استرس بیشتری را پیش از گسسته شدن تحمل کند. البته هنوز سؤالاتی در این حوزه وجود دارد؛ برای مثال، کرم ابريشم چگونه می‌تواند نانومواد را وارد ابريشم کند؟ چند درصد از نانومواد خورده شده وارد ابريشم می‌شوند؟ برای پاسخ به این سؤالات نیاز به تحقیقات بیشتر است.

کرم‌های ابريشمی که نانولوله کربنی می‌خورند، ابريشم محکم‌تری می‌تنند!

محققان چینی نانولوله کربنی و گرافن را وارد رژیم غذایی کرم ابريشم کردند. نتایج نشان داد که ابريشم توليد شده توسط کرم‌ها دو برابر مستحکم‌تر از ابريشم‌های رایج است.

پزشکان سال‌هاست که به دنبال

یافتن روشی مناسب برای رهاسازی دارو در بدن هستند.

یافته‌های اخیر پژوهشگران نشان می‌دهد که ممکن است مسیری هوشمند برای این کار

ایجاد شده باشد. یک تیم تحقیقاتی از دانشگاه کالیفرنیا موفق به ارائه نانوماهی شدند که

قادر به رهاسازی دارو در بدن است. این نانو ساختار که شباهت زیادی به ماهی دارد ۸۰۰

نانومتر طول داشته و قادر به حمل دارو به نقاط عمیق بدن از طریق جریان خون است.

این نانوماهی دارای سری از جنس طلا و تانلین و بدنی از جنس نیکل است که در آن

از نقره نیز استفاده شده است. برای استفاده از این نانوماهی باید آن را در معرض میدان

مغناطیسی نوسانی قرار داد، با این کار نانوماهی قادر به شنا کردن در جریان خون است.

در این فناوری نیاز به باله یا تاژک برای حرکت نیست با این حال ساختار آن به گونه‌ای

طراحی شده که می‌تواند با سرعت بالا دارو را در بدن به حرکت در آورد.

این فناوری مشکلات خاص خود را دارد، برای مثال، زیست‌تخریب‌پذیر

نیست، بنابراین ممکن است در بخش‌هایی از بدن باقی بماند. از سوی دیگر طلا و نقره

مواد ارزان قیمتی نیستند. بنابراین، دانشمندان در حال کار روی طراحی نانوماهی‌ای

هستند که بتواند زیست‌تخریب‌پذیر بوده و با قیمت کم بتوان آن را تولید کرد.

آنها امیدوارند که این نانوماهی بتواند علاوه بر حمل دارو در حوزه‌های دیگر

نیز استفاده شود. برای مثال، محققان معتقدند که این فناوری می‌تواند برای

کنترل سلول‌های منفرد مورد استفاده قرار گیرد یا می‌توان از آن برای

انجام جراحی‌های غیرتهاجمی استفاده کرد.

پزشکان با شناورسازی نانوماهی‌های فلزی در خون دارو را به بدن خواهند رساند

محققان دانشگاه کالیفرنیا موفق به ساخت نانوماهی فلزی از جنس طلا و نقره شدند که قادر است در بدن به حرکت در آمده و دارو را در محل مورد نظر رهاسازی کند. این نانوماهی می‌تواند در جراحی‌ها هم مورد استفاده قرار گیرد.



سیستم‌های میکرو و نانوالکترومکانیکی در تامین ایمنی خودرو

سیستم‌های میکرو و نانوالکترومکانیکی با قیمتی کم و سرعت بالا، چرخش، سرعت، فشار، دما و... را حس کرده و پس از تصمیم‌گیری، موارد کنترلی لازم را اعمال کرده یا مخابره می‌کنند. از مهم‌ترین خصیصه‌های این نوع سیستم‌ها، کوچکی آن است که باعث می‌شود در همه جا به راحتی استفاده شوند، یا اینکه به راحتی تعمیر و جایگزین شوند، انرژی فوق‌العاده کمی را مصرف کنند و برای محیط زیست آسیبی نداشته باشند. از دیگر حسگرهای جدید مورد استفاده می‌توان به حسگرهای کنترل فشار باد و دمای تایر اشاره نمود که از میکروسیستم‌های سیلیکونی به عنوان عنصری کلیدی استفاده می‌شود.

نانو روکش‌های ضد خش

ساخت پوشش‌های ضد خراش و ضد لک برای خودروها از جمله زمینه‌هایی است که افزایش قابل توجه بازاری پسندی محصولات را به دنبال خواهد داشت. مزیت ویژه نانوروکش‌های ضدخش و ضدخوردگی این است که امکان تنظیم مستقل سختی و ویژگی‌های سایش روکش را با ترکیب کردن عناصر و ساخت لایه‌های نانومتری فراهم می‌آورد، اصلاح رنگ‌ها به وسیله‌ی نانومتری کردن ساختار آنها منجر به بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی آنها شده، مقاومت شیمیایی و مقاومت در برابر ضربه و خراش را در آنها بالا می‌برد.

