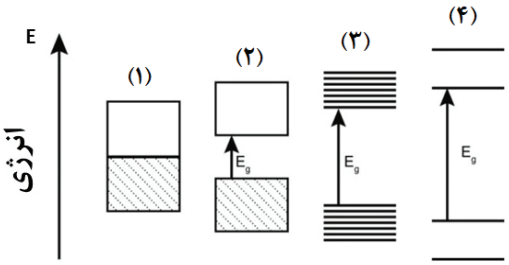
پاسخنامه تشریحی دوازدهمین مسابقه ملی فناوری نانو

مفاهیم پایه و نانوساختارها | تعداد سوالات: ۲۵ سوال

۱) دیاگرام انرژی مواد مختلف در شکل زیر نشان داده شده است. در کدام گزینه، نمودار انرژی با ماده اشاره شده مطابقت دارد؟



۱) ۱- فلز، ۲- کوانتوم‌دات، ۳- نیمه‌هادی، ۴- مولکول

۲) ۱- فلز، ۲- نیمه‌هادی، ۳- کوانتوم‌دات، ۴- مولکول

۳) ۱- مولکول، ۲- نیمه‌هادی، ۳- فلز، ۴- کوانتوم‌دات

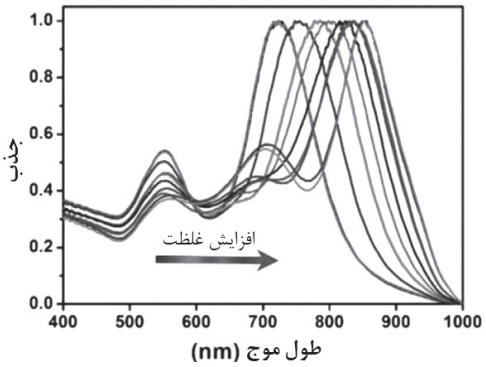
۴) ۱- مولکول، ۲- فلز، ۳- نیمه‌هادی، ۴- کوانتوم‌دات

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "خواص نانومواد" و "دلایل تغییر خواص در ابعاد نانو"

توضیحات: با تغییر اندازه نانوذرات فاصله ترازهای انرژی در آن‌ها تغییر می‌کند. هر چه اندازه نانوذرات کوچک‌تر شود، فاصله بین ترازهای انرژی بیشتر می‌شود و هر چه اندازه بزرگ‌تر باشد، فاصله بین ترازهای انرژی کمتر می‌شود.

۲) دانشجویی از نانومیله‌های طلا به منظور شناسایی مقدار گلوکز در خون استفاده کرده است. شکل زیر طیف جذبی نانومیله‌های طلا را در حضور غلظت‌های مختلف گلوکز و در حجم برابر از این نانومیله‌ها نشان می‌دهد. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد این پژوهش صحیح است؟



۱) از روش SPR در این پژوهش استفاده شده است و با افزایش غلظت گلوکز شیفت قرمز اتفاق می‌افتد.

۲) از روش LSPR در این پژوهش استفاده شده است و با افزایش غلظت گلوکز شیفت قرمز اتفاق می‌افتد.

۳) از روش SPR در این پژوهش استفاده شده است و با افزایش غلظت گلوکز شیفت آبی اتفاق می‌افتد.

۴) از روش LSPR در این پژوهش استفاده شده است و با افزایش غلظت گلوکز شیفت آبی اتفاق می‌افتد.

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: " تشدید پلاسمون سطحی و حسگرهای پلاسمونیک"

توضیحات: حسگرهای LSPR، مکانیزم عملکرد در این حسگر بسیار شبیه به حسگرهای SPR است، با این تفاوت که در اینجا برای تحریک پلاسمون به منشور نیازی نداریم و نور مستقیما به سطح نانوذرات برخورد می‌کند. در حسگرهای LSPR، پس از برخورد نور به نانوذرات فلزی و وقوع پدیده تشدید، نور در یک طول موج خاص از طیف فرودی حذف می شود که طول موج رزونانس نامیده می‌شود. اساس تحلیل و اندازه‌گیری در این حسگرها تئوری پراکندگی می [Mie] و بررسی طیف خاموشی نانو ذرات است. خاموشی مجموع پراکندگی و جذب است. طول موج تشدید در طیف جذب و خاموشی به صورت یک پیک ظاهر می‌شود. تغییر پارامترهایی مثل غلظت و یا ضریب شکست در اطراف این نانو ذرات موجب شیفت طول موجی یا شدتی در این پیک می‌گردد، که با اندازه‌گیری میزان شیفت، عمل حسگری انجام می‌گیرد.

۳) مواد با ورود به محدوده نانو، خواص متفاوتی را نسبت به حالت توده از خود نشان می‌دهند. خواص مغناطیسی مواد نیز از خواصی است که وابسته به اندازه نانوذرات تغییر می‌کند. از بین خواص زیر کدام یک با کوچک شدن اندازه نانوذره مغناطیسی کاهش پیدا می‌کند؟

۱) اثر مغناطومقاومت
۲) رفتار پارامغناطیس در مواد فرومغناطیس
۳) تراوایی مغناطیسی در مواد فرومغناطیس
۴) دمای کوری

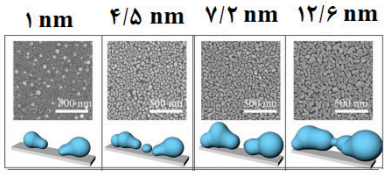
پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "اثر ابعاد روی خواص نانومواد"

توضیحات:

مغناطیسی	افزایش یا کاهش نیروی وادارنده مغناطیسی در d^*	IQ
	کاهش دمای کوری	IQ
	افزایش خاصیت پارامغناطیس در مواد فرومغناطیس در d^*	EQ
	افزایش اثر مغناطومقاومت بسیار بزرگ	EQ
	افزایش دمای بیشینه مغناطومقاومت	EQ
	افزایش تراوایی مغناطیسی در مواد فرومغناطیس در d^*	EC

۴) شکل زیر مکانیزم تکامل خوشه را در مراحل اولیه رشد Ag بر روی بسترهای سیلیسیومی که توسط نور فرابنفش پیش‌آماده‌سازی شده‌اند، نشان می‌دهد. ضخامت لایه‌های سنتز شده از ۱ تا ۱۲/۶ نانومتر است. در کدام ضخامت از لایه‌های نازک رشد داده شده، رسانایی الکتریکی بهتر از بقیه لایه‌ها است؟



۱) ۱۲/۶ نانومتر
۲) ۱ نانومتر
۳) ۷/۲ نانومتر
۴) ۴/۵ نانومتر

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "مقدمه‌ای بر لایه‌های نازک" و "خواص لایه‌های نازک" و "روش‌های سنتز و آنالیز و کاربردهای لایه‌های نازک"

توضیحات: خواص الکتریکی لایه‌های نازک شدیداً به مورفولوژی آن بستگی دارد. در این میان، بهترین رسانایی مربوط به لایه‌های نازک منسجم و کمترین میزان رسانایی در لایه‌های با ذرات جدا از هم است. در لایه‌های فلزی منسجم نیز، رسانایی بسیار بیشتر از لایه‌های فلزی غیرمنسجم است. اما برخلاف لایه‌های فلزی منسجم، با افزایش دما رسانایی لایه‌های فلزی غیرمنسجم افزایش می‌یابد.

۵) همانطور که می‌دانیم درصد زیادی از هوا را عناصر اکسیژن $_{8}^{16}O$ و نیتروژن $_{7}^{14}N$ تشکیل داده است. محققی جهت جداسازی اکسیژن، از اثر جداسازی گرادیان میدان مغناطیسی بر روی مولکول‌های هوا استفاده کرده است. علت استفاده از این روش کدام گزینه می‌تواند باشد؟

۱) اکسیژن دارای نفوذپذیری مغناطیسی مثبت است و نیرویی در خلاف جهت میدان مغناطیسی به آن وارد می‌شود؛ همچنین نیتروژن دارای نفوذپذیری مغناطیسی منفی است و نیرویی در جهت میدان مغناطیسی به آن وارد می‌شود و این امر باعث تغییر مسیرشان از هم می‌شود.

۲) اکسیژن دارای نفوذپذیری مغناطیسی منفی است و نیرویی در جهت میدان مغناطیسی به آن وارد می‌شود؛ همچنین نیتروژن دارای نفوذپذیری مغناطیسی مثبت است و نیرویی در خلاف جهت میدان مغناطیسی به آن وارد می‌شود و این امر باعث تغییر مسیرشان از هم می‌شود.

۳) با توجه به اینکه مولکول‌های اکسیژن پارامغناطیس و نیتروژن دیامغناطیس هستند، از اعمال گرادیان میدان مغناطیسی روی مولکول‌های هوا برای تغییر مسیرشان استفاده شده است.

