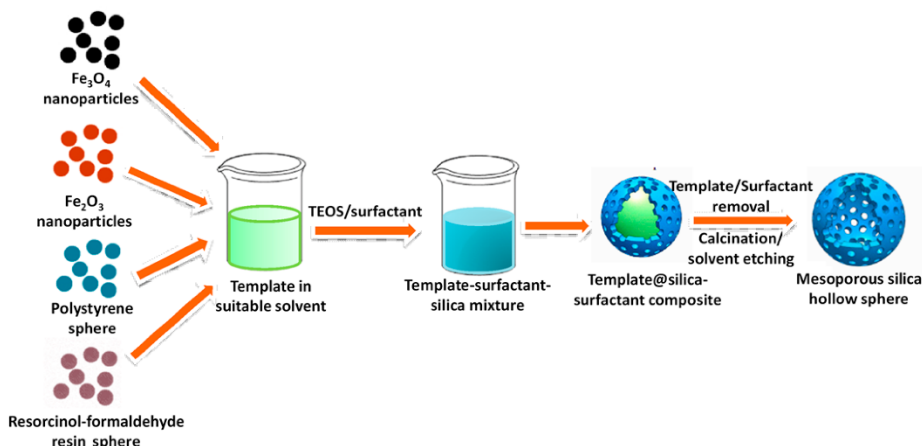


سنتز نانوذره ی سیلیسیوم دی اکسید با رویکرد رهایش نوین و ایمن داروها

نویسنده: طاهّا قاسمی، حمیدرضا یوسفی، حسین صفری

چکیده

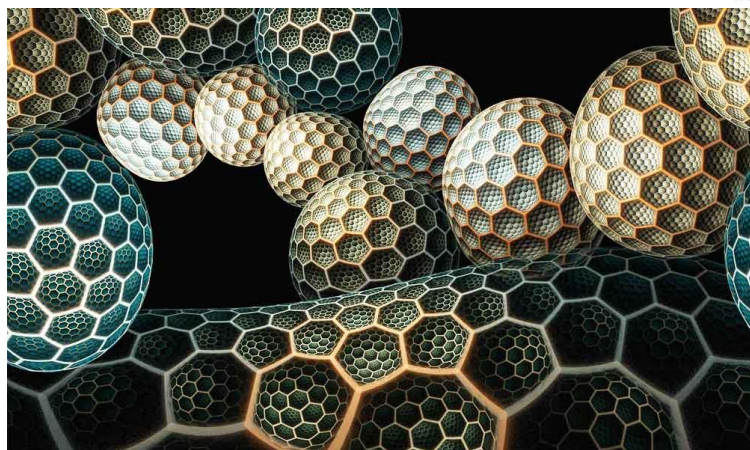
طرح حاضر اقدام به ساخت نانوذرات سیلیسیوم دی اکسید با استفاده از روش سل-ژل نموده است. سنتز نانوذرات سیلیکا به روش سل-ژل ساده ترین روش سنتز نانوذرات است و توانایی کنترل اندازه ذرات و مورفولوژی نیز از طریق نظارت سیستماتیک پارامترهای واکنش است. هدف از این تحقیق سنتز نانوذرات سیلیکا به روش سل-ژل و تعیین نانو ساختار سیلیکا سنتز شده است. نانوذرات سیلیکا از طریق روش سل-ژل با استفاده از تترا اتیل ارتوسیلیکات به عنوان پیش ماده سنتز شدند. از اسید و آب مقطر به عنوان کاتالیزور و عامل هیدرولیکی استفاده شد. پارامترهای مختلف مطالعه ، زمان کلسینه شدن در محدوده ۲ تا ۶ ساعت و دمای کلسینه در محدوده ۶۰۰-۷۰۰ درجه سانتی گراد بود. نانوپودر سیلیکا به دست آمده با استفاده از روش های میکروسکوپ الکترونی روبشی و آنالیز اندازه نانوذرات مشخص شد. نتایج نشان داد که نانوذرات سیلیکا با استفاده از روش سل-ژل با پارامترهای بهینه ۷۰۰ درجه سانتی گراد و ۲ ساعت زمان کلسینه ، با موفقیت سنتز شدند. اندازه متوسط نانوذرات سیلیکا در محدوده زیر ۱۰۰ نانومتر نانو بودن را اثبات می نماید. این نانوذرات کاربردهای بسیار شگفت انگیزی دارند که این پروژه در نظر دارد این نانوذرات را در جهت رهایش ایمن دارو استفاده نماید.



کلمات کلیدی

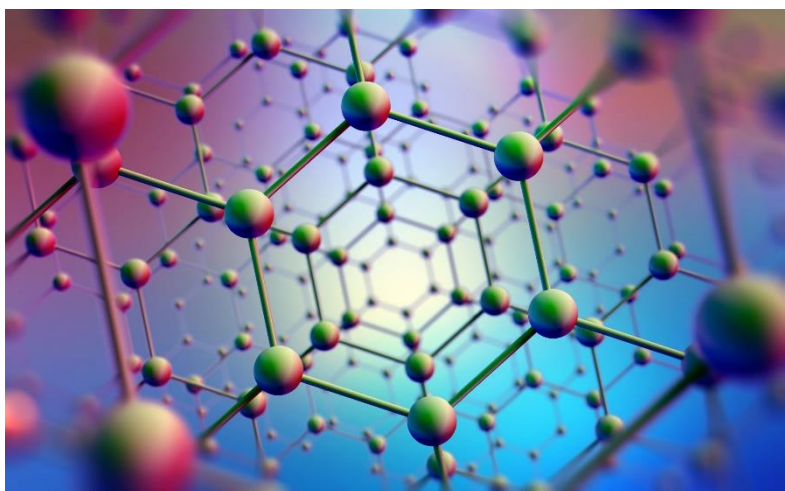
سنتز، سنتز نانوذره، سیلیسیوم دی اکسید، رهایش دارو، حفظ ارزش داروها، کاهش عوارض مصرف، تترا اتیل اورتوسیلیکات