چگونه
خودروسازان
با فناوری نانو
کیفیت
خودروها را
افزایش داده‌اند؟



کاهش وزن خودرو

کاهش وزن خودرو از جمله کارهای مهم جهت کاهش مصرف انرژی است. به کارگیری مواد مستحکم و سبک کلید اصلی حل این مشکل محسوب می‌شوند. همان طور که می‌دانیم وزن خودرو و محکم بودن آن در برابر تصادفات دو مولفه مهم هستند که سال‌ها در تضاد با هم بوده‌اند. چنانچه از محکم‌ترین عناصر در خودرو استفاده می‌شد، وزن آن بالا می‌رفت و اگر خودرو از یک عنصر سبک ساخته می‌شد، استحکام حداقلی در آن وجود نداشت. امروزه نانوکامپوزیت‌ها به خوبی چنین تضادی را حل کرده‌اند. نانوکامپوزیت‌ها می‌توانند یک ماده مقاوم با استحکام بالا را طوری با ماده دیگر همراه کنند که سبکی و استحکام را با هم ایجاد کند.

هم اکنون به منظور سبک سازی خودرو از آلیاژهای آلومینیوم، منیزیم، تیتانیوم و پلاستیک‌ها در بدنه خودرو و اجزای موتور استفاده می‌شود. استفاده از آلیاژهای آلومینیوم در ساخت قطعات موتور باعث کاهش ۳۰ درصدی وزن می‌گردد. همچنین استفاده از نانوکامپوزیت‌ها در گلگیر جلو و عقب خودرو باعث کاهش ۲۵ درصدی وزن شده است. حضور منیزیم در

اتومبیل و استفاده از روکش نانوکامپوزیتی باعث کاهش وزن در قسمت بدنه خودرو به میزان ۴۰ درصد و برای درها حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد است.



شیشه و آینه ضد مه و ضد بخار

یکی از تحولات فناوری نانو استفاده از پوشش‌های ضد مه و ضد غبار در آینه و شیشه‌های خودرو است. آینه‌ها و شیشه‌های فعالی که همواره تمیزند. قطرات بخار آب هرگز روی سطح آینه‌ها به صورت قطره جمع نمی‌شود، بلکه به واسطه خصوصیت فوق آبدوستی سطح سریعاً روی سطح پخش شده و یک لایه سنگین آب روی سطح ایجاد می‌کند. این لایه با افزایش تدریجی وزن تمایل به سقوط پیدا می‌کند.

در این کاربرد، خاصیت آبدوستی شیشه توسط دو لایه از نانوذرات دی اکسید تیتانیوم و دی اکسید سیلیسیوم ایجاد می‌شود. ترکیب دی اکسید سیلیسیوم در لایه خارجی قرار دارد و کشش سطحی بین آب و شیشه را کم می‌کند. دی اکسید تیتانیوم در لایه داخلی قرار دارد و نور خورشید را جذب نموده و مواد آلی را متلاشی می‌کند. با توجه به ساز و کار ذکر شده این لایه از خود خاصیت خود تمیز شونده‌گی نشان می‌دهد. با به کارگیری این نانوذرات در شیشه و آینه خودرو سطح این دو مه آلود نمی‌شود و دید به جلو و عقب خودرو کامل است.

چکیده

در این مقاله به قابلیت‌های فناوری نانو در بهبود خواص بتن پرداخته شده است. ابتدا تاریخچه بتن مطرح گردیده و در ادامه مواد تشکیل دهنده و خواص آن آمده است، در نهایت به توانمندی‌های فناوری نانو در بهبود این خواص پرداخته شده است.

شگفتی نانو در عرصه‌ی بتن



نویسندگان: اشکان لبافی نژاد و ارشیا فرجی
استاد راهنما: دکتر محمدرضا دادفر
تهران، دبیرستان علامه طباطبائی

Concrete

مقدمه

ویژگی اصلی بتن ارزان بودن و در دسترس بودن مواد اولیه آن است. کاربرد بتن را می‌توان در تمامی کارهای عمرانی از قبیل ساختمان، مخازن و نیروگاه‌ها، سازه‌های دریایی مثل اسکله‌ها، جاده‌ها و راه‌ها، مسیرهای انتقال آب و سدها و ... مشاهده کرد. اصلاح سنتی ضعیف‌های بتن با تضعیف ویژگی مثبت دیگری توأم بوده و استفاده از افزودنی در بتن نیز اشکالاتی داشته است، اما با فناوری نانو می‌توان بتن را در سطح بهترین، بالاترین و با کیفیت‌ترین مصالح قرار داد.

مواد و روش‌ها

حباب‌های هوا، چگالی، عایق حرارتی، خواص صوتی و مقاومت به آتش هستند. مقاومت مکانیکی نیز از جمله خواص مکانیکی محسوب می‌شود.

کاربرد فناوری نانو در بتن

افزودن مواد نانو مقیاس به سیمان، می‌تواند ویژگی‌های عملکردی آن را ارتقا دهد. فناوری نانو این مزیت را دارد که با اصلاح ضعف‌ها، مشکلی در دیگر ویژگی‌های بتن ایجاد نمی‌کند.