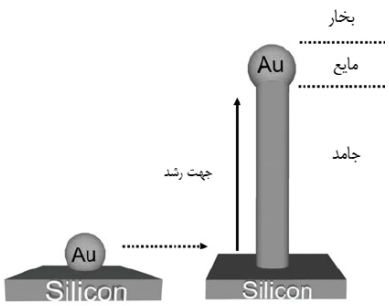
۴) با توجه به اینکه مولکول‌های اکسیژن دیامغناطیس و نیتروژن پارامغناطیس هستند، از اعمال گرادیان میدان مغناطیسی روی مولکول‌های هوا برای تغییر مسیرشان استفاده شده است.

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "تأثیرات ورود به محدوده نانومتری بر خواص مغناطیسی مواد" و "نانوذرات مغناطیسی *Magnetic Nanoparticles-MNPs*" و "سنتز و پایداری نانوذرات مغناطیسی"

توضیحات: منشأ خواص دیامغناطیس، وجود الکترون‌های جفت‌شده در اوربیتال‌هاست. عدم وجود الکترون‌های جفت نشده در موادی مانند مس، نقره، طلا، کربن، آب، پلاستیک و بسیاری از مواد دیگر، به‌معنای نبود خاصیت مغناطیسی در آن‌هاست. این ترکیبات در حضور میدان مغناطیسی خارجی، دافعه بسیار ضعیفی از خود نشان می‌دهند که ناشی از هم‌ترازی مجدد اوربیتال الکترونی آن‌ها در حضور میدان است. بر اساس نظریات علمی، الکترون‌های یک اتم در فضاهای مشخصی قرار می‌گیرند که به آن‌ها اوربیتال گفته می‌شود. در هر اوربیتال تنها دو الکترون با اسپین‌های (جهت چرخش الکترون به دور خودش) مخالف قرار می‌گیرد. هرگاه یک ترکیب دیامغناطیس تحت میدان مغناطیسی خارجی قرار می‌گیرد، در الکترون‌های جفت شده در اوربیتال‌های آن تغییری به وجود می‌آید که طی آن از سرعت چرخش یکی از الکترون‌ها به دور خودش کاسته شده و به سرعت چرخش الکترون دیگر افزوده می‌شود، به‌طوری که یک گشتاور دوقطبی مغناطیسی نسبتاً ضعیف در خلاف جهت میدان خارجی پدیدار می‌شود. خاصیت مغناطیسی این مواد پس از برداشتن میدان اعمالی خارجی نیز از بین خواهد رفت. نفوذپذیری مغناطیسی مواد دیامغناطیس کمتر از خلأ است. تمامی موادی که جزء یکی دیگر از انواع مواد مغناطیسی محسوب نمی‌شوند، دیامغناطیس هستند. نیتروژن به دلیل عدم وجود الکترون‌های جفت نشده جز مواد دیامغناطیس و اکسیژن جز مواد پارامغناطیس محسوب میشود.

۶) پژوهشگری برای سنتز نانوساختار یک‌بعدی سیلیسیوم به روش بخار مایع-جامد (VLS) از طلا استفاده کرده است. دلیل استفاده از طلا در فرآیند رشد، کدام یک از موارد زیر است؟



۱) به دلیل ناهمسانگردی زیاد طلا، رشد در جهت خاصی صورت می‌گیرد.

۲) طلا می‌تواند به عنوان کاتالیزور و عامل هدایت رشد در یک جهت خاص عمل کند.

۳) طلا می‌تواند به عنوان سورفکتانت عمل کند و مانع از رشد در جهت‌های دیگر شود.

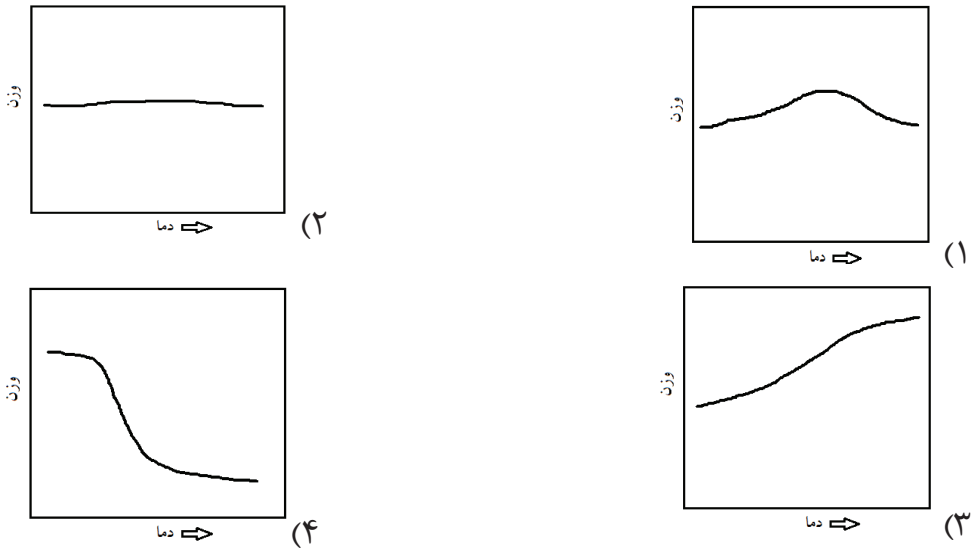
۴) سرعت واکنش به علت حضور طلا بالا رفته و طلا در حین رشد مصرف می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "نانوساختارهای یک بعدی-سنتز شناسایی و کاربردها"

توضیحات: در روش VLS در دمای بالای کوره، نانوکاتالیست‌های فلزی تبدیل به قطرات مایع شده، در نتیجه می‌توانند به عنوان مکان هسته‌زایی برای جذب بخار مولکولی ورودی عمل کنند. هنگامی که بخار ماده مورد نظر بر روی کاتالیست نشست می‌کند، قطره مایع فوق اشباع می‌شود و رسوب از ته آن بیرون می‌آید و شروع به رشد در جهت هدایت شده توسط قطره مایع کاتالیست می‌کند.

۷) بر روی نمونه‌ای از نانوهیدروکسید آلومینیوم متخلخل، آنالیز حرارتی انجام شده است. کدام گزینه الگوی کلی نمودار تجزیه گرماوزنی (TGA) این ماده را به درستی نشان می‌دهد؟

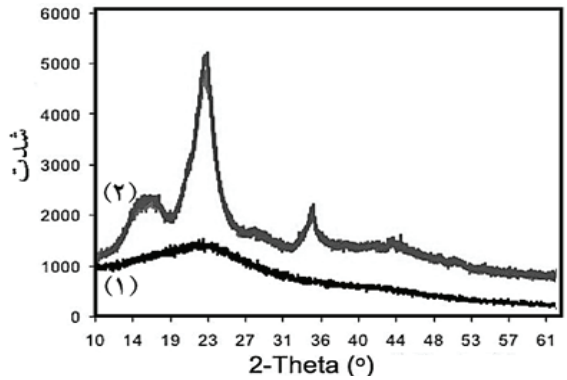


پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "نانوساختارهای متخلخل هیدروکسید آلومینیوم" و "آنالیز حرارتی"

توضیحات: وقتی هیدروکسید آلومینیوم تا حدود ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد گرم شود، طی یک واکنش گرماگیر تجزیه شده و آب و آلومینا تولید می‌کند. گزینه‌های ۲ و ۴ حاصل فرآیندهایی مثل جذب سطحی، اکسیداسیون، واکنش‌های جامد-گاز و ... هستند که در اینجا موضوعیت ندارد.

۸) برای جداسازی نانوسلولز از یک گیاه، از عملیات شیمیایی-مکانیکی استفاده شده است. پس از حذف لیگنین و تخریب همی‌سلولز، خمیر به دست آمده با آب شست‌وشو داده شده و با اسید هیدرولیز می‌شود. بعد از انجام همگن‌سازی و عملیات فراصوت، از محصول XRD گرفته می‌شود. محصول به دست آمده چیست و با کدام الگوی XRD نشان داده شده مطابقت دارد؟



۱) نانوکریستال سلولزی، الگوی ۱

۲) نانوکریستال سلولزی، الگوی ۲

۳) نانوفیبریل سلولزی، الگوی ۱

۴) نانوفیبریل سلولزی، الگوی ۲

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "نانوساختارهای سلولزی" و "کاربرد الگوهای پراش اشعه ایکس XRD -بخش دوم"

توضیحات: هیدرولیز اسیدی، برای دستیابی به نانوفیبریل‌های سلولزی (NFCs) مناسب نیست چرا که ممکن است منجر به حذف نواحی آمورف شده و پس از همگن‌سازی و عملیات فراصوت، نانوکریستال‌های سلولزی (CNCs) تولید شود. CNCها کریستال‌های میله‌ای شکل هستند که به دلیل نسبت بالای بخش کریستالی به آمورف، سخت‌تر از نانوفیبریل‌های سلولزی می‌باشند. NFCها نانوفیبرهای کشیده شده سلولز هستند که برخلاف CNCها دارای بخش‌های زیادی از سلولز آمورف می‌باشند. با توجه به توضیحات ذکر شده، الگوی XRD شماره ۲ که در مقایسه با شماره ۱ (فاقد پیک مشخص و نشان‌دهنده ترکیب آمورف)، ساختاری کریستالی را نشان می‌دهد مربوط به CNC است.

