



## ماهنامه

# زنگ نانو

www.nanoclub.ir



سفرهای نوروزی  
با محصولات  
فناوری نانو

۶ <



آزمون مرحله اول ۸ اردیبهشت ۱۳۹۱

سال سوم شماره ۲۳ اسفند ۱۳۹۰ صفحه ۸ تومان ۲۰۰

## اخبار سومین المپیاد علوم و فناوری نانو

۲ < ..... نانوپوشش‌ها

۳ < ..... شبیه‌سازی دو اسید چرب مورد نیاز بدن در مجاورت نانولوله کربنی

۵ < ..... کاربرد فناوری نانو در بهبود و ایجاد خواص جدید رنگدانه‌ها

### کاربرد فناوری نانو در بهبود و ایجاد خواص جدید رنگدانه‌ها

این مقاله به معرفی و بررسی تاثیر نانورنگدانه‌ها بر روی مواد رنگ‌پذیر می‌پردازد. هدف اصلی آن بیان این نکته است که به جای تغییر در ساختار هر ماده برای دستیابی به خواص موردنظر مانند ضد خوردگی و ضدخش بودن، مقاومت حرارتی و الکتریکی بالا، استحکام و سختی و در عین حال شکنندگی، می‌توان از طریق رنگ، این خواص را به ماده القا نمود.

ادامه < ۴

### سیزدهمین نمایشگاه استانی «هفته نانو» در استان قم برگزار می‌شود

بر اساس هماهنگی‌های صورت گرفته، در روزهای پایانی ۱۳۹۰، باشگاه نانو علاوه بر استان کرمان مهمان دانش‌آموزان استان قم نیز خواهد بود. نمایشگاه استانی «هفته نانو» با پیگیری و برنامه‌ریزی اداره آموزش و پرورش ناحیه ۴ قم و پژوهش‌سرای پروفیسور حسابی در کانون فرهنگی-تربیتی شهید سعیدی شهر قم ۱۴ تا ۱۶ اسفند برگزار خواهد شد. برگزاری سمینارهای آموزشی، نمایش محصولات فناوری نانو، سینمای نانو، معرفی برنامه‌های باشگاه و ارائه دستاوردهای آن از جمله بخش‌های در نظر گرفته شده برای برگزاری در این نمایشگاه است.

شایان ذکر است که چهاردهمین نمایشگاه استانی از ۲۰ تا ۲۲ همین ماه در سالن تربیت معلم شهید باهنر کرمان برگزار خواهد شد.

### برگزاری سمینارهای آموزشی و دوره‌های آمادگی برای شرکت در المپیاد نانو

باشگاه نانو در بهمن و اسفند سال جاری ۸ سمینار آشنایی با فناوری نانو و ۳ دوره آمادگی برای شرکت در سومین المپیاد علوم و فناوری نانو را برگزار نمود.

این سمینارها در اداره آموزش و پرورش جوادآباد ورامین، دبیرستان فرزنانگان ۳ کرج، مرکز استعدادهای درخشان شهید بهشتی زنجان، پژوهش‌سرای تالش، پژوهش‌سرای خلیج‌فارس اراک و دبیرستان انرژی اتمی برگزار و موجب آشنایی ۱۱۰۰ دانش‌آموز با فناوری نانو و کاربردهای آن شد.

دوره‌های آموزشی نیز در دو شهرستان استان تهران و یک دبیرستان در استان البرز برگزار گردید. پژوهش‌سرای فرهنگ ورامین، دبیرستان شهید سلطانی کرج و پژوهش‌سرای اسلامشهر مکان‌های برگزاری این دوره‌ها بودند. مبنای فناوری نانو، نانومواد، تجهیزات فناوری نانو، نانو‌الکترونیک، نانویست فناوری، نانوفناوری محاسباتی، کاربردهای صنعتی فناوری نانو و تجاری‌سازی و مدیریت فناوری نانو سرفصل‌های آموزشی تایید شده توسط باشگاه نانو برای برگزاری این دوره‌ها می‌باشند که در ۱۶ ساعت توسط مدرسین باشگاه برای ۱۵۰ دانش‌آموز تدریس شدند.



### اخبار مهم

#### در دوازدهمین نمایشگاه استانی «هفته نانو» چه گذشت؟

دوازدهمین نمایشگاه استانی با عنوان «هفته نانو»، ۶ تا ۸ اسفند ۱۳۹۰ در کانون بازنشستگان ناحیه ۲ آموزش و پرورش شهر سنندج برگزار شد. ۳۰۰۰ دانش‌آموز کردستانی از ۵۱ مدرسه با حضور در نمایشگاه، با دیدن محصولات تجاری شده در حوزه‌های مختلف فناوری نانو، شرکت در سمینار آموزشی، تماشای فیلم ده به توان منفی نه و گفتگو با مدرسان و کارشناسان باشگاه نانو، با مفاهیم، محصولات و کاربردهای فناوری نانو آشنا شدند. معاونین آموزشی متوسطه، رئیس آموزش و پرورش ناحیه ۲ و کارشناسان آموزشی سنندج از میهمانان ویژه نمایشگاه بودند. شایان ذکر است که ۳۴۹ دانش‌آموز کردستانی به صورت حضوری اقدام به ثبت‌نام در سومین المپیاد دانش‌آموزی نانو کردند، همچنین ۳۰ دانش‌آموز علاقمند، عضو باشگاه خبرنگاران نانو شدند. ۱۷۰۰ دانش‌آموز هم برای فراگیری بهتر مفاهیم و حوزه‌های مختلف علوم و فناوری نانو، فیلم «ده به توان منفی نه» را تماشا کردند.

بسیاری از دانش‌آموزان در نمایشگاه، اشتراک دریافت ماهنامه زنگ نانو و آرشیو شماره‌های گذشته زنگ نانو را دریافت کردند.

از جمله برنامه‌های آموزشی که در ایام برپایی نمایشگاه برای دانش‌آموزان این استان در نظر گرفته شده بود، می‌توان به برگزاری سمینار آشنایی با مبنای علوم و فناوری نانو، نمایش محصولات فناوری نانو در هفت صنعت مختلف مانند نساجی، کشاورزی، لوازم خانگی و بهداشت و غیره، سینمای نانو و برگزاری مسابقه ایده‌های دانش‌آموزی و جوهرچین نانو، انجام آزمایش‌های ساده (سنتز نانوذرات اکسید آهن و تولید نانوسیال مغناطیسی) و مشاوره پروژه‌های دانش‌آموزی اشاره کرد.

گفتنی است که بسته‌های آموزشی باشگاه شامل ماهنامه زنگ نانو، جوهرچین و بروشورهای باشگاه به صورت رایگان در اختیار بازدیدکنندگان قرار گرفت. این نمایشگاه که در مساحتی حدود ۷۰۰ مترمربع در کانون بازنشستگان ناحیه ۲ آموزش و پرورش شهر سنندج برپا شده بود از ساعت ۸ الی ۱۸:۳۰ روزهای ششم تا هشتم اسفند ماه، پذیرای عموم مردم، دانش‌آموزان و دبیران کردستانی بود.