مقدمه



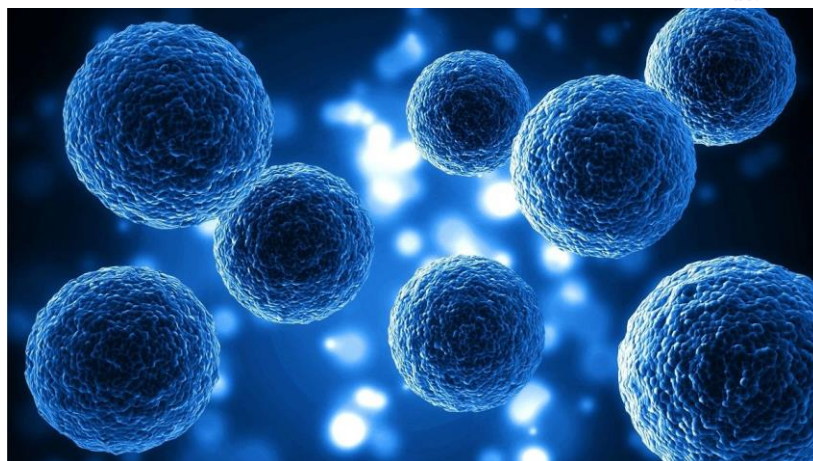
فناوری نانو

توسعه پویای فناوری نانو در علوم مختلف به ویژه در حوزه‌ی پزشکی، داروسازی، مهندسی مواد و صنایع وابسته مشاهده شده است. در این علوم نمونه‌های عالی از نانوذرات مختلف دیده می‌شود، که در آن تحقیقات در حوزه‌ی طراحی، ساخت، شناسایی و برنامه‌های آن متمرکز شده است. خواص و توابع خاص از نانوذرات ممکن است با شکل و اندازه خود را در مقیاس نانومتر کنترل شود. چند روش برای سنتز این مواد قرار داده شده است از جمله: چگالش شیمیایی بخار، تخلیه قوس الکتریکی، واکنش پلاسما به فلز هیدروژن، تولید کننده گاز لیزر در فاز بخار، میکرو امولسیون، هیدروترمال، سل-ژل و ...



خواص نانو ذرات فلز و شبه فلز تا حد زیادی بستگی به روش سنتز آن دارد. به تازگی، جامعه علمی و پژوهشی علاقه زیاد خود را بر روی نانو ساختار اکسید فلزی و اکسیدهای شبه فلزی نشان داده‌اند، آسان، ارزان و سازگار با محیط زیست بودن از نکات مثبت این نانوذرات می‌باشد، نانوذرات اکسید فلز و شبه فلز مورد علاقه‌ی صنایع گوناگون می‌باشند.

نانوذرات



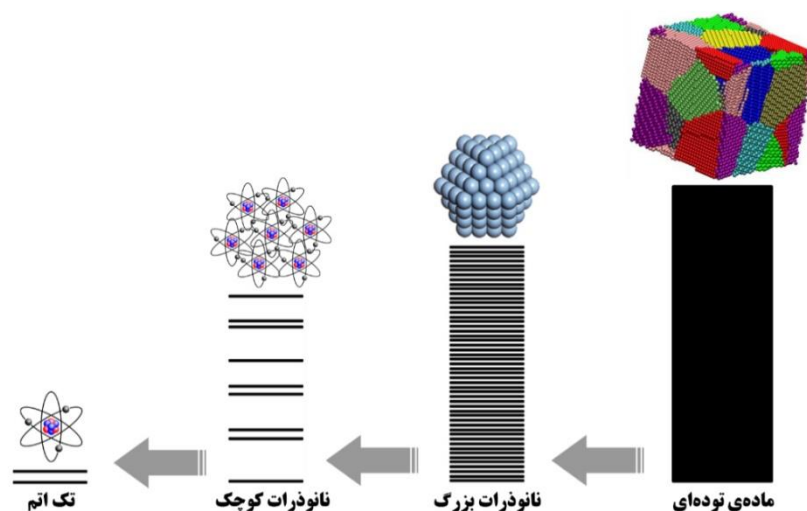
نانو ذرات از دهها یا صدها اتم یا مولکول و با اندازهها و مورفولوژیهای مختلف (آمورف، کریستالی، کروی شکل، سوزنی شکل و ...) ساخته شده است. اغلب نانوذرات که به طور تجاری مورد استفاده قرار می گیرند، به شکل پودر خشک و یا به صورت مایع می باشند. البته نانوذرات ترکیب شده (آمیخته شده) در یک محلول آلی یا آبی که به شکل سوسپانسیون یا خمیری شکل است نیز مورد توجه می باشد. این ذرات در شکلها و مورفولوژیهای گوناگونی یافت می شوند، ساختارهایی از کروی گرفته تا فلسی، ورقه ای، شاخه ای، لوله ای و میله ای.

تاریخچه نانوذرات

نانوذرات از زمانهای بسیار دور مورد استفاده قرار می گرفته است. شاید اولین استفاده آنها در لعابهای چینی و سرامیکهای تزئینی سلسلههای ابتدایی چین بوده است (قرن ۴ و ۵). در یک جام رومی موسوم به جام لیکرگوس از نانو ذرات طلا استفاده شده است تا رنگهای متفاوتی از جام بر حسب نحوه تابش نور (از جلو یا عقب) پدید آید، البته علت چنین اثراتی برای سازندگان آنها ناشناخته بوده است.