۹) در روش لیتوگرافی نوری، به منظور ایجاد الگوهایی در ابعاد نانومتری بر روی زیرلایه پلیمری، کدام منبع مناسب است؟

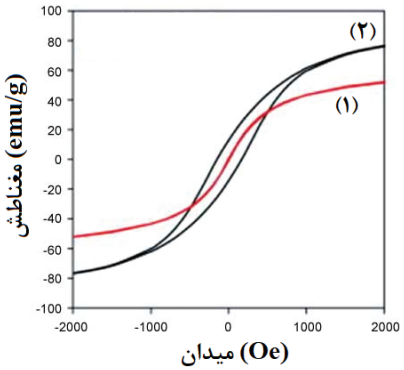
۱) مایکروویو ۲) باریکه الکترونی ۳) مرئی ۴) مادون قرمز

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "میکروفلوئیدیک - بخش اول" و "میکروفلوئیدیک - بخش دوم"

توضیحات: برای کاهش ابعاد ساختارهای ایجادشده با لیتوگرافی نوری، طول‌موج نور فرودی باید کاهش یابد.

۱۰) دانشجویی در راستای انجام پروژه خود که در زمینه دارورسانی هدفمند با کمک هایپرترمیا برای درمان سرطان است، نانوذرات مغناطیسی را با کمک روش همرسوبی و با اندازه ذرات متفاوت سنتز کرده است. نمودار هیسترزیس این نمونه‌ها در زیر آورده شده است. کدام یک از گزینه‌ها، نمونه‌ای مناسب برای پیشبرد این پروژه است؟



۱) نمونه ۱ با اندازه ذره کمتر از ۲۵ نانومتر، سوپرپارامغناطیس، تک‌حوزه

۲) نمونه ۲ با اندازه ذره بزرگتر از ۸۰ نانومتر، فرومغناطیس، چندحوزه

۳) نمونه ۲ با اندازه ذره کمتر از ۲۵ نانومتر، فرومغناطیس، تک‌حوزه

۴) نمونه ۱ با اندازه ذره بزرگتر از ۸۰ نانومتر، سوپرپارامغناطیس، چندحوزه

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "تأثیرات ورود به محدوده نانومتری بر خواص مغناطیسی مواد" و "نانوذرات مغناطیسی *Magnetic Nanoparticles-MNPs*" و "سنتز و پایداری نانوذرات مغناطیسی"

توضیحات: نانوذرات سوپرپارامغناطیس برای نشان دادن هایپرترمی مغناطیسی در شرایط in vitro یا in vivo استفاده میشود. به این دلیل که نانوذرات سوپرپارامغناطیس زمانی که در میدان مغناطیسی صفر قرار گیرند مغناطیسی نیستند، اما با اعمال میدان مغناطیسی خارجی به سرعت مغناطیسی می‌شوند. وقتی به میدان مغناطیسی صفر برمی‌گردند، به سرعت به حالت غیر مغناطیسی باز می‌گردند. رفتار پارامغناطیس همواره در ابعاد کوچک‌تر از رفتار تک دومین مشاهده می‌شود، زیرا شرط لازم برای این رفتار، تک دومین بودن ماده است.

۱۱) مطالعات بسیاری در مورد استفاده از گرافیت به عنوان الکترود باتری انجام شده است. در پژوهشی، گرافیت به عنوان آند در الکترولیت آبی آمونیوم سولفات با pH=۶ قرار گرفت. پس از پنج چرخه شارژ-دشارژ، آنالیز پراش اشعه ایکس روی آند انجام شد و نتایج نشان داد که پارامتر شبکه گرافیت تغییر کرده است. با توجه به توضیحات ارائه شده، تشکیل کدام یک از گزینه‌های زیر محتمل‌تر است؟

۱) گرافیت پیرولیتی با نظم بسیار بالا

۲) ترکیبات بین لایه‌ای گرافیت

۳) آئروژل کربن

۴) کربن مایع

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه:"معرفی انواع صورت‌های کربن ۱" و "معرفی انواع صورت های کربن ۲" و "تحلیل و کاربرد الگوهای پراش اشعه ایکس XRD -بخش دوم"

توضیحات: گرافیت پیرولیتی با نظم بسیار بالا با در معرض قرار دادن گرافیت پیرولیتی، ماده‌ای که از تخریب گازهای هیدروکربنی روی یک سطح داغ تشکیل می‌شود، در فشار و دمای بالا به‌دست می‌آید. آئروژل کربن به‌وسیله فرآیند فوق سرمایش تهیه می‌شود. کربن مایع به فاز مایع از کربن اشاره دارد که نتیجه ذوب کربن خالص در فاز جامد (گرافیت، الماس، ...) است و انجام آنالیز پراش اشعه ایکس در مورد آن بی‌حاصل است.با توجه به شرایط تولید سایر گزینه‌ها و نیز تغییر پارامتر شبکه، محتمل‌ترین گزینه، تشکیل ترکیبات بین لایه‌ای گرافیت است.

۱۲) دانشجویی از اتصال دو نیمه‌هادی نوع n و p، یک دیود به‌منظور استفاده در مدار الکتریکی ساخته است. اختلاف پتانسیل ناحیه تهی در این دیود ۰/۷ ولت است. استفاده از باتری با چه ولتاژی برای برقراری جریان مناسب است؟

۱) V=۰ ۲) V=۰/۵ ۳) V=۱ ۴) V=۰/۷

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "خواص الکتریکی مواد و تئوری نواری"

توضیحات: در بایاس مستقیم، قطب منفی منبع ولتاژ به نیمه‌هادی نوع n و قطب مثبت آن به نیمه‌هادی نوع p وصل می‌شود. در این حالت، میدان الکتریکی خارجی با میدان الکتریکی داخلی مخالفت می‌کند. برای ایجاد جریان باید میدان خارجی بزرگتر باشد که با اعمال ولتاژ یک ولت ایجاد می‌شود.

۱۳) یکی از کاربردهای در حال گسترش غشاهای گرافنی، استفاده از آنها به عنوان جداکننده گازهای مختلف بر اساس اندازه و شکل مولکول‌های گاز است. این در حالی است که گرافن ایده‌آل و بی‌نقص در مقابل همه گازها نفوذناپذیر است چرا که ابر الکترونی متراکمی اتم‌های آن را احاطه کرده است. برای ایجاد نقایص بیشتر در ساختار گرافن و به دنبال آن استفاده از این ساختار به عنوان غربال گازی، کدام روش سنتز را پیشنهاد می‌کنید؟

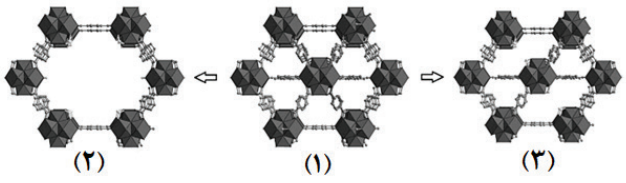
۱) آنیلینگ حرارتی ورقه‌های اکسید گرافن
۲) رسوب‌دهی شیمیایی از فاز بخار (CVD)
۳) تجزیه حرارتی ویفر siC تحت خلأ بالا
۴) همرسوبی کاربید سیلیسیوم و کاربید تنگستن

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "روش های شیمیایی تولید گرافن" و "معرفی انواع صورت های کربن ۲"

توضیحات: نقطه ضعف روش تجزیه حرارتی ویفر SiC تحت خلأ بالا که برای کاربرد مد نظر سوال مطلوب محسوب می‌شود، نقص ساختاری بسیار در لایه‌ها است.

۱۴) شکل ۱ نشان‌دهنده ساختار چارچوب فلز-آلی UIO-۶۶ است. شکل‌های ۲ و ۳ به ترتیب چه نوع نقص بلوری را در این MOF نشان می‌دهند و این نقص‌ها عموما با کدام روش آنالیزی قابل تشخیص هستند؟



۱) نقص کمبود لینکر، XRD- نقص کمبود خوشه، TGA

۲) نقص کمبود خوشه، TGA- نقص کمبود لینکر، XRD

۳) نقص کمبود خوشه، XRD- نقص کمبود لینکر، TGA

۴) نقص کمبود لینکر، TGA- نقص کمبود خوشه، XRD

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "چارچوب‌های فلز-آلی: معرفی و طبقه‌بندی"

توضیحات: در نقص کمبود خوشه، قسمتی از خوشه‌ها در جایگاه خود در شبکه وجود ندارد. این نوع نقص باعث ناپایداری ساختار می‌شود، به‌طوری‌که هرچقدر این نقص بیشتر باشد، ساختار ناپایدارتر خواهد بود. وجود این نوع نقص‌ها معمولاً به آسانی توسط آنالیز XRD مشخص می‌شود. در نقص کمبود لینکر، در تعداد لینکرهایی که خوشه‌ها را به هم وصل می‌کنند، کمبود وجود دارد. این نقص به‌وسیله آنالیز ترموگراویمتری (TGA) قابل تشخیص است.

۱۵) کدام گزینه در مورد سنتز نانوبلورهای فلزی صحیح نیست؟

۱) سنتز نانوبلورهای فلزی به روش‌های شیمیایی، در محیط آلی غیر قابل انجام است.