## نشست رابطین باشگاه نانو با حضور نمایندگان از ۱۹ استان کشور برگزار شد

نشست رابطین باشگاه نانو، ۳۰ بهمن ماه با حضور نمایندگان از استان‌های قم، مرکزی، خوزستان، کردستان، هرمزگان، کرمانشاه، سمنان، ایلام، لرستان، بوشهر، خراسان رضوی، گیلان، خراسان شمالی، فارس، همدان، کرمان، آذربایجان شرقی، اصفهان و تهران، مدیر کارگروه ترویج ستاد توسعه فناوری نانو و مسئولان باشگاه نانو در محل ستاد برگزار شد.

ابتدا، آقای مهندس احمدوند مدیر کارگروه ترویج ستاد نانو در رابطه با سیاست‌های کلان شکل‌گیری و برگزاری المپیاد دانش‌آموزی نانو صحبت کرد. وی ایجاد خودباوری در دانش‌آموزان ایرانی در امور پژوهش و تولید فناوری در حوزه نانو را از اهداف ترویج فناوری نانو در سطح دانش‌آموزی برشمرد.

در ادامه خانم مهندس اسلامی‌پور، مسئول باشگاه نانو، گزارشی از فعالیت‌های باشگاه نانو ارائه کرد. وی تولید محتوای آموزشی نانو به زبان ساده، حمایت از برگزاری مسابقات متنوع، برگزاری نمایشگاه‌های آموزش عمومی نانو در استان‌ها، حمایت تشویقی از سمینارها و دوره‌های دانش‌آموزی، کمک به تهیه متون مرتبط با فناوری نانو برای کتاب درسی، حمایت از پژوهش‌های دانش‌آموزی در حوزه نانو با هدف‌گیری جشنواره خوارزمی و بنیان‌گذاری المپیاد دانش‌آموزی نانو را از مهم‌ترین فعالیت‌های باشگاه عنوان کرد.

سپس خانم مهندس سلیمی، مسئول برگزاری سومین المپیاد نانو، گزارشی از روند برگزاری و نتایج دو المپیاد پیشین ارائه کرد و از حاضرین خواست تا در امور مربوط به برگزاری آزمون روز ۸ اردیبهشت ماه با باشگاه نانو همکاری کنند. همچنین مهندس سلیمی، نحوه و میزان حمایت‌های تشویقی اختصاص یافته از سوی ستاد نانو برای استان‌های برگزیده در المپیاد نانو، نهادهای ترویجی برتر (بر اساس تعداد ثبت‌نام گروهی) و رابطان فعال را شرح داد.

نشست رابطین باشگاه نانو در استان‌های مختلف با ارائه گزارش مسوول دبیرخانه ثبت‌نام سومین المپیاد نانو پایان یافت. براساس گزارش ارائه شده، از میان ۲۷ استان دارای متقاضی شرکت در المپیاد، هفت استان همدان، گلستان، سمنان، هرمزگان، خراسان رضوی، خراسان شمالی و تهران به ترتیب تا زمان برگزاری این نشست بیشترین تعداد ثبت‌نام کننده را داشته‌اند.



## اخبار سومین المپیاد علوم و فناوری نانو

### مکان‌های برگزاری اردوی عملی مرحله دوم سومین المپیاد نانو

باشگاه نانو اردوی مرحله دوم سومین المپیاد علوم و فناوری نانو را در دهه آخر تیر ۹۱ برای برگزیدگان مرحله اول برگزار خواهد نمود. براساس برنامه‌ریزی‌های انجام شده در این اردو ۴ موضوع نانوالکترونیک، نانویست فناوری، نانومحاسباتی و نانومواد آموزش داده می‌شود و دانش‌آموزان در رابطه با این موضوعات در مراکز علمی و تحقیقاتی نانو، پروژه‌های عملی انجام خواهند داد. هم‌اکنون باشگاه نانو ۶ مرکز آزمایشگاه لایه نازک دانشکده برق دانشکده فنی دانشگاه تهران، آزمایشگاه نانوالکترونیک دانشکده برق دانشگاه علم و صنعت، مرکز پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، پژوهشگاه صنعت نفت، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی و مرکز تحقیقات فیزیک نظری را برای برگزاری اردوی عملی انتخاب نموده و در حال انجام هماهنگی‌های لازم برای برگزاری موفق آن است.

### مجموعه سوالات اولین و دومین المپیاد نانو در سایت باشگاه نانو

بنابر درخواست تعداد زیادی از دانش‌آموزان، مبنی بر دریافت مجموعه سوالات مرحله اول المپیادهای نانو سال‌های گذشته، این سوالات بر روی سایت باشگاه نانو قرار گرفته است. این مجموعه سوالات در هر آزمون شامل ۵۰ سوال چهارگزینه‌ای به همراه پاسخ تستی آنها است.

برای دریافت فایل این سوالات به بخش اخبار المپیاد در سایت باشگاه به آدرس [www.nanoclub.ir](http://www.nanoclub.ir) مراجعه نمایید.

## کسب مدال برنز مسابقات بین‌المللی مخترعین ۲۰۱۲ مالزی



مخترعین ایرانی با حضور و عرضه ۲۳ نوآوری و اختراع در مسابقات بین‌المللی اختراعات مالزی ۲۰۱۲ موفق به کسب یک مدال طلا، چهار نقره، هشت برنز، دو لوح تقدیر، سه جایزه ویژه از سازمان ثبت اختراعات تایوان و دو جایزه ویژه از آکادمی اختراعات کره جنوبی شدند.

در این مسابقات مخترعین ایرانی با مخترعینی از کشورهایی مانند کره، چین، تایوان، عربستان، بلژیک، سوئیس، فرانسه و مالزی در زمینه‌های فناوری نانو، زیست‌فناوری، الکترونیک، مکانیک و پزشکی به رقابت پرداختند.

در بخش فناوری نانو، خانم‌ها فاطمه لطفی، هیوا اردلانی و بهاره خضرای که صاحب افتخاراتی چون کسب مقام مخترع برتر فناوری نانو در جشنواره خوارزمی نیز هستند، شرکت نموده و با ارائه مدل آزمایشی میکروسکوپ نیروی اتمی به مدال برنز این بخش دست یافتند. این سه مخترع جوان با راهنمایی استاد راهنمای خود خانم زهرا زاغری ساخت این دستگاه را از سال سوم دبیرستان آغاز نموده‌اند و مدت دو سال است که برای ارتقای کیفیت و دقت آن تلاش می‌کنند. آنان معتقدند این دستگاه، نمونه خارجی نداشته و می‌تواند نمونه مناسبی برای آموزش نحوه کار و عملکرد میکروسکوپ نیروی اتمی در مقطع تحصیلی متوسطه باشد.