کربن سیاه یا کربن بلک مشهورترین مثال از نانوذراتی است که دهها سال به طور انبوه تولید شده است و در تایرهای اتومبیل به منظور افزایش طول عمر آنها به کار رفته است و علت رنگ سیاه تایر هم، وجود این افزودنی سیاه رنگ است. گذشته از آن در دهه ۱۹۳۰ برای اولین بار روشهای فرآوری بخار جهت تولید نانو ذرات بلوری مورد استفاده قرار گرفته شد. در سالهای اخیر پیشرفت های بسیار بزرگی در زمینه امکان ساخت نانوذرات از مواد گوناگون و کنترل شدید بر روی اندازه، ترکیب و یکنواختی آنها صورت گرفته است.

خواص نانوذرات



با گذر از مقیاس میکرو ورود ذرات به مقیاس نانو، آن‌ها با تغییر برخی از خواص فیزیکی روبه‌رو می‌شوند که دو مورد مهم از آنها عبارتند از: افزایش نسبت مساحت سطحی به حجم و ورود اندازه ذره به قلمرو اثرات کوانتومی. افزایش نسبت مساحت سطحی به حجم که به تدریج با کاهش اندازه ذره رخ می‌دهد، باعث غلبه یافتن رفتار اتم‌های واقع در سطح ذره به رفتار اتم‌های درونی می‌شود. این پدیده بر خصوصیات ذره در حالت انزوا و بر تعاملات آن با دیگر مواد اثر می‌گذارد.

افزایش سطح، واکنش‌پذیری نانوذرات را به شدت افزایش می‌دهد زیرا تعداد مولکول‌ها یا اتم‌های موجود در سطح در مقایسه با تعداد اتم‌ها یا مولکول‌های موجود در توده نمونه بسیار زیاد است، به گونه‌ای که این ذرات به شدت تمایل به آگلومره یا کلوخه‌ای شدن دارند. به عنوان مثال در مورد نانوذرات فلزی، به محض قرارگیری در هوا، به سرعت اکسید می‌شوند. در بعضی مواقع برای حفظ خواص مطلوب نانوذرات، جهت پیشگیری از واکنش بیشتر، یک پایدار کننده را بایستی به آنها اضافه کرد که آنها را قادر می‌سازد تا در برابر سایش، فرسودگی و خوردگی مقاوم باشند.

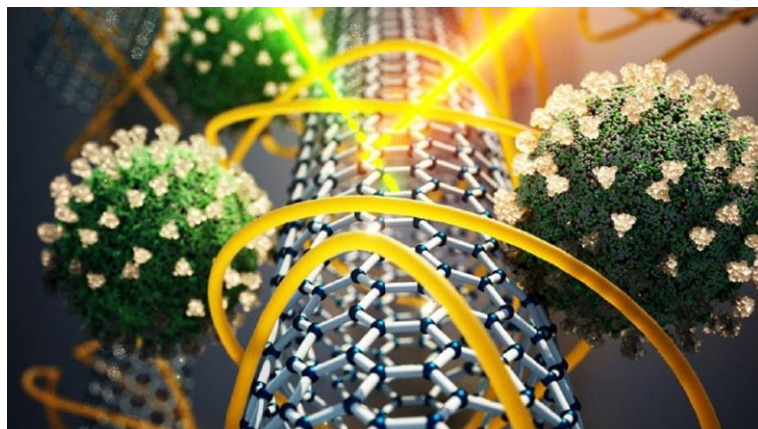
البته این خاصیت مزایایی هم در بر دارد. مساحت سطحی زیاد، عاملی کلیدی در کارکرد کاتالیزورها و ساختارهایی همچون الکترودها می‌باشد. به عنوان مثال با استفاده از این خاصیت می‌توان کارایی کاتالیزورهای شیمیایی را به نحو مؤثری بهبود بخشید و یا در تولید نانوکامپوزیت‌ها با استفاده از این ذرات، پیوندهای شیمیایی مستحکم‌تری بین ماده زمینه و ذرات برقرار شده و استحکام آن به شدت افزایش می‌یابد. علاوه بر این، افزایش سطح ذرات، فشار سطحی را کاهش داده و منجر به تغییر فاصله بین ذرات یا فاصله بین اتم‌های ذرات می‌شود.

تغییر در فاصله بین اتم‌های ذرات و نسبت سطح به حجم بالا در نانوذرات، تأثیر متقابلی در خواص ماده دارد. تغییر در انرژی آزاد سطح، پتانسیل شیمیایی را تغییر می‌دهد. این امر در خواص ترمودینامیکی ماده (مثل نقطه ذوب) تأثیرگذار است. به محض آنکه ذرات به اندازه کافی کوچک شوند، شروع به رفتار مکانیک کوانتومی می‌کنند. خواص نقاط کوانتومی مثالی از این دست است. نقاط کوانتومی کریستال‌هایی در اندازه نانو می‌باشد که از خود نور ساطع می‌کنند. انتشار نور توسط این نقاط در تشخیص پزشکی کاربردهای فراوانی دارد.