۲) اساس بیشتر روش‌های فیزیکی تولید نانوبلورهای فلزی، تبخیر ماده جامد و تبدیل آن به بخار فوق‌اشباع است تا جوانه‌زنی نانوبلورها رخ دهد.

۳) گونه H^+ و OH^- تولید شده در حین فرآیند سنتز در محیط آبی، باعث احیای پیش‌ماده و تغییر در شکل نانوبلورهای مختلف می‌شود.

۴) رشد نانوبلورها در روش‌های فیزیکی معمولاً بسیار سریع و در محدوده چند میلی‌ثانیه تا چند ثانیه است.

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "سنتز کنترل شده نانوبلورهای فلزی"

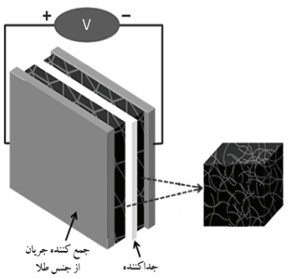
توضیحات: به‌طور کلی، سنتز نانوبلورها با دو روش اصلی شامل روش‌های فیزیکی و روش‌های شیمیایی انجام می‌پذیرد.

اساس بیشتر روش‌های فیزیکی، تبخیر ماده جامد و تبدیل آن به بخار فوق‌اشباع است، تا جوانه‌زنی همگن نانوبلورها رخ دهد. رشد نانوبلورها در این روش معمولاً بسیار سریع و در محدوده چند میلی‌ثانیه تا چند ثانیه است. بنابراین، سنتز نانوبلورها با این روش، نیازمند کنترل دقیق روی پارامترهای فرآیند است.

روش‌های شیمیایی از اهمیت ویژه‌ای در سنتز نانوبلورهای مختلف برخوردار بوده و معمولاً در شرایط معمول انجام می‌پذیرند. امکان تولید سل‌ها، هم در محیط‌های آبی و هم در محیط‌های آلی وجود دارد.

هنگامی‌که فرآیند سنتز در محیط آبی انجام می‌گیرد، گونه‌های H^+ و OH^- تولید می‌شوند که وجود این گونه‌ها باعث تغییر در شکل نانوبلورهای مختلف مانند طلا، نقره، پالادیوم و پلاتین می‌شود.

۱۶) شکل زیر کدام کاربرد آئروژل‌ها را نشان می‌دهد و کدام گروه از آئروژل‌ها بیشترین کاربرد را در این زمینه دارند؟



۱) الکترود خازن، آئروژل‌های کربنی

۲) دیود، آئروژل‌های آلی

۳) دیود، آئروژل‌های کربنی

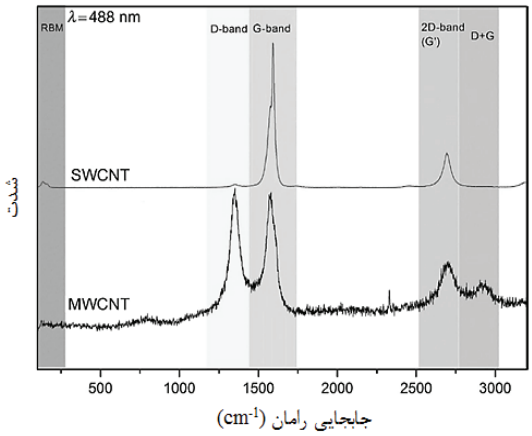
۴) سلول خورشیدی، آئروژل‌های آلی

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "کاربرد آئروژل‌ها"

توضیحات: از آئروژل‌ها به‌عنوان الکترود دولایه در ابرخازن‌ها استفاده می‌شود. کربن آئروژل‌ها بیشترین کاربرد را در ابرخازن‌ها دارند.

۱۷) شکل زیر طیف رامان نمونه‌ای از نانولوله کربنی تک‌دیواره (بالا) و چنددیواره (پایین) را نشان می‌دهد. کدام گزینه نادرست است؟



۱) پیک حالت تنفسی شعاعی (RBM)، مشخصه اصلی یک نانولوله کربنی تک‌دیواره است.

۲) با توجه به طیف، قطر درونی‌ترین لوله نانولوله کربنی چنددیواره بیش از ۲ نانومتر است.

۳) معیار تعیین میزان گرافیتی بودن نمونه‌ها، باند G است.

۴) با توجه به طیف، نشانه‌ای مبنی بر وجود نظم در محدوده وسیعی از دو نمونه مشاهده نمی‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "ارزیابی روش‌های شناسایی نانولوله‌های کربنی چند دیواره"

توضیحات:

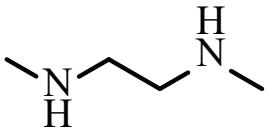
یک طیف رامان معمول از نانولوله‌های کربنی تک‌دیواره حاوی بخش‌هایی است که از آن جمله یک پیک فرکانس پایین (کمتر از $200\ cm^{-1}$) است که مربوط به تقارن A_{1g} حالت تنفسی شعاعی RBM می‌باشد. این پیک در طیف گرافیت دیده نمی‌شود و مشخصه اصلی یک نانولوله کربنی تک‌دیواره است (درستی گزینه ۱).

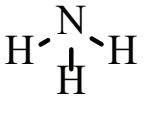
وجود یک RBM فرکانس پایین و شکافته شدن باند G نشان‌دهنده حضور یک ارتعاش تک‌پوسته‌ای است. در بسیاری از موارد این دو اثر حتی در نمونه‌های بسیار منظم نانولوله‌های کربنی چنددیواره مشاهده نمی‌شوند. دلیل اصلی این مورد آن است که اغلب قطر درونی‌ترین لوله یک نانولوله کربنی چنددیواره بیشتر از ۲ نانومتر است. در این مقیاس فرکانس و شدت RBM قابل اندازه‌گیری نیست (درستی گزینه ۲).

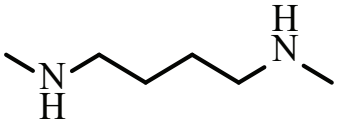
گروهی از پیک‌ها در محدوده $1550-1600\ cm^{-1}$ باند G را تشکیل می‌دهند. در گرافیت یک پیک منفرد در $1582\ cm^{-1}$ وجود دارد که به ارتعاشات مماسی اتم‌های کربن مربوط است. این پیک معیار خوبی برای تعیین میزان گرافیتی بودن نمونه است (درستی گزینه ۳).

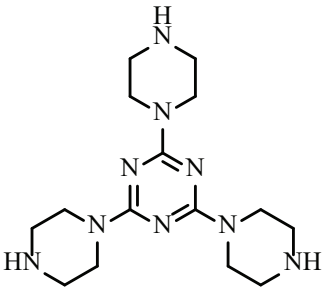
یک خط در محدوده $2600\ cm^{-1}$ مشاهده می‌شود که اورتون یا هارمونیک درجه دوم باند D است و به نام G' یا D* یا 2D نامیده می‌شود. باند G' نشان‌دهنده وجود نظم در محدوده وسیعی از ماده است و از یک فرایند پراکنش دوفونونی درجه دوم نشأت می‌گیرد که این پراکنش منجر به ایجاد یک فونون الاستیک می‌شود (نادرستی گزینه ۴).

۱۸) رشد درخت‌پارها با اضافه شدن واحدهای تکرارشونده به گروه‌های انتهایی صورت می‌گیرد. پس از بزرگ شدن به تعداد معینی از نسل، شاخه‌های درخت‌پار درهم فشرده شده و به تدریج رشد کاهش پیدا می‌کند. با فرض یکسان بودن سایر شرایط مانند شاخه‌ها و طول واحدهای تکرارشونده، رشد درخت‌پار با کدام هسته در نسل پایین‌تری متوقف خواهد شد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "ظهور و قلمرو درخت‌پارها"

توضیحات: در انواع مختلف درخت‌پارها، درهم‌فشردگی شاخه‌ها در نسل‌های متفاوتی صورت می‌گیرد که بستگی به چندگانگی هسته آغازین، چندگانگی شاخه‌ها و نیز طول واحدهای تکرارشونده دارد. از آنجا که در فرض سوال، چندگانگی شاخه‌ها و طول واحدهای تکرارشونده یکسان در نظر گرفته شده است، چندگانگی هسته آغازین متغیر اصلی است و در آمونیاک با سه محل فعال برای اتصال شاخه، به دلیل کوچک بودن مولکول، درهم‌فشردگی شاخه‌ها و توقف رشد درخت‌پار زودتر اتفاق می‌افتد.

۱۹) دانشجویی نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم (TiO_2) را در دو فاز آناتاز و روتیل به صورت جداگانه سنتز کرده است و می‌خواهد از آنها برای حذف آلاینده آلی در محیط آبی استفاده کند. در فرآیند فوتوکاتالیستی با شرایط مشابه، در چه حالتی نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم فعالیت فوتوکاتالیستی بهتری از خود نشان خواهند داد و علت آن چیست؟

۱) آناتاز: نرخ بیشتر ترکیب مجدد الکترون-حفره در مقایسه با روتیل به دلیل بزرگ‌تر بودن شکاف انرژی

۲) روتیل: نرخ کمتر ترکیب مجدد الکترون-حفره در مقایسه با آناتاز به دلیل کوچک‌تر بودن شکاف انرژی

۳) ترکیب روتیل و آناتاز: انتقال الکترون بین فازهای بلوری که منجر به کاهش ترکیب مجدد الکترون-حفره می‌شود.