شایان ذکر است که این مخترعین، نمونه اولیه دستگاه خود را در بخش دستاوردهای دانش‌آموزی باشگاه نانو در چهارمین جشنواره فناوری نانو نیز ارائه کرده و در میان ۳۰ طرح شرکت کننده رتبه دوم را کسب نموده بودند.

## برگزیده دو دوره المپیاد پیشین نانو موفق به دریافت گواهی تدریس فناوری نانو شد

آقای امیرحسین حاجی آقاجانی معمار، دانشجوی سال اول مهندسی برق دانشگاه علم و صنعت ایران که در دوره‌های پیشین المپیاد دانش‌آموزی فناوری نانو، موفق به دریافت مدال طلا و نقره شده بود، توانست گواهی توانمندی تدریس فناوری نانو را از ستاد توسعه فناوری نانو دریافت کند.

آقای آقاجانی بخش عمده‌ای از رمز موفقیت خود را عضویت در باشگاه نانو و مطالعه مقاله‌های سایت باشگاه می‌داند، همچنین به گفته وی شرکت در دو دوره المپیاد نانو و برگزیده شدن در آنها نیز کمک شایانی به بالا رفتن سطح اطلاعات و دانسته‌های او از فناوری نانو کرده است. وی همچنین مطالعات خاصی هم روی نانوکامپوزیت‌های زمینه پلیمری انجام داده و موفق به سنتز این مواد شده است. آقاجانی قصد دارد ضمن تحصیل در رشته مهندسی برق، پژوهش‌هایی در زمینه‌های دیگر فناوری نانو هم در خارج از دانشگاه داشته باشد.



پوشش‌ها لایه‌هایی هستند با ضخامتی کمتر از ماده‌ای که روی آن می‌نشینند. معمولاً از آنها برای محافظت از سطوحی که در معرض آسیب‌های محیطی مانند باران، برف، نمک‌ها، رسوب‌های اسیدی، اشعه ماوراءبنفش، نور آفتاب و رطوبت هستند، استفاده می‌شود. علاوه بر این پوشش‌دهی سطوح می‌تواند مانع از خش برداشتن، تکه تکه شدن و یا آسیب دیدن در زمان استفاده، ساخت و حمل و نقل شود. بنابراین پوشش‌ها می‌توانند در صنایع بسیاری کاربرد داشته باشند. اما نانوپوشش‌ها چه هستند و چه خواص و کاربردهایی دارند؟

# نانوپوشش‌ها

در نگاه اول ممکن است با قرار گرفتن پیشوند «نانو» در کنار «پوشش» به این نتیجه برسید که نانوپوشش لایه‌ای با ضخامت در حد چند نانومتر است — که البته درست است — ولی همیشه این‌گونه نیست. وضعیتی را در نظر بگیرید که در آن برای تولید پوشش، از مواد نانومتری و نانوذرات استفاده شود. در این صورت، اجزای تشکیل‌دهنده این پوشش‌ها نانومتری هستند، ولی خود پوشش می‌تواند ضخامتی بیش از ۱۰۰ نانومتر داشته باشد. بنابراین نانوپوشش‌ها را به چهار دسته اصلی تقسیم می‌کنند:

## ۱. پوشش‌های دانه‌ای

برای تولید پوشش‌های دانه‌ای نانوذرات با ابعاد کمتر از ۵۰ نانومتر روی یک ماده‌ی زمینه چسبانده می‌شوند. پوششی که از این طریق ایجاد می‌شود خواصی مشابه خواص نانوذرات استفاده شده را می‌یابد. دی اکسید تیتانیوم، اکسید مس، اکسید روی و آلومینا از جمله نانوذرات کاربردی در تولید پوشش‌های دانه‌ای هستند.

## ۲. پوشش‌های شبکه‌ای و چندلایه‌ای

این پوشش‌ها از هزاران لایه و هر لایه با ضخامتی در حدود ۱ تا ۵ نانومتر ساخته می‌شوند. هر لایه ساختار کریستالی خاصی دارد و از عناصر مختلفی نظیر نیکل، تیتانیوم، وانادیم و آلومینیم ساخته می‌شود. این پوشش‌ها بسیار متراکم بوده و چگالی بالایی دارند و به عنوان پوشش‌های چندلایه با دانسیته بالا نیز شناخته می‌شوند.

## ۳. پوشش‌های لایه نازک

پوشش‌های لایه نازک از لایه‌های متناوب با فازهای مختلف تشکیل شده‌اند و ضخامت بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر دارند. این لایه‌ها سختی و مدول الاستیک بالا و خواص سایشی خوبی دارند و باعث افزایش چشمگیر سختی پوشش‌های لایه نازک می‌شوند.

## ۴. پوشش‌های نانوکامپوزیتی

در بین انواع پوشش‌های نانو ساختار، پوشش‌های نانوکامپوزیتی بیشترین کاربرد را دارند، زیرا با استفاده از آنها می‌توان خواص منحصر به فرد شیمیایی و فیزیکی را بر روی سطح قطعات ایجاد نمود. در این پوشش‌ها که از دو فاز زمینه و تقویت کننده تشکیل شده‌اند، فاز نانوکریستالی (تقویت کننده) متشکل از ذرات نانومتری، با توزیع و اندازه مناسب در فاز آمورف (ماده‌ی زمینه) جاسازی شده است تا خواص مورد نظر مانند سختی بالا را در پوشش ایجاد نماید.

## نمونه‌هایی از کاربرد نانوپوشش‌ها



### پوشش‌های ضدسایش

بسیاری از ابزار مثل ابزار آلات برش، مته و... به علت کاربردشان بیشتر در معرض اصطکاک قرار می‌گیرند و زودتر ساییده می‌شوند. شرکت Nanodyne این مشکل را با ساخت یک پوشش نانوکامپوزیتی حل کرده است. این پوشش ترکیبی از کاربید تنگستن و کبالت است که اندازه دانه‌های آن کمتر از ۱۵ نانومتر بوده و بر اثر پخت به ماده‌ای سخت‌تر از الماس تبدیل می‌گردد. بنابراین پوشش مناسبی برای ابزار آلات صنعتی به شمار می‌رود.



### نانوپوشش‌های شیشه

از جمله موارد استفاده نانوپوشش‌ها در تولید شیشه‌های خود تمیز شونده است. نانو پوشش‌های حاوی دی اکسید تیتانیوم، با ضخامت چند نانومتر بر سطح شیشه یک فیلم آب‌دوست تشکیل می‌دهند. این سطح آب‌دوست در برابر نور خورشید تبدیل به یک فوتوکاتالیست می‌شود و بدین شکل علاوه بر ممانعت از ترشده‌ی شیشه، با شکستن پیوندهای آلاینده‌ها و اکسیداسیون آنها، سطح را ضد عفونی نگاه می‌دارد. این پوشش‌ها در صنایع ساختمان و خودرو بیشترین کاربرد را دارند.



### پوشش نانوکامپوزیتی محافظ وسایل ذخیره اطلاعات

نسل جدید سی‌دی‌ها و دی‌وی‌دی‌ها حجم بسیار بالایی از اطلاعات را می‌توانند ذخیره کنند و در تجهیزات بسیار حساس نیز قابل استفاده هستند.