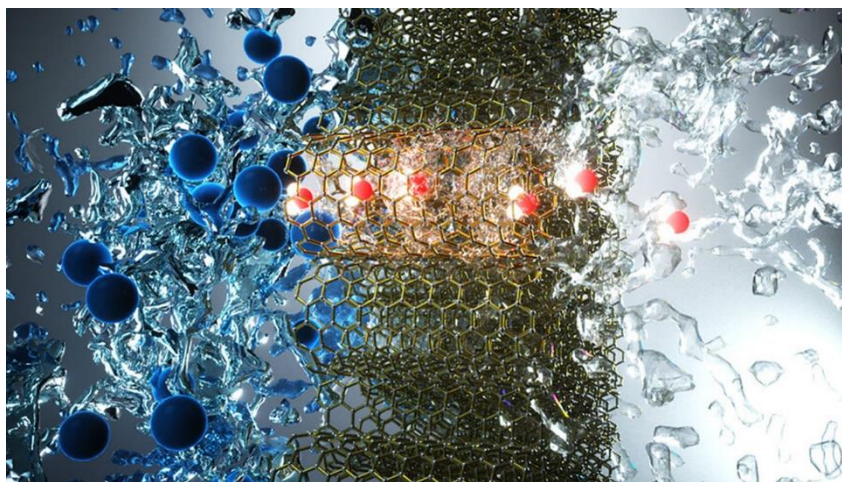


این نقاط گاهی اتم‌های مصنوعی نامیده می‌شوند؛ چون الکترون‌های آزاد آن‌ها مشابه الکترون‌های محبوس در اتم‌ها، حالات گسسته و مجازی از انرژی را اشغال می‌کنند. علاوه بر این، کوچک‌تر بودن ابعاد نانوذرات از طول موج بحرانی نور، آن‌ها را نامرئی و شفاف می‌نماید. این خاصیت باعث شده است تا نانوذرات برای مصارفی چون بسته بندی، مواد آرایشی و روکش‌ها مناسب باشند. مواد در مقیاس نانو، رفتار کاملاً متفاوت، نامنظم و کنترل نشده‌ای از خود بروز می‌دهند. با کوچک‌تر شدن ذرات خواص نیز تغییر خواهد کرد. مثلاً فلزات، سخت‌تر و سرامیک نرم‌تر می‌شود.

طیف وسیع کاربردها



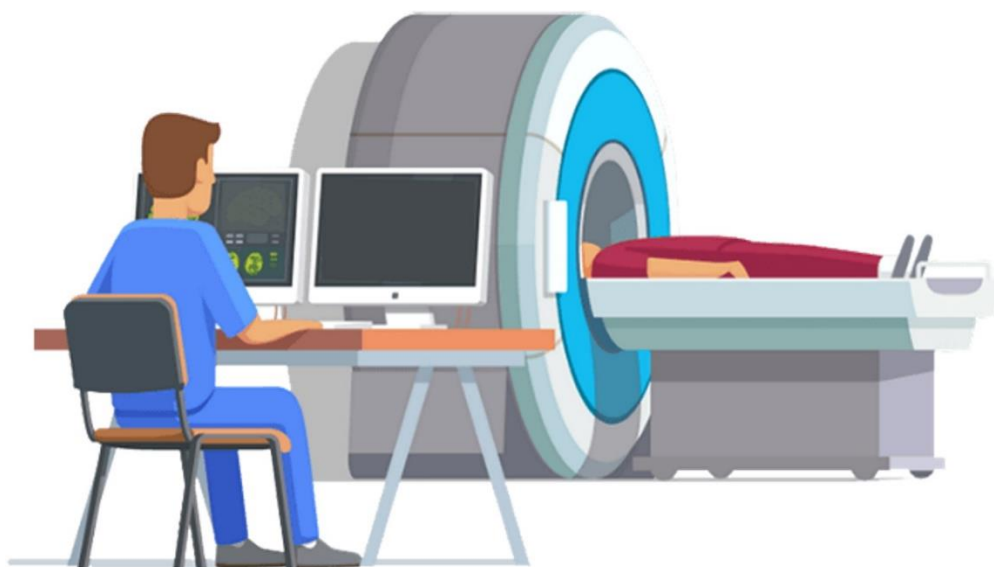
انواع متعددی از مواد که در حال حاضر می‌توان به شکل ذرات یا بلورهای در مقیاس نانو ساخت، فقط شامل مثال‌های آشنایی چون باکی‌بال‌ها، نانولوله‌های کربنی، سلنید کادمیم و نقاط کوانتومی نیست؛ بلکه شامل طیف وسیعی از فلزات و اکسیدهای فلزی، سولفیدها، فلوئوریدها، کربنات‌ها، سیلیکات‌ها و چندین دسته مواد دیگر نیز می‌شود. توسعه در زمینه شیمی نانوذرات و اصول ریخت‌شناسی و سطح وسیع کاربردهای آن به تدریج آشکار می‌شود. بعضی از این موارد، به وضوح در مطبوعات علمی به چشم می‌آیند.



استفاده از نانولوله‌های کربنی در بافت‌ها، و نانوذرات روی یا اکسید تیتانیم در صفحات خورشیدی، فقط قسمتی از این کاربردهای فراوان است. از اولین باری که نسل بشر مواد مصنوعی را ساخت، اضافه کردن مواد ریز به مواد زمینه یکی از روش‌های مرسوم برای تغییر خواص مواد بوده است. به هر حال ذرات افزودنی که اولین بار استفاده شدند بزرگ‌تر از ابعاد نانو بودند. پس اولین کاربردی که برای نانوذرات می‌توان متصور شد، استفاده از این مواد در تولید

نانوکامپوزیت هاست. با استفاده از نانوذرات در نانوکامپوزیت ها، بسیاری از خواص نوری، الکترونیکی، مغناطیسی، شیمیایی و حرارتی آن تغییر خواهد نمود .