● نانوذرات سیلیس

نانوذرات سیلیس یک افزودنی فوق پیشرفته در بتن است که جهت دستیابی به بتن‌های خاص طراحی شده است. با توجه به خصوصیات منحصر به فرد این بتن‌ها مانند خواص مکانیکی و دوام بیشتر، روند به کارگیری آنها در کشورهای پیشرفته رو به افزایش است. تأثیر نانوذرات سیلیس به علت سطح ویژه بالا و اندازه کوچک آنها است. در واقع، افزودن نانوسیلیس به مخلوط

خاک کلمه "بتن" از ترجمه کلمه "concrete" به معنای "متراکم و فشرده" آمده است. بررسی‌های امروزی نشان می‌دهد که مقاومت فشاری بتن‌های باستانی در مقایسه با بتن‌های امروزی تفاوت زیادی ندارد، ولی مقاومت کششی آنها بسیار کم‌تر است. ترکیب دیگری شبیه بتن با نام ساروج از ابتکارات معماران ایرانی در دوران بسیار کهن است که جهت ساختن حوض، پل، آب انبار، بنای خانه و سد کاربرد داشته است.

مواد تشکیل دهنده بتن

اجزای تشکیل دهنده بتن در کاربردهای متداول ساختمانی عبارتند از: سنگدانه‌های درشت (شن)، سنگ دانه‌های کوچک‌تر (ماسه)، سیمان در نقش اتصال سنگدانه‌ها و آب برای روان‌سازی بتن و انجام عملیات سفت شدن. سنگدانه‌ها در بتن تقریباً سه چهارم حجم آن و ملات سیمان و آب یک چهارم دیگر را شامل می‌شوند. در اثر واکنش شیمیایی سیمان و آب روند سخت شدن ادامه یافته و در نتیجه دانه‌ها (ماسه و شن) را بصورت توده سنگمانندی به یکدیگر می‌چسباند. در عین حال بعضی مواد به عنوان مواد افزودنی در مرحله مخلوط کردن به بتن اضافه می‌شوند.

خواص مورد انتظار از بتن

خواص بتن به دو دسته خواص فیزیکی و مکانیکی تقسیم می‌شوند. خواص فیزیکی شامل انقباض ناشی از خشک شدن،

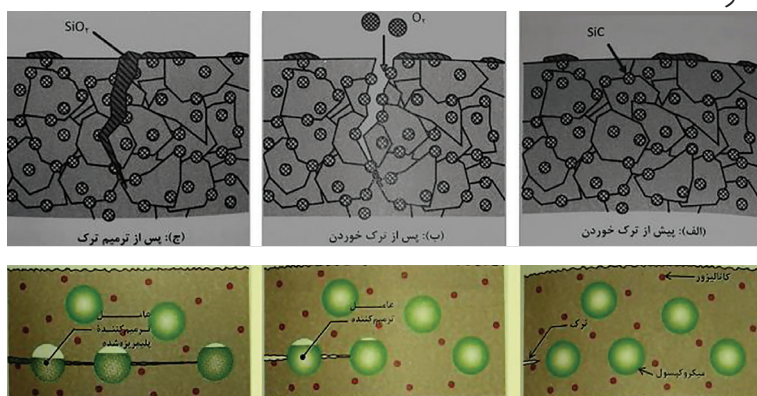
شکل ۱

معبد پانتئون، یکی از بزرگ‌ترین گنبد‌های جهان از شگفتی‌های دنیای معماری و نمونه‌ای از سازه بتنی رومیان باستان



● دی اکسید تیتانیوم و خود تمیز شوندگی

خود تمیز شوندگی، یکی از مهم‌ترین موارد استفاده از فناوری نانو در صنعت ساختمان است. آلودگی‌های طبیعی و صنعتی در اثر فوتوکاتالیزگر و به کمک کاتالیزگر بسیار فعال نانوذرات دی اکسید تیتانیوم تجزیه می‌شوند. برای فعال شدن اثر خود تمیز شوندگی در اکسید تیتانیوم، نور طبیعی روز، رطوبت هوا و اکسیژن مورد نیاز است. هم اکنون محصولات خود تمیز کننده و ضد آلاینده بتنی توسط شرکت‌های مختلف برای استفاده در نمای ساختمان‌ها و کف پوش جاده‌ها تولید و در اروپا و ژاپن استفاده شده است که برای مثال می‌توان از کلیسای جوبلی در رم ایتالیا نام برد.



شکل ۳.

نمونه‌هایی از
فرآیندهای خود
ترمیم شوندگی

● نانوالیاف‌ها

نانولوله‌های کربنی و نانورشته‌های کربنی به عنوان گزینه‌های اصلی فناوری نانو برای مسلح کردن مصالح پایه سیمانی معرفی می‌شوند. مدول الاستیسیته و مقاومت بسیار بالای این نانوموادها در کنار مقاومت کششی عالی و مشخصات منحصر به فرد الکتریکی و شیمیایی، پتانسیل بالای نانولوله‌ها/رشته‌های کربنی را در ایجاد نسل جدید مصالح پایه سیمانی نشان می‌دهد. نانورشته‌های کربنی برخلاف نانولوله‌ها بسیار راحت‌تر در مخلوط سیمان توزیع می‌شوند، همچنین فرآوری آنها راحت‌تر است، به طور هم زمان هم مشخصات مکانیکی و هم مشخصات الکتریکی را بهبود می‌بخشد.

نتیجه‌گیری

استفاده از فناوری نانو در بتن نوید دهنده ایجاد یک کامپوزیت پایه سیمانی جدید، تقویت شده و پیشرفته با مشخصات منحصر به فرد مکانیکی، حرارتی و الکتریکی در آینده نزدیک است. با این حال برای استفاده از علم نانو در صنعت بتن لازم است چالش‌های زیادی مانند کاهش هزینه‌های تولید نانوذرات برطرف شود.