گاهی اوقات حتی یک صدمه یا خراش بسیار جزئی باعث از بین رفتن اطلاعات موجود در این وسایل می‌شود. اکنون شرکت Nano Film Technology موفق به تولید یک لایه نازک اختصاصی متشکل از نانوذرات کاربردی برای حفاظت و پایداری بیشتر تجهیزات نوری ذخیره کننده اطلاعات شده است.

این فیلم نانوکامپوزیتی با پلی کربنات‌ها و اکریلیک‌ها، سازگاری خوبی دارد و می‌توان این نانوپوشش را به وسیله‌ی روش‌های مختلفی مثل پوشش‌دهی اسپینی و اسپری بر روی سطوح مورد نظر اعمال کرد.



### OLED

یکی از محصولات مهم فناوری نانو، صفحات نمایشگر بلور مایع ساخته شده با استفاده از لایه‌های پلیمری فولرین است که به OLED مشهورند. به طور خلاصه، فولرین‌ها به خاطر خواص نورانی‌شان می‌توانند وضوح بیشتری به مانیتور بدهند. بنابراین OLEDها نسبت به LCDها قابلیت تفکیک و وضوح بالاتری دارند.



## نویسندگان:

ستار عبادی و عرفان سهرابی  
پژوهش سرای دانش آموزی میناب

این مقاله به معرفی و بررسی تاثیر  
نانورنگدانه‌ها بر روی مواد رنگ پذیر

می‌پردازد. هدف اصلی آن بیان این نکته است که به  
جای تغییر در ساختار هر ماده برای دستیابی به خواص مورد نظر  
مانند ضد خوردگی و ضدخش بودن، مقاومت حرارتی و الکتریکی  
بالا، استحکام و سختی و در عین حال شگندگی، می‌توان از  
طریق رنگ، این خواص را به ماده اها نمود.

## کاربرد فناوری نانو در بهبود و ایجاد خواص جدید رنگدانه‌ها

رنگ مورد نیاز برای پوشاندن سطوح نسبت به رنگ‌های معمولی می‌گردد. علاوه بر این، نانوذرات با اندازه‌های مختلف، نورهایی با فرکانس‌های متفاوت ساطع می‌کنند که می‌توانند برای تولید رنگ‌های گوناگون مورد استفاده قرار گیرند.

از دیگر تأثیرات فناوری نانو در صنعت رنگ، تولید رنگ‌هایی در مقیاس نانو است که می‌توانند دود را ببلعند! در این نوع رنگ‌ها، نانوذرات کروی دی‌اکسید تیتانیوم و کلسیم کربنات با قطر حدود ۳۰ نانومتر با یک پلیمر پایه سیلیکونی (پلی سیلوکسان) مخلوط می‌شوند. این پلیمر متخلخل است و همین مزیت موجب جذب کامل گازهای NOx با نام‌های کلی نیتریک اکساید و نیتروژن دی‌اکساید می‌گردد. سپس گازها به ذرات تیتانیوم دی‌اکساید می‌چسبند، اشعه ماوراء بنفش نور خورشید، جذب ذرات می‌شود و با استفاده از این انرژی، NOx ها در یک واکنش شیمیایی به اسید نیتریک تبدیل می‌شوند. اسید حاصله یا با باران شسته شده و یا بوسیله کلسیم کربنات بازی خنثی می‌گردد. به علت ریز بودن ذرات، رنگ حاصله بسیار شفاف و روشن است برای به دست آوردن رنگ دلخواه می‌توان از رنگدانه‌های مناسب استفاده کرد، اولین محصولی که به بازار عرضه خواهد شد، سفید می‌باشد. عمر مفید این رنگ با توجه به دوام کربنات کلسیم در حدود پنج سال است.

در زمینه پنجره‌های فتوکرومیک و الکترومیک (پنجره‌هایی که به ترتیب تحت تأثیر نور و الکتریسیته تغییر رنگ می‌دهند) تحقیقاتی صورت گرفته است که با تعداد زیادی از روش‌های مبتنی بر نانوذرات می‌توان آنها را تولید کرد. فناوری پوشش‌دهی مبتنی بر فناوری نانو، چه از طریق فرآیندهای

سل-ژل و چه روش‌های نانوذره‌ای، کاربردهایی را ارائه می‌دهند که در صنعت خودرو دارای جذابیت تجاری می‌باشند.

شرکت مرسدس بنز قصد دارد خودروهای جدیدی را که با یک نوع لاک شفاف حاوی نانوذرات، پوشش داده شده‌اند، وارد بازار نماید. این روکش‌ها دارای نانوذراتی از جنس سرامیک هستند که قبل از فرآیند پخت به صورت جدا از هم قرار دارند ولی پس از پخت با یکدیگر اتصالاتی برقرار می‌نمایند که منجر به تشکیل یک ساختار شبکه‌ای سه بعدی متراکم در فیلم پوششی می‌گردند. روکش حاصله در برابر خراش بسیار مقاوم بوده و به طور چشمگیری نسبت به نمونه‌های عادی براق است.

یکی دیگر از مزایای استفاده از نانوذرات در تولید رنگ این است که به دلیل استفاده کمتر از رزین، کنترل خواص رئولوژیکی رنگ یا پوشش با دقت بیشتری صورت می‌گیرد. نانوذرات در فرمولاسیون رنگ‌های با جلای بالا و در سیستم‌های پایه آبی و همچنین سیستم‌های با درصد جامد بالا قابل کاربرد هستند. استفاده از درصد بالای این ذرات نهایتاً به مصرف کمتر حلال منجر می‌شود که به حفظ محیط زیست کمک می‌کند.

پیدایش رنگدانه‌های جدید در طول زمان به کندی صورت گرفته است. بعد از سنتز اولین رنگ مصنوعی توسط "ویلیام پرکین" در سال ۱۸۵۶، در اوایل قرن بیستم، رنگدانه‌های مصنوعی آلی تهیه و به بازار عرضه شدند. این رنگدانه‌ها دارای اهمیت خاصی بودند، زیرا علاوه بر کاربرد در موارد استعمال رنگدانه‌های معدنی (لاک‌ها، رنگ‌های روغنی، صنعت چاپ) در رنگرزی الیاف و منسوجات نیز بکار می‌رفتند.

معمولاً مواد رنگی را به دو دسته رنگدانه‌ها (پیگمان‌ها) و رنگ‌ها طبقه‌بندی می‌کنند. رنگدانه با رنگ متفاوت است. تفاوت آنها در این است که رنگ بایستی توسط ماده‌ی مورد رنگرزی جذب شود در حالیکه، رنگدانه فقط سطح جسم را رنگی می‌کند. رنگدانه‌ها در آب نامحلول هستند. اما می‌توان آنها را مانند رنگدانه‌های مورد استفاده در نقاشی، توسط حلال مناسبی به صورت سوسپانسیون درآورد. اگر ساختمان شیمیایی رنگدانه را بتوان اندکی تغییر داد بطوری که در آب انحلال‌پذیر گردد، در این صورت ممکن است بتوان آن را به عنوان رنگ در رنگرزی نیز مصرف کرد.