۴) ترکیب روتیل و آناتاز: انتقال حفره بین فازهای بلوری که منجر به افزایش ترکیب مجدد الکترون-حفره می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "مروری بر کاربردهای ویژه نانو ذرات دی اکسید تیتانیم"

توضیحات: به طور کلی آناتاز با داشتن E_g باند گپ (۳/۲eV) نتایج بهتری از روتیل (۳eV) در تولید فوتوکاتالیست‌های پودری دارد. یکی از دلایل اصلی آن داشتن پتانسیل احیای بالاتر برای تولید الکترون‌ها از ابتدای تشکیل تا انتهای نوار هدایت است (باند گپ آناتاز ۰/۱ الکترون ولت منفی تر از روتیل می‌باشد) بنابراین توانایی بیشتری برای از بین بردن آلودگی‌ها خواهد داشت.

تحقیقات دیگر بیانگر این مطلب است که یک کاتالیست ایده‌آل مخلوطی از فازهای آناتاز و روتیل است. علت افزایش فعالیت فوتوکاتالیستی، انتقال الکترون بین فازهای کریستالی است که منجر به کاهش ترکیب مجدد الکترون-حفره در فاز دهنده الکترون می‌شود، در نتیجه حفرات بیشتری از فاز دهنده الکترون می‌توانند به سطح کریستال نفوذ کرده و در مرحله تولید رادیکال شرکت کنند. مطالعات نشان می‌دهد که انتقال الکترون از روتیل به آناتاز صورت می‌گیرد.

سرعت تولید الکترون-حفره در روتیل به دلیل پایین‌تر بودن شکاف انرژی در مقایسه با آناتاز بیشتر است، اما فاز آناتاز در مقایسه با روتیل الکترون‌های بیشتری را به دام می‌اندازد، بنابراین ترکیب مجدد الکترون-حفره در فاز آناتاز نسبت به روتیل کمتر صورت می‌گیرد که این امر منجر به افزایش تعداد حفرات در دسترس می‌شود.

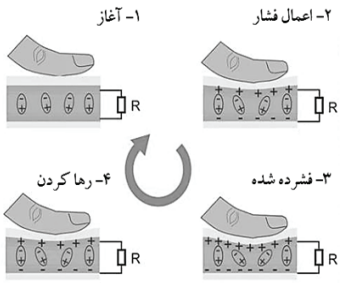
۲۰) شکل زیر مراحل عملکرد یک نانوژنراتور را نشان می‌دهد. در ساخت این نانوژنراتور از چه ماده هوشمندی استفاده شده است و در کدام مراحل از این فرآیند، تغییرات جریان الکتریکی مشاهده می‌شود؟

۱) مواد حافظه‌دار، مراحل ۳ و ۴

۲) پیزوالکتریک، مراحل ۲ و ۴

۳) مواد حافظه‌دار، مراحل ۲ و ۳

۴) پیزوالکتریک، مراحل ۲ و ۳



پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "آشنایی با مواد هوشمند"

توضیحات: در مواد پیزوالکتریک که در گروه مواد هوشمند نوع دوم قرار می‌گیرند، یک نیروی مکانیکی موجب تغییر شکل ماده و این تغییر شکل موجب تولید الکتریسیته می‌شود. سیگنال پیزوالکتریک در مراحل ۲ و ۴ تولید می‌شود و وقتی ماده کاملا فشرده شده (مرحله ۳)، سیگنالی مشاهده نمی‌شود. جهت جریان الکتریکی در مراحل ۲ و ۴ در شکل زیر نشان داده شده است.

۲۱) کدام روش تولید نانوالیاف، مشابه با روش تارتنی عنکبوت است و روند تولید نانوالیاف با استفاده از این روش چیست؟

۱) روش الکتروریسی چندنازله: استفاده همزمان از چند نازل در فرآیند الکتروریسی که موجب تشکیل چند جت پلیمری شده و ظرفیت تولید نانوالیاف را افزایش می‌دهد.

۲) الکتروریسی دوجزئی: خروج حداقل دو ترکیب پلیمری مختلف از نازل در مسیرهای معین طراحی شده که منجر به قرارگیری دو جزء به اشکال مختلف در کنار یکدیگر در ساختار الیاف تولیدی نهایی می‌شود.

۳) روش الکتروریسی حبابی: ایجاد تعداد زیادی حباب در سطح محلول، القای بار الکتریکی در سطح حباب، تغییر شکل حباب و تشکیل جت سیال

۴) تزریقی: تزریق پیش‌ماده اولیه از طریق یک روزنه درون یک محیط بسیار ویسکوز و در حال چرخش و کشیده شدن نانوالیاف به سمت میله واقع در محور چرخش محیط

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "معرفی فرایندهای الکتروریسی و سایر روش های تولید نانوالیاف"

توضیحات: روش الکتروریسی حبابی از تارتنی عنکبوت الهام گرفته شده است و در آن کشش سطحی محلول با استفاده از حباب‌های هوا کاهش می‌یابد. قابلیت الکتروریسی در روش الکتروریسی حبابی به‌صورت هندسی به اندازه حباب‌های تولیدی وابسته بوده و مستقل از خواص محلول است.

قابلیت الکتروریسی در روش الکتروریسی حبابی به‌صورت هندسی به اندازه حباب‌های تولیدی وابسته بوده و مستقل از خواص محلول است. این روش دارای مکانیزم بسیار ساده‌ای است. در غیاب میدان الکتریکی، سیستم حباب‌ساز شروع به ایجاد تعداد زیادی حباب در سطح محلول می‌کند. با اعمال میدان، بار الکتریکی در سطح حباب‌ها افزایش می‌یابد. با ایجاد بارهای سطحی تحت میدان الکتریکی، یک تنش مماسی به وجود می‌آید که باعث هدایت حباب‌های ریز به سمت جریان جت می‌شود.

۲۲) چه عواملی تعیین‌کننده پهنای طیف نشری در نقاط کوانتومی معدنی و کربنی است؟ انرژی نوار ممنوعه این نانوساختارها با چه روش‌هایی قابل اندازه‌گیری است؟

۱) اندازه دانه/عیوب سطحی/ساختار بلوری- آنالیز XRD و XRF

۲) اندازه ذره/ترکیب شیمیایی/گروه‌های سطحی- آنالیز جذب و نشر نور

۳) اندازه دانه/عیوب سطحی/ساختار بلوری- طیف‌سنجی فوتوالکترونی پرتو ایکس و SIMS

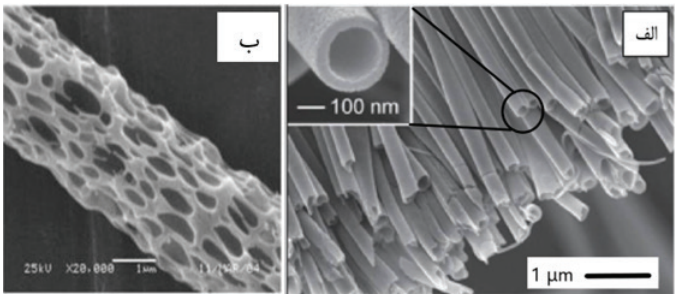
۴) اندازه ذره/ترکیب شیمیایی/گروه‌های سطحی- طیف‌سنجی فوتوالکترونی پرتو ایکس و طیف‌سنجی رامان

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "معرفی نقاط کوانتومی- Quantum dost" و "نقاط کوانتومی کربنی و گرافنی"

توضیحات: می‌توان تنها با کنترل اندازه و ترکیب نانوذره و پوشش سطحی، طول موج طیف نشری در نقاط کوانتومی را در گستره وسیعی از طول موج‌ها (از فرابنفش تا مادون قرمز) کنترل کرد. عواملی همچون شکل و اندازه ساختار، گروه‌های عاملی، پی اچ محیط و آلایش ساختار با عناصر مختلف، در بهینه‌سازی نوری نقاط کربنی نقش اساسی دارند و همواره در پژوهش‌های مختلف مورد توجه بوده‌اند. آنالیزهای فوتولومینسانس و جذب مرئی-فرابنفش نقاط کربنی اطلاعاتی چون طیف جذب، شدت جذب، طول‌موج گسیل بر اساس تحریک‌های مختلف و شدت گسیل را به‌صورت مستقیم ارائه می‌دهد و از طرفی می‌توان از نمودارهای مورد اشاره، بازده کوانتومی نمونه و همچنین گاف نواری آن را محاسبه نمود.

۲۳) محققی در نظر دارد الیافی پلیمری با ساختاری مشابه تصویر الف و ب را برای اهداف پزشکی تولید و عملکرد آنها را در رهایش دارو با یکدیگر مقایسه کند. کدام شرایط را برای سنتز این ساختارها پیشنهاد می‌دهید؟ (گفتنی است تصاویر ارائه شده با SEM در مد الکترون ثانویه گرفته شده است.)