بتن باعث می‌گردد SiO_2 فعال آن با محلول هیدروکسید کلسیم Ca(OH)_2 آزاد موجود در منافذ بتن ترکیب گردد و کریستال سیلیکات کلسیم نامحلول تولید نماید و در نهایت باعث تراکم ساختار خمیر سیمان، کاهش نفوذپذیری و افزایش مقاومت فشاری، خمشی و کششی بتن گردد.

● خود ترمیمی در بتن با استفاده از فناوری نانو - ترک خوردگی در بتن

در واقع تغییرات داخلی و خارجی به شکل فزاینده‌ای باعث شکل‌گیری هزاران ترک ریز در ناحیه دست نخورده داخلی بتن می‌شوند. دوام بتن نیز متاثر از این ترک‌ها است، زیرا این ترک‌ها مسیر ساده‌ای جهت انتقال مایع و گازهایی که خود شامل مواد مضر هستند، ایجاد می‌کنند. برای ترمیم ترک بتن روش‌های مختلفی وجود دارد، ولی سیستم‌های ترمیم سنتی جنبه‌های غیرمفیدی مانند ضربه پخش گرمای متفاوت دارند. بتن خود ترمیم کننده از موارد در حال توسعه با فناوری نانو است.

● نانوذرات سیمان

یکی از فواید بلورهای نانو مقیاس که با استفاده از نانوذرات تشکیل شده، پر شدن فضاها و حفرات خالی ماتریس سیمان است. اضافه کردن نانوذرات که منجر به تشکیل نانوبلورها می‌شود، باعث افزایش مقاومت فشاری، کششی و برشی می‌شود.

● نانوذرات اکسید آهن

مشاهده شده است که استفاده از نانوذرات اکسید آهن در ملات سیمان باعث افزایش مقاومت فشاری و خمشی بتن می‌گردد. توده ملات سیمان که با نانوذرات اکسید آهن مخلوط گردیده است، تحت اثر بارگذاری‌های مختلف، مقاومت الکتریکی متفاوتی نشان می‌دهد. وجود این قابلیت، فوق‌العاده گرانها است و به خصوص برای سازه‌هایی که از حسگرهای مدفون داخل سازه بهره‌مند نیستند، قابل استفاده است.

شکل ۲.
کلیسای جوبلی،
رم، ایتالیا



مقدمه

برخی ذرات گرد و غبار اندازه خیلی ریزی دارند و به راحتی از ماسک‌های معمولی عبور می‌کنند. نانوالیاف نسبت به الیاف معمولی سطح ویژه بیش‌تری داشته و ذراتی به اندازه نانومتر را به دام می‌اندازند. این ذرات هم بر سطح نانوالیاف جذب شده و هم بین منافذ لایه نانوالیاف محصور می‌شوند. در تولید برخی ماسک‌ها از نانوالیاف دارای نانوذرات نقره استفاده شده است که نانوذرات نقره در اثر آزاد شدن می‌تواند برای سلامتی انسان مضر باشد و به هنگام دور ریختن این ماسک‌ها خطرات زیست محیطی را به همراه دارد.

دارورسانی ریوی (از طریق شش‌ها) یکی از روش‌های دارورسانی است که در آن کیسه‌های هوایی در شش‌ها با جذب و رسوب‌گذاری دارو باعث رسانش مستقیم دارو به مرکز سیستم برای توزیع عمومی آن در بدن می‌شود. از آنجایی که گیاه اوکالیپتوس دارای خواص درمانی و نیز بوی خوش است؛ به عنوان یکی از داروهای تنفسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با بهره‌گیری از فناوری نانو، ماسک تنفسی جدیدی ساخته شده که علاوه بر تصفیه هوای عبوری از میکروب و آلودگی (بو، گرد و غبار)، چون از اسانس گیاه اوکالیپتوس در ساختار نانوالیاف آن استفاده شده، مانع رشد انواع میکروب‌ها و قارچ‌ها به هنگام عبور هوا از ماسک می‌گردد. بخارات آزاد شده از این ماسک سبب رهایش تدریجی دارو می‌شود که در درمان التهاب سینه، ریه‌ها، بینی و گلو بسیار مناسب است. ماندگاری اسانس اوکالیپتوس حداقل تا پنج روز در ساختار ماسک مشاهده می‌گردد. این ماسک از چند لایه الیاف ساخته شده که نانوالیاف آن در لایه‌های میانی قرار دارد.

ماسک تنفسی با قابلیت رهایش دارو

چکیده

در این پژوهش از اسانس گیاه اوکالیپتوس در ساختار نانوالیاف پلی وینیل الکل استفاده شده است. مطالعه طیف مرئی-فرابنفش نانوالیاف حاصل، رهایش تدریجی اسانس اوکالیپتوس را در طول پنج روز پس از تولید الیاف نشان می‌دهد. این نوع الیاف در تولید ماسک‌های تنفسی برای بیماران تنفسی کاربرد فراوان دارد.