### نانورنگدانه‌ها

نانورنگدانه‌ها، مواد آلی یا غیرآلی با اندازه کمتر از ۱۰۰ نانومتر هستند که به‌طور شیمیایی غیرمحلول بوده و از لحاظ فیزیکی نیز نسبت به پایه یا ماده‌ی که همراه آنها مورد استفاده قرار می‌گیرند، خنثی می‌باشند. امروزه بسیاری از نانورنگدانه‌ها در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند. به‌طور مثال رنگدانه‌های بر پایه میکا با اندازه دانه ۲۰ نانومتر با اثر پیرلسنت در لوازم آرایشی، پلاستیک‌ها، پوشش‌ها و خودروسازی استفاده می‌شوند و یا نوع دیگری از نانورنگدانه‌ها برای بهبود وضوح و رنگ زمینه تلویزیون‌ها در صفحه فسفری داخل تیوب‌های کاتدی آنها بکار می‌رود.

استفاده از نانوذرات می‌تواند عملکرد رنگدانه‌ها را بهبود بخشد. به‌طور مثال در پوشش‌های آلی، نانورنگدانه‌ها می‌توانند خواص مکانیکی و اصطکاکی مانند سختی، کرنش شکست، مقاومت کششی و مقاومت سایشی را با حفظ چگرمگی بهبود بخشند. خصوصیت دیگر نانوذرات، کوچک‌تر بودن آن نسبت به طول موج طیف مرئی است که سبب عدم پراش و بازتاب در محدوده نور مرئی شده و در نتیجه با استفاده از آنها می‌توان پوشش‌های نانوکامپوزیتی شفاف تولید کرد. اما باید توجه داشت که پودرها با اندازه دانه کوچک دارای سطح ویژه زیادی هستند و در نتیجه احتمال تجمع و تودگی آنها بسیار زیاد است. اما این امر در مورد رنگدانه‌های سرامیکی مفید بوده و سبب ایجاد یک بازار مصرف گسترده شده است. به دلیل سطح مخصوص زیاد، پوشش سطحی این رنگدانه‌ها زیاد بوده و با ایجاد نقاط بازتابش فراوان، بازتابش را افزایش می‌دهند.

### کاربردهای نانوذرات در رنگ و پوشش

استفاده از فناوری نانو در رنگ باعث افزایش کیفیت رنگ و کاهش میزان



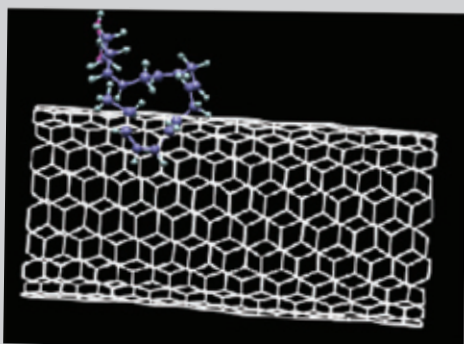


نویسندگان:

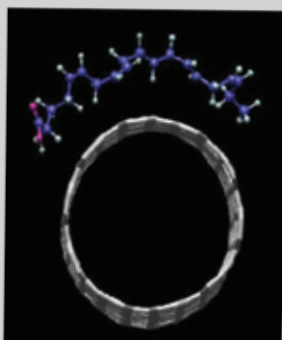
سپهر حسینی و مهسا ستاره  
پژوهش سرای ملامصدی کرج

## شبیه‌سازی دو اسید چرب مورد نیاز بدن در مجاورت نانولوله کربنی

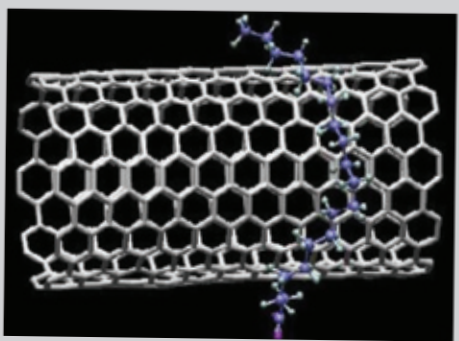
میزان ۲۳،۴۵- کیلوکالری بر مول و انرژی برهم‌کنش بین اسید ایکوزانویک و نانولوله کربنی ۲۰،۸۶- کیلوکالری بر مول بدست آمد.



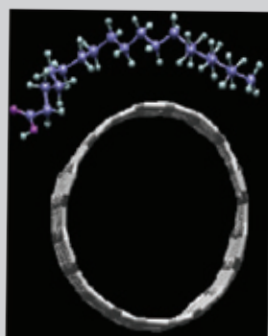
نمای جانبی از شبیه‌سازی مولکول EPA در مجاورت نانولوله کربنی



نمای روبرو از شبیه‌سازی مولکول EPA در مجاورت نانولوله کربنی (۱۰،۱۰)



نمای جانبی از شبیه‌سازی مولکول آراشیدیک اسید در مجاورت نانولوله کربنی (۱۰،۱۰)



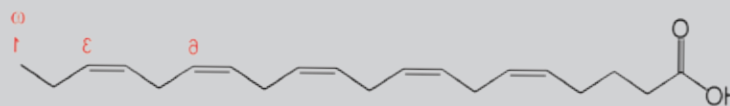
نمای روبرو از شبیه‌سازی مولکول اسید آراشیدیک در مجاورت نانولوله کربنی (۱۰،۱۰)

دانش‌آموز سپهر حسینی از پژوهش‌سرای ملامصدی کرج با هدایت استاد راهنمای خود خانم دکتر مهسا ستاره، دو مولکول زیستی اسید ایکوزاپنتانویک (EPA) و اسید ایکوزانویک (EA) را به طور جداگانه در مجاورت نانولوله کربنی شبیه‌سازی نموده است تا میزان برهم‌کنش این مولکول‌ها را با نانولوله کربنی بررسی کند. این مولکول‌ها جزء اسیدهای چرب مورد نیاز بدن بوده و دارای زنجیره‌های بلند کربنی هستند. مولکول اسید ایکوزاپنتانویک یا امگا ۳ در برخی از مواد غذایی، از جمله در ماهی سالمون به فراوانی یافت می‌شود و از اسیدهای چرب ضروری برای بدن انسان به خصوص در سنین رشد به حساب می‌آید. این اسید چرب دارای ۲۰ اتم کربن و شامل یک گروه اسید کربوکسیلیک است که بین اتم‌های کربن ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ با کربن‌های مجاور آن پیوند دوگانه به صورت سیسی وجود دارد.