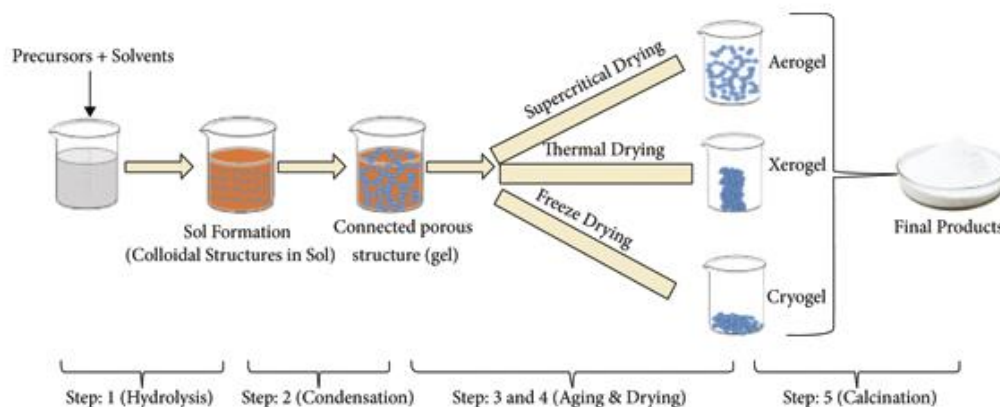
قدرت یک آهنربا یا مغناطیس با افزایش سطح مقطع در واحد حجم، افزایش می یابد. نشان داده شده است که مغناطیس های ساخته شده بر پایه نانوذرات نانوبلوری ایتیریم - ساماریم - کبالت، به واسطه ی سطح مقطع فوق العاده بالای آن ها، خواص مغناطیسی بسیار غیر عادی دارند. کاربردهای نوعی برای این آهنرباهای پر قدرت ساخته شده از خاک های نادر عبارتند از: زیر دریایی های آرام تر، آلترناتورهای اتومبیل (مبدل های خودرو)، موتورهای کشتی، دستگاه های تجزیه ای فوق العاده حساس، دستگاه های عکسبرداری تشدید مغناطیس در تشخیص های پزشکی.



اخیراً در ساخت شیشه های ضد آفتاب از نانوذرات اکسید روی استفاده شده است. استفاده از این ماده علاوه بر افزایش کارایی این نوع شیشه ها، عمر آن ها را نیز چندین برابر می کند. از نانوذرات همچنین در ساخت انواع ساینده ها، رنگ ها، کاتالیزورها، لایه های محافظتی جدید و بسیار مقاوم برای شیشه ها و عینک ها (ضد جوش و نشکن)، کاشی ها، و در حفاظ های الکترومغناطیسی شیشه های اتومبیل و در و پنجره استفاده می شود. پوشش های ضد نوشته برای دیوارها، و پوشش های سرامیکی برای افزایش استحکام سلول های خورشیدی نیز با استفاده از نانوذرات تولید شده اند. اولین تولید صنعتی نانو

ذرات در قرن بیستم با تولید دوده و پس از آن در ۱۹۴۰ با تولید سیلیس فومی رخ داد. این مواد امروزه نیز تولید و در مقادیر وسیع استفاده می‌شوند و بعضی شرکت‌های شناخته شده مثل دگوسا و کبوت دارایی شان را مرهون این مواد می‌دانند. با اینکه به دست آوردن اطلاعات جامع مشکل است.

ادبیات موضوع

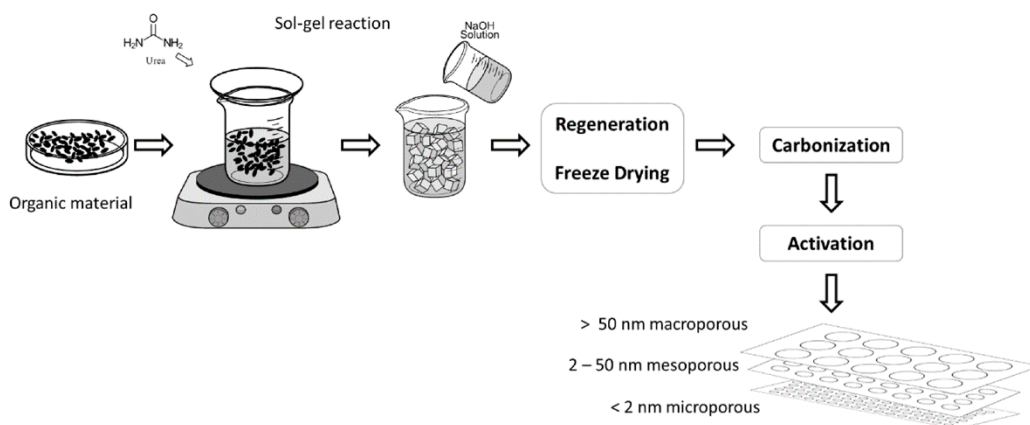


روش انجام آزمایش

روش انجام آزمایش از روش سل-ژل می‌باشد، برای یادگیری بهتر بایستی ابتدا با این روش آشنایی پیدا کرد در این قسمت از مقاله روش سل-ژل معرفی می‌شود. روش سل-ژل یک روش شیمیایی مرطوب (رویگرد پایین به بالا) است که برای سنتز انواع نانوساختارها استفاده می‌شود. روش سل-ژل روش ارزانی است که به دلیل دمای پایین واکنش می‌توان با این روش نانو ذراتی با کیفیت بالا (تولید ذرات با اندازه یکسان) و با خلوص بالا تهیه کرد. این فرایند شامل یک سری واکنش‌های شیمیایی برگشت ناپذیر است که در نهایت منجر به تولید محصول نهایی می‌شود. در حقیقت این واکنش‌ها باعث تبدیل مولکول‌های محلول همگن اولیه به عنوان سل، به یک مولکول نامحدود، سنگین و سه بعدی پلیمری به عنوان ژل می‌شوند. در این روش اولین مرحله شامل تهیه یک محلول همگن است. برای این کار حلال (آب یا الکل) و پیش ماده را باهم حل می‌گردند تا محلول همگن آماده شود، پیش ماده در واقع ماده ایست که قرار است در طول فرایند محصول نهایی را شکل دهد، که معمولاً شامل یون‌هایی از یک فلز یا آلکوکسیدهای فلزی می‌باشد. حال پس از ساخت یک محلول همگن باید آن را به سل تبدیل کرد. در این مرحله واکنش هیدرولیز (تجزیه به وسیله آب) صورت می‌گیرد، در واقع بر اثر این واکنش آب مولکولی را شکسته و به مولکول‌های ساده‌تر تبدیل می‌کند. برای تشکیل سل کمی آب به محیط واکنش

اضافه می کنند تا واکنش هیدرولیز صورت بگیرد و ذرات ریز در حلال پراکنده شوند و تشکیل مخلوط کلوئیدی می دهند که عبارتست از ذرات جامد پراکنده شده در فاز حلال که به علت کوچکی ذرات جامد، قادر است برای مدت بسیار طولانی پایدار بماند و ته نشین نشود.

