آزمایش شماره ۳۳

سنتز نانوذرات اکسیدروی به روش سل-ژل

۱- هدف

ساخت نانوذرات اکسیدروی با سل-ژل و آشنایی با کاربردهای آن

۲-مقدمه

نانو ساختارها بر اساس تعداد ابعاد آزادشان در چهار دسته؛ ۱) نانو ساختارهای صفر بعدی ۲) نانو ساختارهای یک بعدی ۳) نانو ساختارهای دو بعدی ۴) نانو ساختارهای سه بعدی طبقه بندی می‌شوند، که در این میان، نانو مواد صفر بعدی یکی از معروف‌ترین نانو ساختارها در هر سه بعد دارای طولی کمتر از ۱۰۰ نانومتر هستند، که اصطلاحا نانو ذره نامیده می‌شوند. یکی از متداول‌ترین روش‌های ساخت نانو ذرات روش سل- ژل می‌باشد.

روش سل-ژل یکی از انواع روش‌های پایین به بالا است که برای تولید ذرات سرامیکی و اکسیدهای فلزی همگن با خلوص بالا به کار می‌رود. در واقع سل-ژل، عبارت است از سوسپانسیون ذرات معلق جامد در مایع که شکل خود را حفظ می‌کند.

۳- تئوری آزمایش:

اکسید روی، ترکیبی معدنی یا غیرآلی است که با فرمول شیمیایی Zno نمایش داده می‌شود و به شکل پودری سفید رنگ و غیرمحلول در آب است که در قدیم اکسید ناخالصِ آنرا توتیا می‌نامیدند در ساخت فلز برنج یا درمان بیماری‌های چشم و همچنین استفاده‌هایی در قلم داشته است.

امروزه به کمک فناوری نانو و تولید نانوذراتاکسید روی، از این اکسید فلزی در مصارف و صنایع گوناگونی مانند پلاستیک، سرامیک، نساجی، شیشه، سیمان، همچنین مصارف دارویی و بهداشتی و.... استفاده می‌شود.

نانوذرات اکسید روی به دلیل نسبت سطح به حجم بالا، خواص آنتی‌باکتریالی، نوری و الکترونیکی بسیار جذابی را از خود نشان می‌دهند.

کاربردها و خصوصیات نانوذرات اکسیدروی:

از جمله این خواص پایداری شیمیایی بالا، فعالیت کاتالیزوری بالا، قیمت ارزان، قدرت چسبندگی و پوشش‌دهی بالا، قابلیت بازیابی، جذب و خنثی کردن اشعه UV خورشید و **مهم‌ترین خاصیت این نوع از ذرات، آنتی‌باکتریالی و ضدعفونی کنندگی** پایدار به همراه عدم سمیت و تولید پاتوژن انسانی است. از همین رو در کاربردهای دارویی و بهداشتی و در دیگر صنایع گوناگون مورد استفاده هستند.

مصارف دارویی و بهداشتی نانوذرات اکسید روی:

خاصیت آنتی‌باکتریال یا ضدعفونی کنندگی نانوذرات اکسید روی که عموماً در پزشکی به زینک اکسید معروف است باعث شده تا رقیبی جدی برای آنتی‌بیوتیک‌ها شوند.

از آن رو که اکسیدروی در دمای ۱۹۷۵ درجه سانتی‌گراد تجزیه و بخار می‌شوند از خاصیت پایداری بالایی برخوردار هستند و به دلیل زیست‌سازگار بودن آنها زیانی به محیط زیست و انسان نمی‌رسانند. همچنین این نانوذرات مانند نانوذرات نقره در تولید پانسمان، چسب زخم‌ها، تولید پمادهای سوختگی و همچنین در مصارف ضدالتهاب و ضدخارش مورد استفاده قرار می‌گیرند.

این نانو ذرات استفاده‌های دیگری نیز در حوزه آرایشی و بهداشتی دارند. که یکی از مهم‌ترین استفاده آنها در تولید کرم‌های ضدآفتاب است. این مواد با جذب نور فروسرخ و فرابنفش مانع آسیب رساندن این اشعه‌ها به پوست و چشم شده و به همین دلیل در تولید عینک‌های آفتابی و کرم‌های ضدآفتاب نقش عمده‌ای را ایفا می‌کنند. همچنین به دلیل خاصیت مرطوب‌کنندگی آنها در تولید کرم‌های مرطوب‌کننده وصابون‌ها برای مهار بوی بدن مورد استفاده قرار می‌گیرد. (همانطور که در صحبت‌های بالا گفته شد این نانوذرات به دلیل سازگاری با محیط و انسان باعث هیچگونه حساسیت پوستی نمی‌شوند)

در حال حاضر، ZnO توسط سازمان غذا و دارو ایالات متحده (FDA) به عنوان یک ماده ایمن (GRAS) شناخته شده است.