اسید ایکوزانویک که بنام اسید آراشیدیک هم نامیده می‌شود، از اسیدهای چرب موجود در روغن نارگیل با ۲۰ اتم کربن است. این اسید چرب پیوند دوگانه‌ای ندارد و به همین دلیل اسید چرب اشباع نامیده می‌شود. اهمیت این مطالعه، در بررسی‌های پزشکی و درمان‌های دارویی که نیاز به حمل دارو توسط نانولوله‌ها و مجاورت نانولوله‌ها با مولکول‌های زیستی دارد، قابل توجه است. زیرا نانولوله‌های کربنی به علت ساختار توخالی و سازگاری با بدن، گزینه مناسبی برای حمل دارو به‌شمار می‌روند.



ساختار شماتیک آراشیدیک اسید



ساختار شماتیک مولکول اسید ایکوزاپنتانویک (EPA)

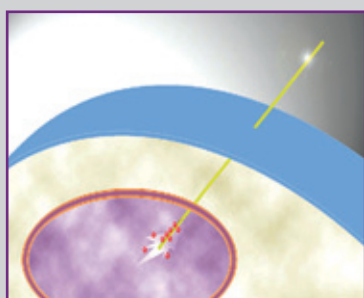
### سیستم شبیه‌سازی

در این تحقیق ابتدا ساختار اولیه این دو اسید در مجاورت نانولوله کربنی توسط نرم‌افزار Hyperchem8 طراحی و سپس با نرم‌افزار Tinker شبیه‌سازی شد. تصاویر حاصل از شبیه‌سازی در گام‌های مختلف در شکل‌های مقابل آمده است. همان‌طور که شکل‌ها نشان می‌دهند این دو مولکول ابتدا در راستای نانولوله قرار می‌گیرند ولی با پیشرفت شبیه‌سازی به دور نانولوله پیچیده می‌شوند. علاوه بر این میزان انرژی برهم‌کنش میان این مولکول‌ها با نانولوله کربنی نیز محاسبه شد و در انتها میزان انرژی برهم‌کنش بین امگا ۳ و نانولوله کربنی به

### نتیجه‌گیری

تصاویر حاصل از شبیه‌سازی و نیز انرژی برهم‌کنش به دست آمده، نشان می‌دهند اتصال این دو مولکول به دور نانولوله قابل انجام است. در اسید ایکوزاپنتانویک پیوندهای سیسی موجود در ساختار مولکول سبب ایجاد پیچ خوردگی‌هایی در خود مولکول شده و از حلقه شدن کامل آن به دور نانولوله نسبت به مولکول اسید آراشیدیک جلوگیری می‌کند. بنابراین، برهم‌کنش مابین اسید ایکوزاپنتانویک با نانولوله کربنی بهتر از برهم‌کنش اسید آراشیدیک با نانولوله کربنی است.

## ساخت وسیله‌ای کوچک برای آندوسکوپی تک سلول‌ها



رؤیای ساخت نانسوزن‌هایی که بتواند به درون سلول‌های کوچک ماده‌ای وارد شود بدون اینکه آسیبی به آن برسد، تا به امروز تحقق نیافته‌است. یک گروه مهندسی با همکاری دانشمندان زیست‌شناس از دانشگاه درکسل موفق به ساخت ادواتی مبتنی بر نانولوله‌های کربنی شده‌اند که قادر به پیمایش تک‌سلول‌ها بدون آسیب رساندن به آنها است. این فناوری، دانشمندان را در امر شناسایی بیماری‌ها در مراحل ابتدایی توانا می‌سازد و یا به آنها در رهاسازی دارویی یاری می‌رساند.

این گروه موفق شدند که کوچک‌ترین دستگاه آندوسکوپی جهان را بسازند که می‌تواند برای مطالعات بنیادی سلول‌های منفرد زنده، مفید باشد. با استفاده از آندوسکوپ سلولی، محیط درون سلول قابل بررسی بوده و می‌توان بدون نیاز به سوزن، با وارد کردن نقاط کوانتومی فلورسانس به آنالیز درون سلول پرداخت.

## سفرهای نوروزی با محصولات فناوری نانو

آخرهای سال که می‌شود، هر کس برای عید برنامهریزی می‌کند. تعطیلات نوروز و آب و هوای نوروزی جای جای ایران بسیاری را بر آن می‌دارد که تدارک سسفر ببینند. چه بسا خود شما هم از همین امروز در تدارک چنین سفری باشید. به همین خاطر است که به شما مسافر نوروزی، همراه داشتن محصولات فناوری نانو را در طول سفر پیشنهاد می‌کنیم تا با وجود قابلیت‌های ویژه این محصولات، سفری خوش و بی‌خطر را در خاطر خود به یادگار بگذارید.

### پانسمن نانو

بسیاری از مردم در حین سفر جعبه‌ی کوچکی از کمک‌های اولیه را به همراه می‌برند تا در شرایط ضروری، دارو و تجهیزات اولیه پزشکی را در دسترس داشته باشند. یکی از مواردی که پیشنهاد می‌شود در این جعبه قرار گیرد پانسمن‌های ضد میکروبی نانو است. این پانسمن‌ها که در کشور خودمان با کیفیت بهتر و ارزان تر از نمونه‌های خارجی تولید می‌شوند، به سبب داشتن پوششی از نانوذرات نقره، محل زخم را بدون نیاز به محلول‌های ضد عفونی کننده استریل نگه داشته و برای درمان حتی سخت‌ترین زخم‌ها مانند سوختگی قابل استفاده هستند. از دیگر مزیت‌های این پانسمن‌ها امکان استفاده مجدد در صورت شست و شو آنها با آب بعد از هر بار مصرف است.



### روغن موتور خودرو

بسیاری، علاقمند به مسافرت با خودروی شخصی و گذراندن اوقات در جاده‌ها و شهرهای مختلف ایران هستند. به این افراد استفاده از روغن موتورهای ساخته شده با فناوری نانو را پیشنهاد می‌کنیم. زیرا این روغن موتورها به سبب استفاده از نانوذراتی کروی از جنس الماس، خواص ویژه‌ای دارند و باعث کاهش مصرف سوخت و فرسایش موتور و افزایش توان، قدرت و شتاب خودرو و عمر موتور می‌شوند. بازسازی قطعات موتور، کاهش میزان آلاینده‌های خروجی از اگزوز، کاهش صدا و نرم کردن موتور، کاهش دمای موتور و سازگاری کامل با محیط زیست از دیگر ویژگی‌های این روغن موتورها هستند. این محصول هم اکنون تولید داخلی دارد.



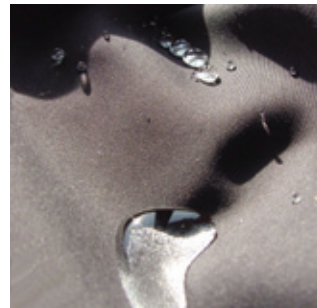
### لباس‌های ضد میکروبی

با استفاده از فناوری نانو پیراهن، تی شرت، لباس ورزشی، جوراب و لباس‌های زیری در داخل و خارج کشور تولید می‌شوند که ضد میکروب بوده و از بوی بد آنها در اثر تعرق بدن جلوگیری می‌کند. در این لباس‌ها از نانوذرات نقره که خاصیت ضد میکروبی بالایی دارد استفاده شده است و بدین وسیله از رشد قارچ‌ها و باکتری‌ها که عامل اصلی بوی بد لباس‌ها هستند، جلوگیری می‌شود. بنابراین این لباس‌ها به مدت طولانی تری بدون نیاز به شست و شو قابل استفاده هستند.