نویسندگان: مریم قره داغی،
بهار اصغری، شیرین عبدالمی
استاد راهنما: علی هدایتی
آذربایجان شرقی، پژوهش‌سرای دانش‌آموزی میانه

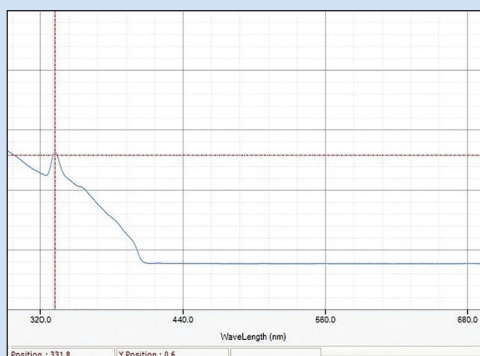
آشنایی با MSDS یا برگه اطلاعات ایمنی

از قدیم تا به حال رسم بر این بوده که از یک MSDS فقط کارشناسان ایمنی و بهداشت استفاده می‌کردند، ولی امروزه MSDS برای همه افراد در سطوح مختلف کاری کاربرد دارد. چرا؟ علت این است که در شرایط حادثه، وقت کم است و باید در سریع‌ترین زمان ممکن بهترین پاسخ به حادثه داده شود. این مفهوم پاسخ اضطراری است. برای اکثر افرادی که در خطوط تولید کار می‌کنند، برخی قسمت‌های یک MSDS مهم‌تر از قسمت‌های دیگر است. شما باید همیشه بتوانید نام ماده، خطرات آن، روش صحیح حمل و انبار کردن آن و همچنین پاسخ صحیح در شرایط اضطراری را بدانید.

MSDS یا برگه اطلاعات ایمنی چیست؟

به برگه‌هایی که در مورد خطرات بالقوه و روش ایمن کار با مواد به ما اطلاعات می‌دهند، به اصطلاح MSDS یا "برگه‌ی اطلاعات ایمنی مواد" می‌گویند. MSDS همچنین حاوی اطلاعات مفیدی در مورد کاربرد صحیح و ایمن، روش نگهداری و انبار، روش صحیح حمل و نقل و واکنش صحیح در شرایط اضطراری در مقابل یک ماده یا یک

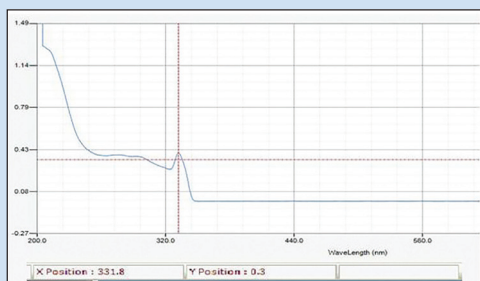




شکل ۱: طیف مرئی - فرابنفش محلول نانوالیاف (روز اول)



شکل ۲: طیف مرئی - فرابنفش محلول نانوالیاف (روز سوم)



شکل ۳: طیف مرئی - فرابنفش محلول نانوالیاف (روز پنجم)

مواد و روش‌ها

در این فعالیت پژوهشی از پلی وینیل الکل، افشده اوکالیپتوس (قطره ۱۸ میلی لیتری شرکت باریج اسانس)، آب، پارچه توری پنبه‌ای و... استفاده شده است. مراحل اجرای پروژه به این شرح است:

◀ **مرحله (۱):** در داخل ارلن ۵۰ میلی لیتری، ۱۰ میلی لیتر از محلول پلی وینیل الکل (۸ درصد) ریخته و به آن ده قطره از افشده اوکالیپتوس اضافه گردید. محلول به مدت یک ساعت به وسیله همزن مغناطیسی هم زده شد.

◀ **مرحله (۲):** محلول حاصل در داخل یک سرنگ جهت الکتروریسی ریخته شد.

◀ **مرحله (۳):** پارچه‌ای توری از جنس پنبه خالص به طول ۲۰ سانتی متر و به عرض ۱۰ سانتی متر دور جمع کننده دستگاه الکتروریسی بسته و فاصله جمع کننده تا نازل ۱۰ سانتی متر، ولتاژ دستگاه ۲۲ کیلوولت و آهنگ تزریق محلول یک سانتیمتر مکعب در دقیقه تنظیم و الکتروریسی انجام شد.

◀ **مرحله (۴):** پس از یک ساعت؛ نانوالیاف الکتروریسی شده روی جمع کننده را به همراه پارچه توری آن جدا و در هوای آزاد قرار گرفت تا از آن به عنوان ماسک تنفسی استفاده شود.

◀ مرحله (۵): در روزهای اول، سوم و

پنجم پس از تولید نانوالیاف ۰/۱۵ گرم از پارچه‌ای توری همراه با نانوالیاف مربوطه وزن شد، بطور جداگانه بر روی آنها ۱۰ میلی لیتر آب مقطر ریخته و بهم زده شد تا محلول پلیمری و افشده اوکالیپتوس آن حل گردد. عملکرد این ماسک در رهائش مداوم افشده اوکالیپتوس توسط دستگاه طیف نگار مرئی - فرابنفش مورد بررسی قرار گرفت.