کاربرد در صنعت:

از آنجا که نانوذرات اکسیدروی خواص الکترونیکی بسیار خوبی دارند، در بسیاری از برنامه‌های نانوتکنولوژی و نانوالکترونیک استفاده می‌شوند. به عنوان مثال، در صنعت خورشیدی، نانوذرات اکسیدروی به عنوان لایه‌ها

نیمه‌رسانا برای تولید سلول‌های خورشیدی وحسگرها وریستو یا مقاومت وابسته به ولتاژ، فوتودیود، سطوح صوتی، مواد پیزوالکتریک، لیزر فرابنفش، خازن، لامپ، سنسورهای گاز استفاده می‌شوند

روش‌های سنتز نانوذرات اکسید روی:

محققان تاکنون از چهار روش برای سنتزنانوذرات روی استفاده کرده‌اند؛

۱-روش سل-ژل

۲-روش تقطیر شیمیایی

۳-روش هیدروترمال

۴-روش هم‌رسوبی

ما در این آزمایش برای سنتز نانوذرات روی روش سل-ژل را بکار برده‌ایم که به صورت خلاصه بیان می‌شود

این روش، از ترکیب یک محلول حاوی ترکیبات روی با یک ماده ژل‌زنی استفاده می‌شود. پس از تشکیل ژل، حرارت و یا تغییر شرایط شیمیایی می‌تواند منجر به تشکیل نانوذرات اکسید روی شود. این روش امکان کنترل اندازه و شکل نانوذرات را فراهم می‌کند. (اندازه نانوذرات تولیدشده در این روش معمولاً در محدوده **۲۰تا ۱۰۰** نانومتر است).

این آزمایش را می‌توان به صورت سنتز سبز با گیاه بن سرخ به عنوان احیاکننده نیز انجام داد.

۴- روش کار آزمایش

۴-۱- مواد و تجهیزات موردنیاز

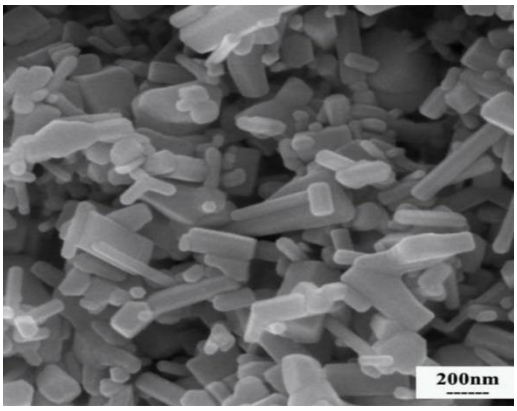
- هیتر استیرر
- آون
- کوره
- بشر
- مگنت

- نمک نیترات روی ۶ آبه
- پایدارکننده پلی وینیل پیرولیدون
- آب دوبار تقطیر
- اتانول

۲-۴- روش انجام آزمایش

- در ظرف بشر شماره ۱ مقدار ۲ گرم نمک نیترات روی ۶ آبه در ۱۰ میلی‌لیتر اتانول با استفاده از همزن مغناطیسی حل شود.
- در ظرف بشر شماره ۲ مقدار ۰.۲ گرم پایدارکننده پلی وینیل پیرولیدون(pvp) در ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر با استفاده از همزن مغناطیسی حل شود.
- محلول حاوی پایدارکننده را (ظرف شماره ۲) به محلول موجود در ظرف شماره ۱ به آرامی اضافه کرده
- دمای محلول در ۶۰ درجه سانتی گراد ثابت نگه داشته شده تا حلال به آرامی تبخیر شود.
- سپس ژل به دست آمده در آون در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت۱۲ ساعت خشک گردد.
- ژل خشک شده در دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴ ساعت در کوره قرار داده می‌شود که به این فرایند کلسینه شدن می‌گویند (کلسینه شدن یا کلسیناسیون یک فرآیند است که در آن، با اعمال دمای بالا بر مواد جامد، ناخالصی‌ها از آن مواد تصفیه و حذف می‌شوند).
- پودر سفید به دست آمده که بعد از سرد شدن از کوره خارج می‌شود نانوذرات‌اکسیدروی می‌باشد.
- در صورت تمایل برای اثبات و اندازگیری ابعاد نانو ذره می‌توانید از نمونه طیف XRD یا SEM بگیرید.

در این آزمایش برای شناسایی و تعیین اندازه نانو ذرات ازمیکروسکوپ الکترونی روبشی استفاده شده است .شکل (۱) تصویر SEMنانوذرات اکسیدروی در اشکال چند وجهی واندازه‌ها را در محدوده‌ی نانومتر نشان می‌دهد که در اینجا بیشترین ذرات در سایز ۳۵nmمی‌باشند.



شکل ۱: تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی(SEM) نانو ذرات اکسید روی سنتز شده

۵- پرسش

- نقش پایدارکننده پلی وینیل پیرولیدن در ساخت نانو ذرات اکسید روی چیست؟
- در صورتیکه سرعت افزودن محلول حاوی pvp به محلول نمک روی تغییر کند، چه تاثیری بر سنتز نانو ذرات دارد؟
- آیا می‌توان نانو ذرات روی را با روش سنتز سبز با گیاهان دیگری به جز بن سرخ انجام داد؟
- علت کلسینه کردن رسوب در انتهای فرآیند سنتز چیست؟ آیا دمای کلسینه در شکل و اندازه نانو ذرات به دست آمده تاثیری دارد؟ توضیح دهید.

طراح: باشگاه نانو