**دستمال‌های تمیزکننده شیشه خودرو**  
از این دستمال‌ها برای تمیز کردن شیشه خودرو استفاده می‌شود. با کشیدن این دستمال‌ها روی سطح شیشه، پوششی نانومتری از ذرات دی اکسید سیلیسیم روی سطح ایجاد می‌شود که موجب آب‌گریز شدن و در نتیجه خود تمیزشوندگی سطح شیشه خودرو می‌شود.

### لباس‌های ضد لک

هم‌اکنون لباس‌های ضد لک بسیاری با کمک فناوری نانو در داخل و خارج از کشور تولید می‌شوند. مسلماً استفاده از چنین لباس‌هایی در طول سفر که شست و شوی لباس سخت و وقت‌گیر است، می‌تواند بسیار مفید باشد. شرکت‌های تولید کننده این لباس‌ها با ایجاد پوششی از نانوذرات آب‌گریز و یا اتصال میلیاردها پُرز ریز به الیاف لباس، این قابلیت را بوجود آورده‌اند. قطرات مایع ریخته شده بر روی این لباس‌ها به جای آنکه جذب پارچه شوند، به صورت قطرات درشت بر روی آن لیز می‌خورند و هیچ اثری از خود به جای نمی‌گذارند.



### مسواک نانو

این مسواک دارای یک ساختار دو ردیفی شامل شانه‌های عادی و شانه‌های نرم است و بدون استفاده از خمیردندان، پلاک موجود بر روی دهان و باقی مانده‌های غذا در بین دندان‌ها را به طور کامل از میان می‌برد. دسته مسواک از جنس لاستیک دولایه‌ی برجسته بوده و قسمت بالایی آن نیز مناسب با ساختار دهان طراحی شده است. فشرده بودن اندازه سر مسواک امکان رفع کامل باقی مانده‌ی مواد غذایی از پشت دندان‌های کرسی را فراهم می‌آورد. این مسواک‌ها به دو صورت نانوتلا و نانونقره عرضه می‌شوند.



مسواک نانونقره: مصرف کنندگان این مسواک از مزایای حاصل از نانوذرات نقره‌ای که در بین دو ردیف شانه‌های مسواک، جای داده شده است، بهره‌مند می‌شوند. این محصول مانع از تشکیل باکتری عامل پوسیدگی دندان شده و تاثیر پاک کنندگی خاص حاصل از نقره را در دهان ایجاد می‌کند. مسواک نانوتلا: این محصول یک مسواک بسیار قابل توجه و خاص با دو ردیف شانه است که ذرات طلا و loess در اندازه‌های نانومتری در میان آنها تعبیه شده است. این مسواک تاثیر پاک کنندگی، درمان و آرام بخشی دارد که همگی از جمله ویژگی‌های خاص نانوذرات طلا هستند.

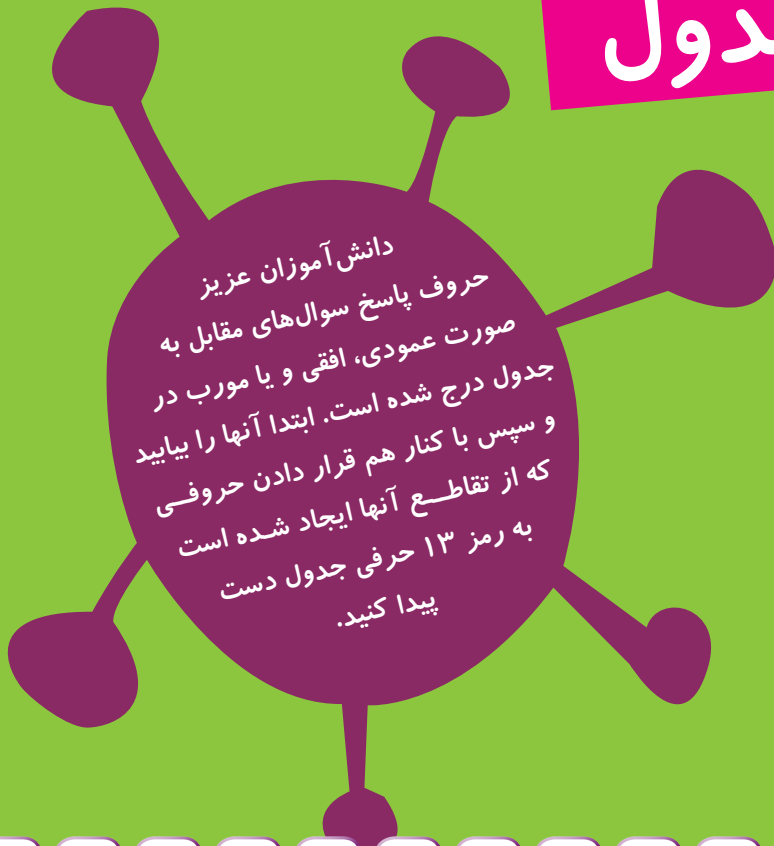
### ظروف نگهدارنده مواد غذایی

با این محصول که شامل نانوذرات نقره ضدباکتری است می‌توان مواد غذایی را سه تا چهار برابر طولانی‌تر از حد معمول و با حفظ رنگ، طعم و ارزش غذایی درون آن تازه نگه داشت. همچنین می‌توان از آن در نگهداری میوه‌ها، سبزیجات، نان‌ها، انواع پنیر، سوپ‌ها، گوشت و انواع سس استفاده کرد. محفظه این ظروف نگهدارنده از جنس پلی پروپیلن نفوذناپذیر است که به ساختار مولکولی آن نانوذرات نقره اضافه شده است تا با خاصیت ضدباکتری و بوگیری نقره، از رشد قارچ، کپک و بوی مواد غذایی جلوگیری شود. این ظرف دارای درزگیر سیلیکونی است که مانع ورود هوا و اکسید شدن مواد غذایی می‌شود. این محصول ضدحرارت و بادوام بوده و می‌توان از آن در میکروویو نیز استفاده کرد. خواص نانوذرات این ظروف با شست و شو یا استفاده در میکروویو از بین نمی‌رود.