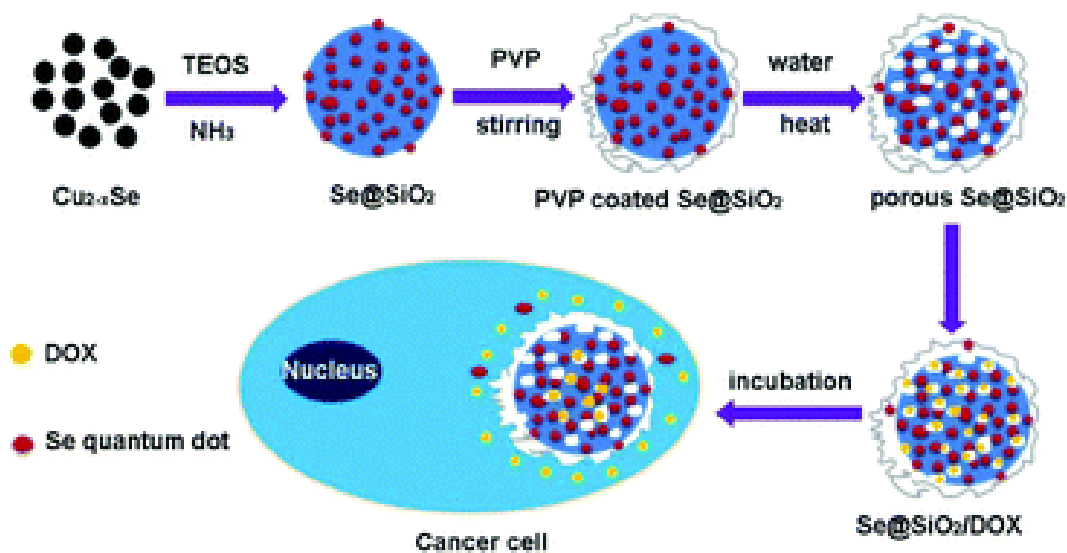
مرحله بعدی تشکیل ژل می باشد برای این کار کافی است، محلول ساخته شده را به نوعی تحریک کرده، تا ذرات ریز پراکنده شده شروع به نوعی اجتماع کنند، واکنش تراکم دقیقاً عکس واکنش هیدرولیز است. در هیدرولیز مولکولی درشت با مصرف آب به اجزاء ساده تر تبدیل می شود، اما در تراکم دو مولکول ساده به هم می پیوندند و تشکیل یک مولکول پیچیده تر را می دهند. بعد از این فرآیند، ژل مرطوب حاصل می شود حال باید به روشی حلال را از آن جداگردد تا ژل خشک شود و به محصول نهایی رسید. اگر ماده در محیط قرار داده شود تا خود به خود خشک شود (خشک کردن معمولی)، در این حالت، ماده حاصله زروژل نام می گیرد. زروژل به ژلی گفته می شود که تمام مایع داخل حفرات ژل خارج شده است، به گونه ای که ساختار کمی متراکم تر و فشرده تر شده است ولی اگر در شرایط فوق بحرانی مایع موجود در یک ژل خارج شود به ساختار ماده ای متخلخل با چگالی اندک به نام آئروژل رسیده می شود. نوع خشک کردن بر خواص ژل تأثیر مستقیم دارد. در نتیجه نحوه خشک کردن بستگی مستقیم به نوع محصول و ویژگی های آن دارد. مواد حاصل از روش سل ژل می تواند در کاربردهای پزشکی، اپتیک و الکترونیک، انرژی، روکش دهی سطوح، سنسورهای زیستی، دارویی و غیره به کار برده شود.