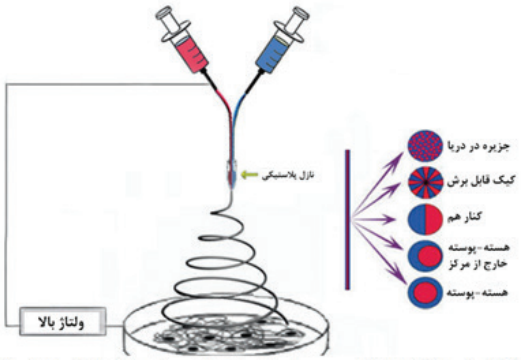


۱) الف: الکتروریسی متداول با کاهش سطح رطوبت در حین الکتروریسی- ب: الکتروریسی جدایش فازی
۲) الف: الکتروریسی کنار هم با استفاده از حلال و غیرحلال با نرخ تبخیر متفاوت- ب: الکتروریسی کواکسیال
۳) الف: الکتروریسی کواکسیال- ب: الکتروریسی دوجزئی با استفاده از حلال و غیرحلال با نرخ تبخیر متفاوت
۴) الف: الکتروریسی جدایش فازی- ب: الکتروریسی متداول با کاهش سطح رطوبت در حین الکتروریسی

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "معرفی فرایندهای الکتروریسی و سایر روش های تولید نانوالیاف" و "عوامل مؤثر بر الکتروریسی نانوالیاف"

توضیحات: الیاف دوجزیی، الیاف هتروفیل یا بای‌کامپوننت نیز نامیده می‌شوند. در روش الکتروریسی دوجزئی، حداقل دو پلیمر مختلف از مسیرهای معین طراحی‌شده در نازل خارج می‌شوند. شکل و نحوه قرارگیری اجزای پلیمری نسبت به یکدیگر در الیاف تشکیل‌شده بستگی به طراحی مسیرهای خروج محلول یا مذاب پلیمری از داخل نازل دارد. مورفولوژی داخلی الیاف می‌تواند به‌صورت جزیره در دریا، کیک قابل‌برش، دو جزء کنار هم، هسته-پوسته و هسته-پوسته خارج از مرکز باشد. در روش جدایش فازی حلال استخراج می‌شود و فاز دیگر به جای می‌ماند.



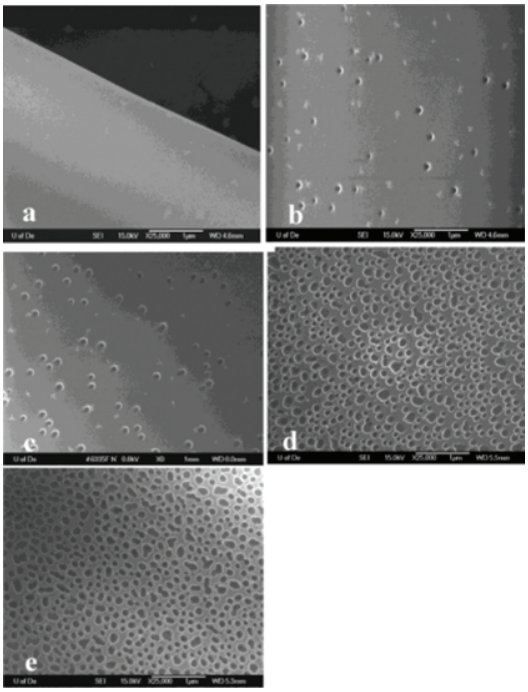
شکل ۹- شمایی از فرایند الکتروریسی دوجزئی به‌همراه سطح مقطع الیاف حاصل از آن.

برای تهیه الیاف هسته-پوسته یا الیاف توخالی از نازل با دو روزنه هم‌مرکز استفاده می‌شود. این الیاف در میکروالکترونیک، اپتیک و پزشکی کاربرد دارد.

برای تولید نانوالیاف متخلخل با میزان تخلخل بالا، پلیمر مورد نظر در دو حلال متفاوت حل می‌شود که یکی از حلال‌ها به‌عنوان غیرحلال عمل می‌کند. نرخ تبخیر متفاوت حلال و غیرحلال منجر به جدایش فازی و تولید نانوالیاف الکتروریسی‌شده بسیار متخلخل می‌شود.

از سوی دیگر، رطوبت محیط مستقیماً روی مورفولوژی الیاف الکتروریسی‌شده تأثیر می‌گذارد. با کاهش میزان رطوبت، سرعت تبخیر حلال افزایش می‌یابد. در مقابل، رطوبت زیاد باعث خنثی‌شدن بارهای موجود در سطح جت و لذا

کاهش نیروهای کشش شده و الیاف ضخیم‌تری به دست می‌آید. شکل ۹ مورفولوژی سطحی الیاف الکتروریسی‌شده پلی‌استایرن در حضور مقادیر مختلف رطوبت را نشان می‌دهد. رطوبت بالا منجر به تشکیل حفره‌هایی روی سطح نانوالیاف شده است. همان‌طوری که مشاهده می‌شود، افزایش مقدار رطوبت منجر به افزایش تعداد، عمق، قطر و توزیع اندازه حفره‌ها روی سطح شده است.



۲۴) کدام گزینه در مورد پایداری نانوسیالات صحیح است؟

۱) pH سیال اثری بر روی پایداری نانوسیال ندارد.

۲) هرچه اندازه نانوذرات کوچک‌تر باشد پایداری نانوسیال بیشتر است.

۳) پایداری نانوسیال ارتباط معکوس با ویسکوزیته سیال دارد.

۴) پایداری نانوذرات در سیال، از برآیند نیروهای جاذبه و دافعه بین نانوذرات و مولکول‌های سیال محاسبه می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "معرفی نانوسیالات" و "خواص و کاربرد نانوسیالات"

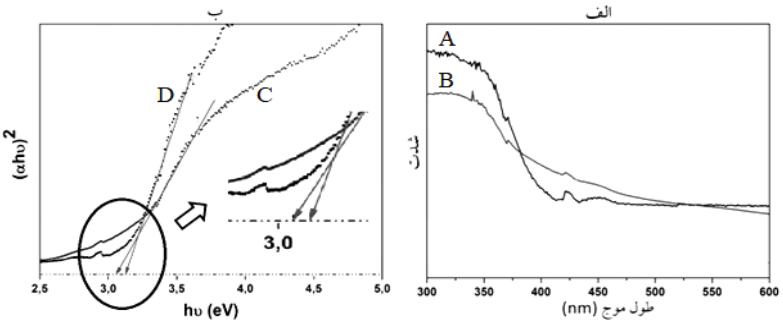
توضیحات: تهیه نانوسیال پایدار، شرط لازم برای بهینه شدن خواص نانوسیال است. اجتماع نانوذرات و کلوخه شدن آن‌ها سبب افزایش احتمال ته‌نشینی می‌شود و در نتیجه پایداری را کاهش می‌دهد. سرعت ته‌نشینی ذرات کروی در سیال ساکن را می‌توان از قانون استوکس به‌دست آورد:

$$v = \frac{2R^2}{9\mu}(\rho_p - \rho_l)g$$

R شعاع ذرات، μ ویسکوزیته سیال، P_p چگالی ذرات و P_l چگالی سیال است. بر اساس این قانون، با کاهش اندازه ذرات، سرعت ته‌نشینی ذرات کاهش می‌یابد، وقتی اندازه ذرات به یک شعاع بحرانی (R_c) برسد، به‌دلیل حرکت براونی ذرات،

ته‌نشینی رخ نخواهد داد. علی‌رغم این که ذرات با شعاع کمتر از شعاع بحرانی ته‌نشین نخواهند شد اما از طرفی ذرات کوچک‌تر انرژی سطح بالاتری دارند و احتمال تجمع آن‌ها بیشتر است. بنابراین برای تهیه نانوسیال پایدار، باید از ذرات کوچک همراه با جلوگیری از تجمع آن‌ها استفاده شود. پایداری نانوسیال به این معنی است که نانوذرات با سرعت قابل توجهی تجمع و رسوب نکنند و در نتیجه غلظت نانوذرات شناور، ثابت باشد. بر اساس نظریه Derjagu-(DLVO in-Landau-Verwey-Overbee theory) پایداری نانوذرات در سیال، از برآیند نیروهای جاذبه و دافعه، محاسبه می‌شود. نیروهای دافعه بین ذرات ناشی از نیروهای دافعه الکتروستاتیکی سطح نانوذرات است که با بار الکتریکی پوشیده شده‌اند و همچنین نیروهای دافعه فضایی (steric) سطح نانوذرات که با پلیمرها یا مواد فعال سطحی پوشیده شده‌اند. اگر نیروی دافعه ذرات بر نیروی جاذبه غلبه کند، نانوسیال در حالت پایدار بوده و در غیر این‌صورت دو ذره به هم برخورد کرده و به هم می‌چسبند. بنابراین برای نانوسیالات پایدار، باید نیروهای دافعه بین ذرات غالب باشد