نتیجه‌ها و بحث

از نمونه‌های آماده شده در مرحله (۵) طیف مرئی - فرابنفش گرفته شد تا مقدار اوکالیپتوس باقی مانده و آزاد شده در آنها ارزیابی شود. برای مقایسه از محلول پلی وینیل الکل (۱ درصد) و محلول افشده اوکالیپتوس (۱ درصد) نیز جداگانه طیف مرئی - فرابنفش گرفته شد. بررسی این طیف‌ها نشان داد که محلول اوکالیپتوس در ناحیه ۳۳۱/۸ و ۲۷۰ نانومتر جذب دارند که در این آزمایش برای راحتی طول موج ۳۳۱/۸ نانومتر انتخاب شد. با گذشت زمان نیز به تدریج از شدت جذب و غلظت اوکالیپتوس کاسته می‌گردد و اسانس اوکالیپتوس تا ۵ روز در ساختار الیاف الکتروریسی شده وجود دارد.

محصول خاص است. MSDS تا حدود زیادی با برچسب ایمنی روی محصول متفاوت است. یک برچسب ایمنی ممکن است مواردی کلی را در مورد خطرات بالقوه یک محصول یا ماده‌ای شیمیایی خاص بیان کند در حالیکه MSDS اطلاعات جامع‌تر و کامل‌تری را عنوان می‌کند. در حقیقت MSDS می‌تواند به عنوان یک مرجع برای تهیه برچسب ایمنی مواد به کار رود. به طور کلی می‌توانیم بگوییم که MSDS بدین منظور تهیه می‌شود که خطرات یک محصول را بیان شکند و به ما بگوید که روش ایمن کار با آن محصول چگونه است. برگه اطلاعات ایمنی دقیقاً چه اطلاعاتی را به ما می‌دهد؟

۱. هویت ماده شیمیایی

۲. ترکیب یا اطلاعات مربوط به اجزای سازنده آن

۳. خواص فیزیکی و شیمیایی

۴. پایداری و واکنش‌پذیری

۵. اطلاعات سمیت ماده شیمیایی

۶. آشنایی با خطرات احتمالی

۷. اقدامات اولیه اورژانسی

۸. اقدامات اولیه در مواجهه با حریق

۹. اقدامات اولیه در صورت ریختن اتفاقی ماده شیمیایی

۱۰. شیوه صحیح حمل و نقل و نگهداری

۱۱. روش‌های صحیح محافظت افراد در برابر ماده شیمیایی

۱۲. اصول صحیح معدوم کردن پسماندهای آن

۱۳. سایر اطلاعات

ما سعی داریم بخش‌های مختلف برگه اطلاعات ایمنی را به شما

معرفی کنیم. پس حتماً قسمت بعدی این مطلب را در شماره آتی

ماهنامه مطالعه کنید.

ادامه این مطلب را در شماره بعد دنبال کنید ...

نانو در استان فارس

استان فارس از جمله استان‌های فعال در زمینه فناوری نانو است. این استان به همت مدیران، مسئولان و دبیران دلسوز و فعال و تلاش دانش‌آموزان خلاق و پژوهشگر خود رتبه و افتخارات قابل توجهی در دوره‌های برگزار شده المپیاد نانو و جشنواره دانش‌آموزی فناوری نانو داشته است. در این استان، ۴ آزمایشگاه دانش‌آموزی نانو وجود دارد و ۳۱ مرکز با عنوان نهاد ترویجی در استان ثبت شده‌اند که به انجام امور ترویجی نانو در منطقه می‌پردازند.



جشنواره دانش‌آموزی فناوری نانو



دانش‌آموزان استان فارس در جشنواره‌های دانش‌آموزی نانو برگزار شده، حضور داشته‌اند. این استان از نظر تعداد کل طرح‌های منتخب و مجاز برای شرکت در هفت دوره از این جشنواره در رتبه دهم قرار دارد، ولی با این وجود تنها در پنجمین دوره موفق به کسب رتبه شده‌اند. در آن دوره آقایان علی نعمتی، علیرضا غلامی و امیرحسین بزمی از مرکز استعدادها درخشان با ارائه پروژه «تغییرات بیان ژن در برنج تحت تاثیر تنش خشکی» در بخش نانویست فناوری جزو برترین‌های ارائه شفاهی قرار گرفتند.

پژوهش‌سرای دانش‌آموزی پرفسور نظامی فسا



اعظم فرح‌وشی - مدیر پژوهش‌سرا

- برگزاری کارگاه‌های آموزشی ویژه مقاطع متوسطه ۱ و ۲
- برگزاری سمینارهای آموزشی با حضور مدرسین باشگاه نانو
- برگزاری نمایشگاه هفته نانو در استان فارس به مدت دو روز با حضور چهار تن از اساتید باشگاه نانو جهت آشنایی دانش‌آموزان مقطع متوسطه با تجهیزات آزمایشگاه نانو و محصولات نانو
- برگزاری دوره ضمن خدمت فناوری نانو با حضور دبیران علوم پایه

شرکت در همایش‌ها، نمایشگاه‌ها و مسابقات:

- شرکت ۲ طرح دانش‌آموزی به صورت پوستر در همایش استانی دانشگاه علوم پزشکی فسا
- شرکت در نمایشگاه استانی دستاوردهای علمی حوزه