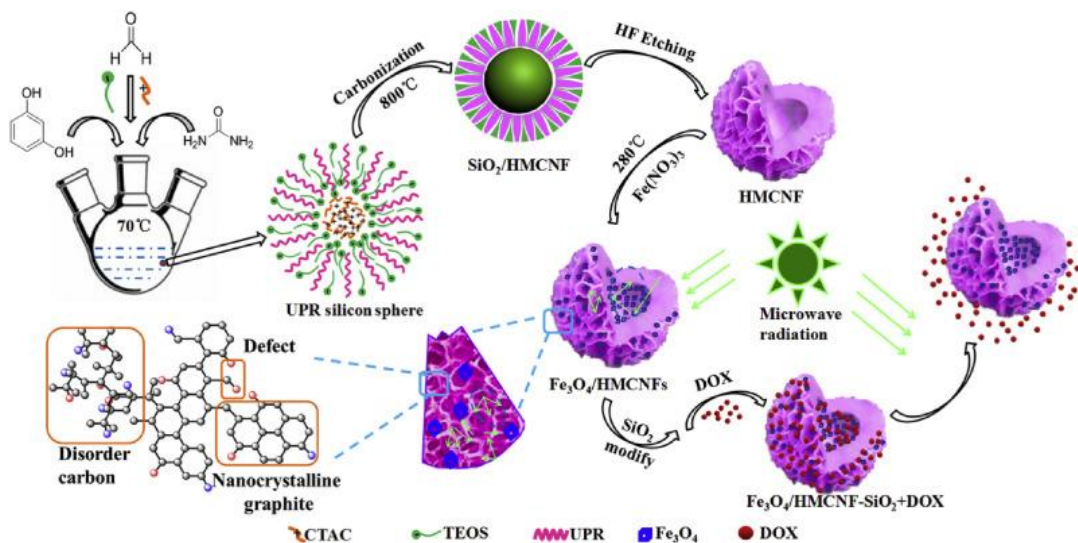


کاربردهای نانوذرات سیلیسیم دی اکسید

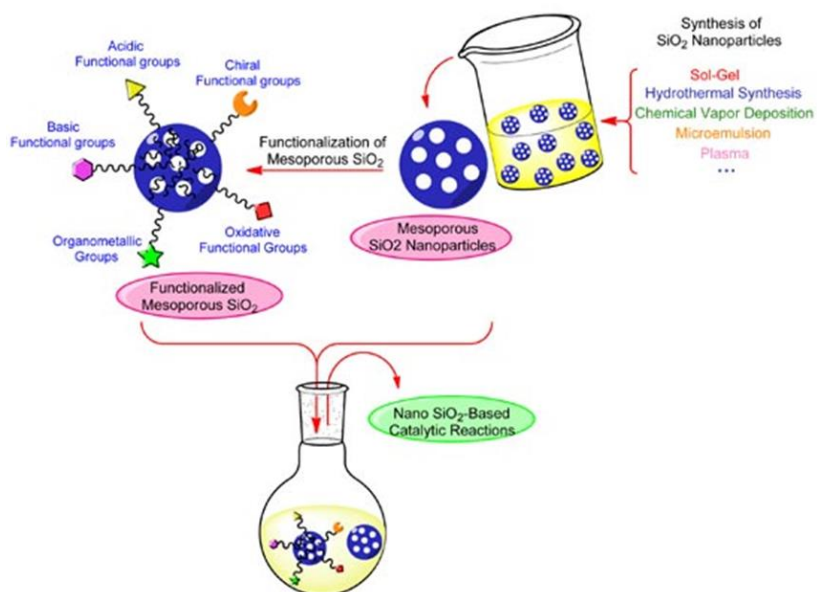
کاربرد نانو سیلیکا . مورد استفاده در رنگ، مورد استفاده در پلاستیک، مورد استفاده در رنگ لاستیک، مورد استفاده در مواد مغناطیسی اصلاح شده، مورد استفاده در سیمان، علوم پزشکی و داروسازی

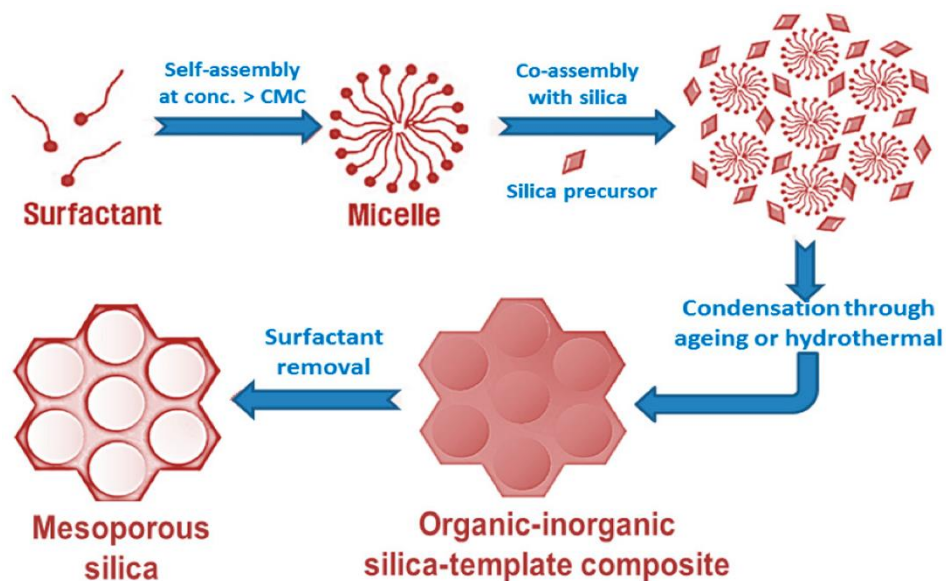
کاربردهای نانوذرات سیلیسیم دی اکسید در رهایش دارو