۲۵) پژوهشگری دو نمونه ماده فوتوکاتالیستی سنتز کرده است. در نمونه اول از پیش‌ماده تیتانیوم ایزوپروپوکسید و در نمونه دوم از تیتانیوم ایزوپروپوکسید به همراه کلرید کبالت شش‌آبه استفاده شده است. شکل الف، طیف جذبی ناحیه فرابنفش-مرئی این دو نمونه را نشان می‌دهد. با استفاده از داده‌های دو طیف شکل الف و انجام یک سری محاسبات، دو منحنی شکل ب بدست می‌آید که از آنها برای تعیین گاف انرژی نمونه‌ها استفاده می‌شود. محور افقی شکل ب، گاف انرژی دو نمونه سنتز شده را بر حسب الکترون‌ولت نشان می‌دهد. با توجه به توضیحات ذکر شده، طیف جذبی و منحنی مربوط به گاف انرژی هر نمونه در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟



۱) منحنی (A) در شکل الف و منحنی (C) در شکل ب مربوط به نمونه دوم است.
۲) منحنی (B) در شکل الف و منحنی (C) در شکل ب مربوط به نمونه اول است.
۳) منحنی (B) در شکل الف و منحنی (D) در شکل ب مربوط به نمونه اول است.
۴) منحنی (B) در شکل الف و منحنی (C) در شکل ب مربوط به نمونه دوم است.

پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "سطوح خودتمیزشونده-مبانی و کاربردها" و "تحلیل طیف‌سنجی فرابنفش-مرئی(UV-Vis)"

توضیحات: اکسید تیتانیم معمولاً خاصیت فوتوکاتالیستی را تحت نور ماورای بنفش از خود نشان می‌دهد. نمونه اول اکسید تیتانیم خالص است و طیف جذبی آن به محدوده مرئی گسترش نیافته است. با افزودن فلزاتی مانند کبالت به نانوذرات دی‌اکسید تیتانیم، می‌توان فرآیند تخریب فوتوکاتالیستی رنگدانه‌ها را به کمک این نانوذرات در شرایط نور مرئی انجام داد (نمونه دوم). زمانی که پلی‌کریستال‌های اکسید تیتانیم با کبالت دپ می‌شود، به‌علت بین‌نشینی یون‌های کبالت در شبکه اکسید تیتانیم و ایجاد پیوندهای جدید، گاف انرژی در اکسید تیتانیم کاهش پیدا می‌کند؛ الکترون‌ها در شبکه این کریستال می‌توانند با جذب نور در ناحیه مرئی به باند رسانایی منتقل شوند و فعالیت فوتوکاتالیستی در اکسید تیتانیم انجام بگیرد.

روش‌های ساخت | تعداد سوالات: ۲۰ سوال

۲۶) کدام یک از مواد زیر برای لایه‌نشانی به کمک روش CVD با خلأ بسیار بالا مناسب‌تر است؟

۱) مواد آلی، فشار بخار بالا
۲) چسب، فشار بخار پایین
۳) شیشه، فشار بخار بالا
۴) سرامیک، فشار بخار پایین

پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "آشنایی با روش های رسوب دهی شیمیایی از فاز بخار -CVD"

توضیحات: یکی از محدودیت‌های روش CVD ، امکان‌پذیر نبودن استفاده از بسیاری از مواد در این روش است. سرب، اینیدیوم، مولیبدن، مواد آلی مانند پلاستیک‌ها و چسب‌ها، روی و برخی از فلزات ازجمله این مواد هستند. از جمله مزایای این روش می‌توان به (۱) سرعت بالای پمپاژ؛ (۲) جلوگیری از تشکیل حفرات ناشی از حضور گازهای محبوس؛ و (۳) امکان استفاده از موادی با فشار بخار پایین مانند سرامیک‌ها و شیشه‌ها اشاره کرد.

۲۷) شرکت پالایش نفت تهران به منظور جلوگیری از خوردگی لوله‌های فولادی انتقال نفت، از حفاظت کاتدی استفاده کرده است. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

$E_{steel} = -۰/۶۵$
$E_{Zn} = -۰/۷۶$
$E_{Cu} = +۰/۳۴$

۱) می‌توان از یک قطعه فلز روی به عنوان کاتد و لوله‌های فولادی انتقال نفت به عنوان آند استفاده کرد.

۲) می‌توان از یک قطعه فلز مس به عنوان کاتد و لوله‌های فولادی انتقال نفت به عنوان آند استفاده کرد.

۳) می‌توان از یک قطعه فلز روی به عنوان آند و لوله‌های فولادی انتقال نفت به عنوان کاتد استفاده کرد.

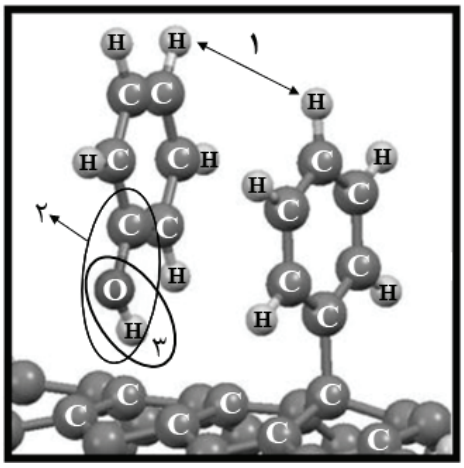
۴) می‌توان از یک قطعه فلز مس به عنوان آند و لوله‌های فولادی انتقال نفت به عنوان کاتد استفاده کرد.

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "پتانسیل‌های کاهشی استاندارد و کاربردهای واکنش‌های اکسایش-کاهش"

توضیحات: در این روش یک قطعه از فلز روی، آلومینیوم یا منیزیم (فلزاتی که در جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد، با مقادیر منفی‌تر از آهن، بالاتر از آن قرار می‌گیرند و برای خورده شدن اشتیاق بیشتری از خود نشان می‌دهند.) با استفاده از یک سیم رابط به لوله فولادی متصل می‌شود. به این ترتیب هنگامی‌که این لوله در معرض محیط خورنده قرار می‌گیرد، قطعه فدا شونده از خورده شدن لوله فولادی جلوگیری می‌کند. با توجه به اینکه در این روش‌ها فلز تحت محافظت نقش کاتد را بازی می‌کند و فلز محافظت کننده (همان فلزی که فدای فلز اصلی شده و خورده می‌شود) نقش آند را، به این روش‌ها به اصطلاح محافظت کاتدی گفته می‌شود.

۲۸) تأثیر استفاده از غشاها، نانولوله‌های کربنی ساده و عامل‌دار با منافذ نانومتری برای تصفیه آب و حذف آلاینده‌های آلی همچون فنول، شگفت‌انگیز است. در پروژه‌ای، از شبیه‌سازی دینامیک مولکولی برای ارزیابی عملکرد غشاهای نانولوله کربنی عامل‌دار شده جهت عبور آب و حذف فنول در محیط آبی استفاده شده است. شکل زیر شماتیکی از جهت‌گیری فنول را نسبت به نانولوله کربنی عامل‌دار شده با فنیل نشان می‌دهد. نیروها و برهمکنش‌های مشخص شده در شکل به ترتیب کدام است؟



۱) نیروی بین مولکولی- نیروی فنری/کشسانی- نیروی بین مولکولی غیرپیوندی

۲) نیروی بین مولکولی- برهمکنش زاویه‌ای- نیروی فنری/کشسانی

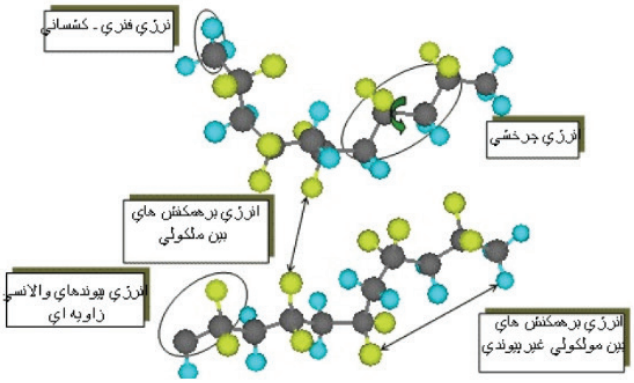
۳) نیروی فنری/کشسانی- نیروی بین مولکولی- نیروی بین مولکولی غیرپیوندی

۴) نیروی فنری/کشسانی- نیروی بین مولکولی- برهمکنش زاویه‌ای

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "آشنایی با نانومحاسبات"

توضیحات:



۲۹) پرینتر سه‌بعدی SLA (Stereolithography) چگونه کار می‌کند؟

۱) با استفاده از میدان مغناطیسی و رنگ

۲) با استفاده از امواج صوتی

۳) با استفاده از برش و حکاکی

۴) با استفاده از لیزر و پلیمر

پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "پرینتر سه بعدی"

توضیحات: در روش SLA، یک ماده مایع به نام رزین در یک مخزن قرار دارد و تحت تابش یک لیزر، به صورت لایه‌ای به محیط پرینتر افزوده می‌شود. لیزر به صورت دقیق و با دقت بالا بر روی سطح رزین تابیده و باعث پخش نور و سفید شدن رزین در محل تابش لیزر می‌شود. این فرآیند بصورت لایه‌لایه تکرار می‌شود و به صورت تدریجی یک شی ۳ بعدی ایجاد می‌شود. با پایان فرآیند چاپ، قطعه نهایی درون یک محیط پس‌پردازش به منظور تثبیت نهایی و خشک شدن قرار می‌گیرد.