پژوهش‌سرای پرفسور نظامی فسا، از سال ۱۳۸۷ و با آشنایی با سایت باشگاه نانو، اقدام به تأسیس انجمن فناوری نانو نمود و از همان زمان با برگزاری دوره‌های آموزشی و چاپ مجله «پیک نانو» با محتوای فناوری نانو و تازه‌های نانو، خدمت‌رسانی به دانش‌آموزان و همکاران فرهنگی را آغاز کرد. در همین راستا این انجمن در سال تحصیلی جاری نیز در جهت اشاعه فناوری نانو برنامه‌های زیر را دنبال کرده است:

برنامه‌های آموزشی:

- برگزاری کلاس‌های نانو مقدماتی آشنایی با فناوری نانو ویژه دانش‌آموزان ابتدایی

المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

استان فارس در سال ۱۳۹۵ از نظر تعداد ثبت‌نام در آزمون المپیاد دانش آموزی نانو با مجموع ۲۱۷۷ شرکت کننده در رتبه چهارم قرار گرفت. این استان رتبه نخست را نیز در دوره چهارم برگزاری این المپیاد کسب نموده است. در آن دوره تعداد ثبت‌نام کنندگان ۳۵۷۰ نفر بود.



آزمایشگاه‌های آموزشی فناوری نانو

در استان فارس ۴ مرکز مجهز به آزمایشگاه دانش آموزی نانو هستند. این مراکز که با داشتن دستگاه‌ها و تجهیزات پیشرفته به ارائه خدمات آموزشی و آزمایشگاهی در استان می‌پردازد، عبارتند از:

- پژوهش‌سرای دانش آموزی رازی با مدیریت خانم سوسن فولادفر و کارشناس آزمایشگاه آقای مهدی پزشکیان
- پژوهش‌سرای باقرالعلوم استهبان با مدیریت خانم نرگس ضیایی پور و کارشناس آزمایشگاه خانم فاطمه زارعیان
- پژوهش‌سرای پرفسور نظامی فسا با مدیریت خانم اعظم فرح وحشی و کارشناس آزمایشگاه آقای اصغر زحمتکش
- دبیرستان نمونه دولتی محبشهرستان گراش با مدیریت سمیه قاسمی زادگان و کارشناس آزمایشگاه آقای محمد علی حیدری

گفتنی است، بر اساس ارزیابی فعالیت مراکز مجهز به آزمایشگاه نانو در ایران در سال ۱۳۹۴، پژوهش‌سرای رازی رتبه اول را کسب نموده است.

- کسب مقام نهاد ترویجی برتر در حوزه نانو علاوه بر فعالیت‌های فوق به دلیل کسب موفقیت‌ها و بنا به درخواست باشگاه نانو این مرکز به عنوان دبیرخانه استانی هفتمین المپیاد نانو انتخاب گردید.

فناوری‌های نوین دانشگاه علوم پزشکی فسا

- حضور ۲ تیم دانش آموزی در اولین مسابقه توانمندسازی آزمایشگاه‌های نانو
- شرکت یک طرح نانویی در هفدهمین جشنواره جوان خوارزمی
- ثبت‌نام ۲۷۵ دانش آموز در هفتمین المپیاد فناوری نانو

عناوین و افتخارات:

با اجرای برنامه‌های فوق دانش‌آموزان این مرکز موفق به کسب موفقیت‌های زیر در حوزه نانو شده‌اند:

- کسب مدال برنز کشوری در هفتمین المپیاد نانو
- کسب مقام سوم و ششم کشوری در اولین مسابقه توانمند
- کسب مقام دوم استانی طرح ارائه شده به جشنواره خوارزمی



شخصیت شناسی نانو



این دانشمند (متولد ۲۵ آوریل ۱۹۵۵)، از برجسته‌ترین و معروف‌ترین مهندسان آمریکایی در زمینه نانو فناوری مولکولی (MNT) بین سال‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ است. او به دلیل علاقه‌اش به فضا، در همان سال‌های اولیه دانشگاه، انجمن مطالعاتی زیست‌گاه‌های فضایی را در دانشگاه ماساچوست تأسیس کرد و در سال ۱۹۷۷ و ۱۹۷۹ موفق به اخذ مدارک کارشناسی و کارشناسی ارشد در رشته علوم بین رشته‌ای شد. وی در سال ۱۹۷۹، به طور اتفاقی سخنرانی هیجان‌انگیز ریچارد فاینمن در سال ۱۹۵۹ با عنوان «آن پایین فضای بسیاری هست» را دید. او در آن سال، به عنوان محقق در دانشگاه استفورد کار می‌کرد و در همان دوره، بر روی فناوری نانو نیز مطالعاتی را انجام می‌داد. در سال ۱۹۸۱، با نوشتن اولین مقاله‌اش در زمینه نانو فناوری مولکولی، واژه «فناوری نانو» را به جهان معرفی کرد. در پایان سال ۱۹۹۱، از رساله‌ی دکترای خود با عنوان «محاسبه و ساخت ماشین‌های مولکولی» دفاع نمود.

وی نویسنده کتاب‌های «موتور آفرینش؛ آغاز دوران فناوری نانو» و «ماشین‌های مولکولی؛ چگونگی ساخت و محاسبات آنها» و از جمله موسسان مؤسسه‌ی «فورسایت» در سال ۱۹۸۶ است. هدف این مؤسسه آماده‌سازی جامعه برای آشنایی با پدیده‌های نوظهور در زمینه فناوری نانو بود. این دانشمند در حال حاضر، با موسسه‌ی ساخت مولکولی، در حوزه‌های پژوهشی همکاری می‌کند.