# جدول جدول جدول



ر	ن	ر	ل	ا	ی	س	ش	ی	س
و	ا	ی	و	ر	ح	د	ی	و	ق
ت	ن	ل	ک	ب	ا	ر	ا	ن	ب
ک	م	ر	ث	ا	ر	ف	ا	ا	ج
ا	ی	ی	ک	ا	ک	ک	ی	ن	ت
ر	و	م	د	ا	ح	ر	و	م	م
و	ز	و	ا	س	ک	ظ	و	ت	ز
ن	خ	ن	ت	ر	ح	م	س	ی	ظ
ا	ت	ع	ل	د	س	ی	ل	و	ر
ن	و	ر	ت	ک	ل	ا	ر	ب	ا

۱. ماده‌ای است که مقدار بسیار ناچیز آن کشش سطحی آب را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد

۲. به مواد غیر آلی غیر معدنی جامد، گفته می‌شود

۳. واکنش گاه کوچک

۴. ذرات نانومتری آن خاصیت ضد باکتریایی قابل توجهی دارد

۵. فلز قلیایی نرم و مومی شکل

۶. یکی از روش‌های ساخت پایین به بالا است که در آن اتم‌ها یا مولکول‌ها با ارتباطات فیزیکی یا شیمیایی، خود را به شکل یک ساختار منظم نانومتری درمی‌آورند

۷. سلول فرنگی

۸. ذرات معلق در هوا

۹. قاعده‌ای سرانگشتی است که بیان می‌کند تعداد ترانزیستورهای روی یک تراشه با مساحت ثابت هر دو سال، به طور تقریبی دو برابر می‌شوند

۱۰. یک فناوری لیتوگرافی برجسته‌سازی است که قدرت تولید بالایی از الگوهای نانو ساختار را تضمین می‌کند

۱۱. تقسیم سلولی

۱۲. فضایی محدود در اطراف هسته‌ی اتم که بیشترین احتمال حضور الکترون در آن وجود دارد

۱۳. لوله‌ی نانویی

۱۴. الکتروود کاهنده

باشگاه نانو برای سه نفر از دانش‌آموزانی که بهترین و خلاقانه‌ترین هفت سین نانو را بسازند، **جوایز ویژه نوروزی** در نظر گرفته است. مهلت ارسال آثار تا پایان فروردین ۹۱ می‌باشد.



با استفاده از ۷ کلمه شامل اصطلاح‌ها، کاربردها، مواد، ساختارها و یا دستگاه‌های فناوری نانو که با حرف سین آغاز می‌شوند، هفت سین نانویی بسازید و به آدرس [zangnano@nanoclub.ir](mailto:zangnano@nanoclub.ir) به همراه مشخصات فردی خود ارسال نمایید.

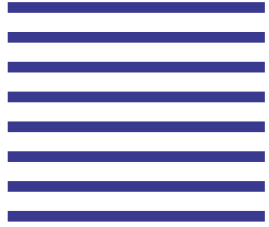
مسابقه

۱۴

شادی قاسمی - علی بیداد - نیما ریاضی

برندگان مسابقه ۱۲

برندگان مسابقه می‌توانند برای دریافت جوایز خود با شماره ۰۲۱-۸۸۳۴۶۶۵۷ تماس حاصل فرمایند.



## معرفی فعالیتهای پژوهش سرای دانش آموزی ملاصدرا کرج در زمینه فناوری نانو



□ شرکت دانش آموزان فعال پژوهش سرای در بخش دستاوردهای دانش آموزی باشگاه نانو در چهارمین نمایشگاه فناوری نانو و ارائه نتایج طرحهای پژوهشی آنها

□ برگزاری کارگاه شبیه سازی فناوری نانو در سال تحصیلی ۹۰-۸۹ و اختصاص یک غرفه به نام نانوشیمی در جشنواره علمی شیمی که به مناسبت سال جهانی شیمی برگزار شد.

□ برگزاری دو دوره مقدماتی و پیشرفته آمادگی برای شرکت در سومین المپیاد نانو برای متقاضیان شرکت در این المپیاد

□ برگزاری دوره آموزشی آشنایی با فناوری نانو برای دانش آموزان مقطع راهنمایی

هم اکنون این انجمن ۵ پروژه عملی با موضوع فناوری نانو برای دانش آموزان تعریف نموده و مطالعات و آزمایشهای آن در حال انجام است. مسئولان این پژوهش سرای ضمن آرزوی توفیق برای این دانش آموزان، امیدوارند نتایج تحقیق آنها منجر به درخشششان در جشنواره های خوارزمی و سایر جشنواره های تخصصی گردد.

پژوهش سرای دانش آموزی ملاصدرا وابسته به مدیریت آموزش و پرورش ناحیه ۴ کرج در سال ۱۳۸۶ تاسیس شده است. این مرکز در زمینه های شیمی، زیست شناسی، فیزیک، نجوم، ریاضی، رباتیک و فناوری نانو اقدام به تشکیل انجمن های علمی دانش آموزی نموده است. از جمله امکانات این پژوهش سرای سایت رایانه، سه آزمایشگاه مجزای شیمی، زیست شناسی و فیزیک، کارگاه نجوم مجهز به تلسکوپ و دوربین نجومی، سالن نمایشگاهی و سالن اجتماعات است.

این مرکز از آذرماه ۱۳۸۹ فعالیت خود را در زمینه فناوری نانو آغاز کرده است. از جمله فعالیتهای صورت گرفته در طی این دو سال عبارتند از:

□ برگزاری دوره های آموزشی آشنایی با فناوری نانو ویژه دانش آموزان و دبیران با هماهنگی ستاد توسعه فناوری نانو در آذرماه ۸۹

□ برگزاری سمینار آموزشی آشنایی با فناوری نانو با حضور ۲۰۰ نفر از دانش آموزان ممتاز منطقه در آذرماه ۹۰

□ هماهنگی بازدید دبیران و دانش آموزان از سومین و چهارمین نمایشگاه فناوری نانو

معرفی نرم افزار



## نانوکاوش

نانوکاوش برگردان فارسی نرم افزار NANOPOLIS

است که در سال ۲۰۰۵ با همکاری محققانی از ۱۴۰ دانشگاه معتبر دنیا و ۱۳ موسسه فعال در زمینه فناوری نانو تدوین شده است. در این نرم افزار به مباحثی چون مواد نانوساختار، روش های ساخت و مشخصه یابی در مقیاس نانو و برخی از مبانی علمی در کاربردهای صنعتی این فناوری در زمینه های نانو الکترونیک، نانومواد، علوم زیستی و انرژی پرداخته شده است.

این نرم افزار که زیر نظر کارگروه ترویج و آموزش ستاد ویژه توسعه فناوری نانو تهیه شده است، می تواند مورد استفاده محققان، دانش آموزان و دانشجویان علاقمند به آشنایی با فناوری نانو قرار گیرد. هم اکنون این نرم افزار به عنوان یکی از منابع پیشنهادی جهت کسب آماگی لازم برای شرکت در المپیاد نانو معرفی شده است.

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 (حداقل ۱۰ نسخه): .....

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 ۰۲۱-۸۸۱۳۴۶۶۵۷ یا نشانی تهران صندوق پستی ۳۶۸-۱۴۵۶۵ ارسال نمایید.

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



مدیر مسوول 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  
نبش کوچه اسلامی - پلاک ۶  
تلفن: ۸۸۳۴۶۶۵۷ - ۸۸۳۴۸۵۵۶  
پست الکترونیکی:  
zangnano@nanoclub.ir