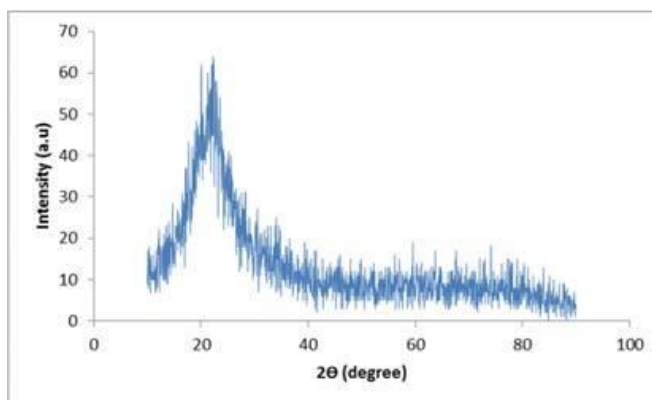


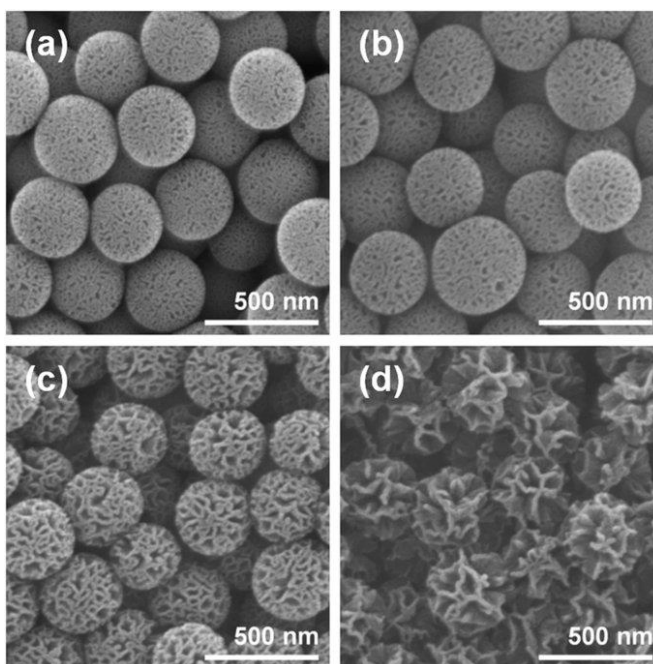
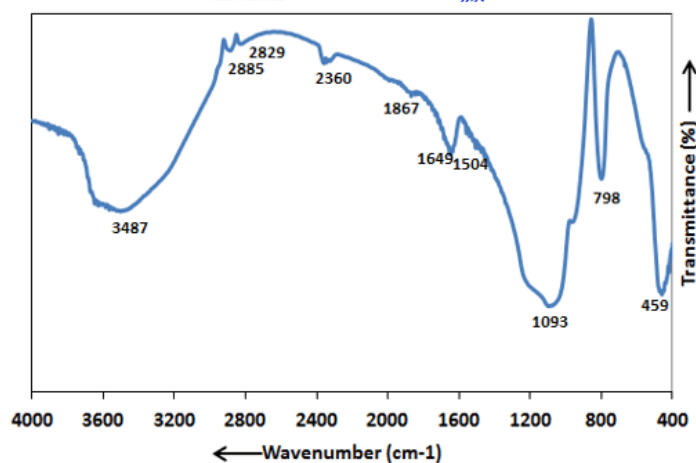
سنتز نانو ذره ی سیلیسیوم دی اکسید به روش سل-ژل



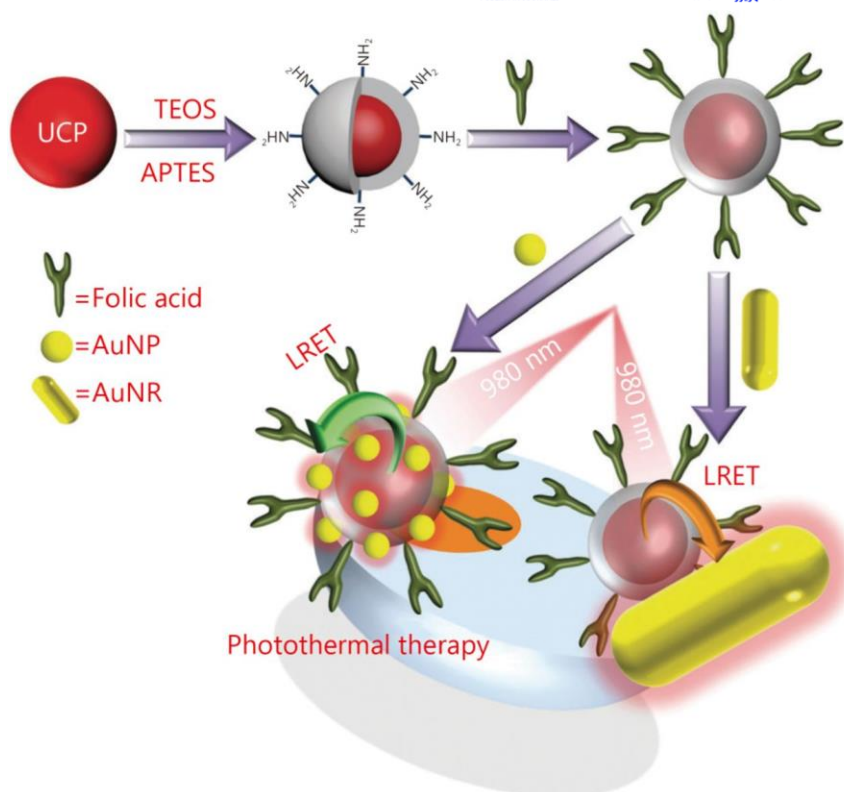


آنالیزها و تست‌ها





نتیجه گیری



نانوذرات سیلیسیوم در اکسید با خواص منحصر به فرد و قابلیت‌های انتقال دارویی بسیار، جایگزین مناسبی برای سیستم‌های دارورسانی آلی به شمار می‌روند؛ با این حال، پیش از اینکه امکان استفاده از آن‌ها در کشور میسر شود، نیاز است تا بر چالش‌های پیش رو مانند توسعه بارگذاری دارو، کنترل زمانی و مکانی آزادسازی، هدف‌گیری مناسب بافت، زیست سازگاری و پایداری طولانی مدت غلبه شود. همچنین درک بهتر از نحوه‌ی برهم‌کنش فیزیکی و شیمیایی نانوذرات سیلیکا با بافت‌های بدن و رفتار بیولوژیک آن‌ها برای توسعه‌ی سیستم‌های کارآمد مبتنی بر این ذرات موردنیاز است. امید است تا با پیشرفت و توسعه‌ی روش‌های ساخت و تولید جدید مبتنی بر این نانوذرات راهکارهایی برای تمام موانع



پیش رو ارائه شده و روش‌های درمانی اختصاصاتی‌تری برای بیماری‌های اصلی جامعه‌ی بشریت ایجاد گردد.

منابع

<https://blog.faradars.org>

<https://nanoplus.org/what-is-nanotechnology>

<https://nanoeducation.ir>

<https://ivo.ir>

<https://news.nano.ir>

<https://nanoclean.ir>

<https://www.kanoon.ir/Article/75364>

<https://namatek.com>

<https://kiantp.com>

<https://www.nilfam-co.com>

<https://blog.faradars.org>

<https://www.hindawi.com/journals/amse/2021/5102014/>

<https://www.mdpi.com/2310-2861/7/4/275>

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.8b09730>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925838818338386>

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016/nr/c6nr02298g>

<https://www.mdpi.com/2079-4991/10/11/2122>

<https://www.researchgate.net>

<https://www.researchgate.net/figure>

<https://www.mdpi.com/2079-4991/10/11/2122>



<https://www.tandfonline.com/toc/idrd20/current>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3465154/>