می‌دانید او کیست؟

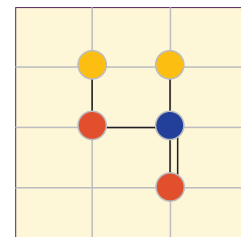
پاسختان را به همراه نام و نام خانوادگی، تلفن و شهر محل سکونت به پست الکترونیکی ماهنامه به آدرس zangnano@nanoclub.ir بفرستید و از جوایز آن به قید قرعه بهره‌مند شوید. برندگان مسابقه از طریق ماهنامه زنگ نانو، کانال و سایت باشگاه نانو معرفی می‌شوند.

بازی اتم‌ها و پیوندها

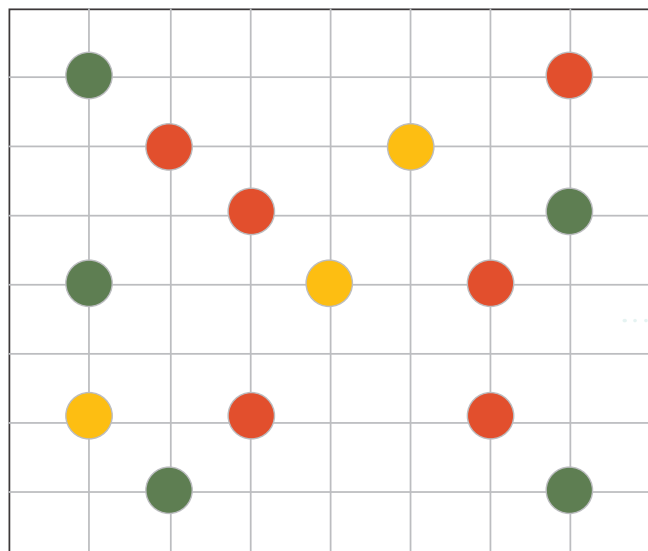
در یک فضای دو بعدی (صفحه) مجموعه‌ای از اتم‌ها پخش شده‌اند. آنها برای اینکه در مکان‌های مشخص شده باقی بمانند باید با یکدیگر پیوند برقرار نمایند. هر اتم با توجه به ظرفیت آن می‌تواند به تعداد مشخص شده با اتم‌های مقابل خود (تنها به صورت افقی و یا عمودی) پیوند برقرار کند. با این محدودیت که هر دو اتم حداکثر می‌توانند پیوند دوگانه با یکدیگر داشته باشند.

برای مثال:

ظرفیت اتصال	رنگ ذره
۱	زرد
۲	قرمز
۳	سبز
۴	آبی
۵	بنفش
۶	صورتی



حال با توجه به توضیحات داده شده تمام اتم‌های زیر را با توجه به ظرفیت آنها به یکدیگر متصل نمایید.



معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
باشگاه دانش‌آموزی نانو

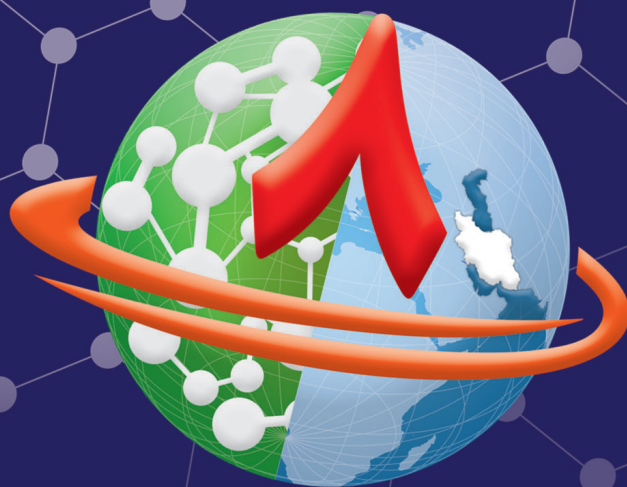


ثبت‌نام: ۱۵ مهر تا ۳۰ دی ۱۳۹۵
آزمون مرحله اول: فروردین ماه ۱۳۹۶
اردوی علمی مرحله دوم: تابستان ۱۳۹۶
ثبت‌نام از طریق:

www.nanoclub.ir

دبیرخانه: ۰۹۱۰۴۵۰۷۶۰۱

هشتمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو



The 8th
Nanoscience
and
Nanotechnology

Olympiad

IRAN Nanotechnology
INITIATIVE COUNCIL

هشتمین جشنواره دانش‌آموزی فناوری نانو

مهلت ارسال آثار: ۳۰ اسفند ۱۳۹۵



مرحله اول

تیر ماه ۱۳۹۶

اختصاص پژوهانه
استفاده از خدمات
آزمایشگاهی فناوری نانو

مرحله دوم

مهر ماه ۱۳۹۶

همزمان با دهمین
جشنواره فناوری نانو

چهل طرح برتر هر کدام
یک میلیون تومان

ثبت نام از طریق www.nanoclub.ir

شماره تماس با دبیرخانه: ۰۹۲۱۵۰۰۷۶۱۲



www.nanoclub.ir



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
سازمان علمی و فناوری



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
سازمان علمی و فناوری



پاشگاه نانو