۳۰) کدام گزینه در مورد تولید مواد با روش هیدروترمال نادرست است؟

۱) در این روش می‌توان فشار و زمان انجام واکنش و غلظت پیش‌ماده را کنترل کرد.

۲) محصولات این روش معمولا نیاز به کلسینه کردن و آسیا ندارند.

۳) این روش فقط برای استفاده از پیش‌ماده‌های قطبی مناسب است.

۴) بلورینگی محصولات این روش مناسب و توزیع اندازه ذرات آنها باریک است.

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "واکنش‌های هیدروترمال"

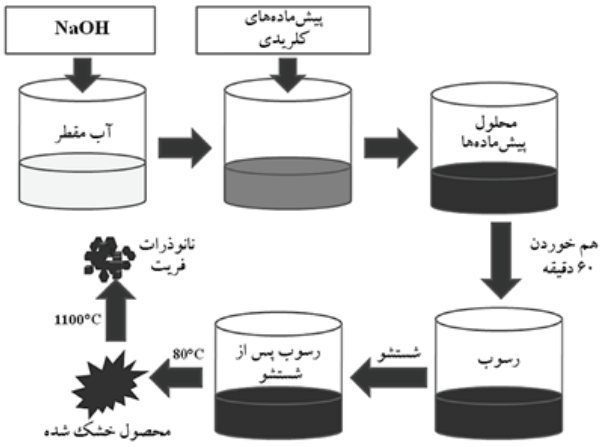
توضیحات: در روش هیدروترمال، پارامترهای فیزیکی که می‌توانند به صورت خارجی کنترل شوند، دما، فشار، زمان و نرخ گرمایش هستند. همچنین کنترل بر روی پارامترهایی مانند مقدار pH، غلظت و نوع پیش‌ماده وجود دارد. بنابراین تعدادی از متغیرها را می‌توان در طول فرآیند سنتز هیدروترمال کنترل کرد (درستی گزینه ۱).

پودرهای سنتز شده به روش هیدروترمال در مقایسه با دیگر روش‌ها مستقیما از محلول خود تشکیل می‌شوند و در بیشتر موارد احتیاج به کلسینه کردن وآسیاب ندارند (درستی گزینه ۲).

آب در منطقه فوق بحرانی خاصیت غیر قطبی پیدا می‌کند و می‌تواند مواد غیر قطبی را در خود حل کند (نادرستی گزینه ۳).

روش سیال فوق بحرانی روش آسان با سرعت واکنش سریع است و دارای درجه بالایی از فوق اشباع است، به علاوه ذرات فوق نازک و یکنواخت با بلورینگی خوب و توزیع ذرات باریک تولید می‌کند (درستی گزینه ۴).

۳۱) در شکل زیر مراحل سنتز نانوذرات سوپرپارامغناطیس فریت با فرمول $Mn_{0.5}Zn_{0.5}La_xFe_{2-x}O_4$ ($x = ۰/۰۰۰, ۰/۰۲۵, ۰/۰۵۰, ۰/۰۷۵, ۰/۱۰۰$) نشان داده شده است. روش سنتز این ترکیب چیست و دلیل انجام مرحله آخر (حرارت دادن در ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) کدام است؟



۱) رسوب‌گذاری شیمیایی، دستیابی به ذرات نانومقیاس

۲) همرسوبی، ایجاد ساختار نانومتری

۳) رسوب‌گذاری شیمیایی، دستیابی به توزیع اندازه ذرات باریک

۴) همرسوبی، دستیابی به محصول بلوری

پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "مبانی تولید نانوذرات با روش رسوب گذاری شیمیایی- ۱"

توضیحات: بسیاری از ترکیباتی که با روش همرسوبی (مخصوصاً در دماهای پایین) تولید می‌شوند، آمورف هستند و برای دستیابی به محصولاتی با ساختار بلوری مناسب، عملیات حرارتی ثانویه‌ای مورد نیاز است. معمولاً یک مرحله کلسیناسیون برای تبدیل هیدروکسید به اکسیدهای کریستالیتی انجام می‌شود. در بیشتر سیستم‌های تک جزئی، دو جزئی یا سه جزئی نیاز به یک مرحله کریستالیزاسیون وجود دارد که معمولاً از طریق کلسیناسیون یا فرآیند هیدروترمال در اتوکلاوهای فشار بالا انجام می‌شود.

۳۲) یک شرکت تولید ظروف یکبارمصرف، از کاه برنج به عنوان ماده اولیه استفاده می‌نماید. این شرکت در مرحله پخت و با استفاده از محلول آبی، لیگنین و فنول‌های ماده اولیه را خارج می‌کند تا خمیر کاغذ روشن‌تری برای تولید ظروف به دست آورد. فرآیند آبگریز کردن محصول با موم زنبور عسل و ضد باکتری کردن آن با عصاره گیاه گزنه نانوکپسوله شده انجام می‌شود. با توجه به توضیحات ارائه شده، محقق شدن کدام یک از اصول دوازده‌گانه سنتز سبز در این فرآیند کمتر از بقیه است؟

۱) تجزیه زیستی
۲) حلال ایمن
۳) بازده اتمی
۴) استفاده از ماده اولیه تجدیدپذیر

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "سنتز سبز"

توضیحات: بازده اتمی به مفهوم استفاده حداکثری از مواد خام است. به عبارت دیگر، محصول نهایی باید حاوی حداکثر تعداد اتم‌های واکنش‌دهنده باشد و در حالت ایده‌آل، همه اتم‌های واکنش‌دهنده را شامل شود. در متن سوال به خروج لیگنین و فنول‌های ماده اولیه اشاره شد که در محصول نهایی حضور ندارند. بنابراین محقق شدن بازده اتمی کمتر از بقیه موارد است.

۳۳) از کدام مواد اولیه می‌توان در پرینتر سه‌بعدی استفاده کرد؟ و کدام روش برای ایجاد پروتزهای اندام‌های مصنوعی در پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

۱) فقط پلاستیک و سرامیک؛ روش تزریق پلاستیک
۲) فلزات، سرامیک؛ روش اتو
۳) پلاستیک، فلزات و سرامیک؛ روش SLS (Selective Laser Sintering)
۴) فقط فلزات؛ روش Binder Jetting

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "پرینتر سه بعدی" و "آشنایی با مدارهای چاپی"

توضیحات: می‌توان از پلاستیک، فلزات و سرامیک برای پرینت سه بعدی استفاده کرد و روش‌های SLS و SLA برای ایجاد قطعات با خصوصیات مختلف، از جمله در صنایع خودروسازی، پزشکی و صنایع سبک استفاده می‌شوند.

۳۴) پژوهشگری در حال طراحی یک نانوکامپوزیت برای استفاده در قسمتی از هواپیما است. برای تفکیک شش فاکتور دخیل در تولید این نانوکامپوزیت از نظر تاثیرگذاری، وی قصد دارد از روش طراحی آزمایش استفاده کند. این در حالی است که وی ۲ گرم از نانوذرات مورد نیاز را در اختیار دارد و برای هر آزمایش هم به حداقل ۰/۱ گرم از این نانوذرات نیاز است. با توجه به این محدودیت، کدام روش طراحی آزمایش را به وی پیشنهاد می‌کنید؟

۱) طراحی فاکتوریل کسری با کسر ۱/۲

۲) طراحی پلاکت-برمن

۳) طراحی فاکتوریل کامل

۴) طراحی مختلط

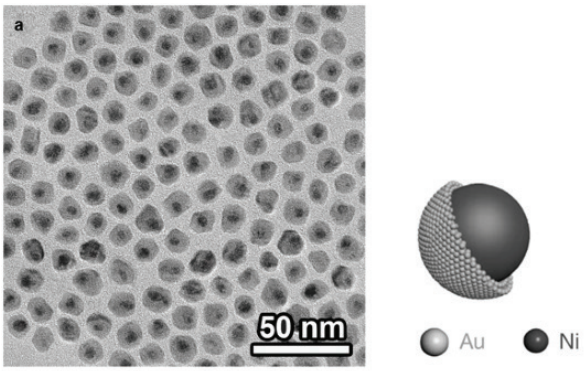
پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "طراحی آزمایش"

توضیحات: تفکیک فاکتورها از نظر تاثیرگذاری غربالگری است بنابراین گزینه ۴ که از روش‌های بهینه‌سازی محسوب می‌شود نادرست است. با داشتن شش فاکتور، در طراحی فاکتوریل کامل به ۴۶ آزمایش و در طراحی فاکتوریل کسری با کسر ۱/۲ به ۲۳ آزمایش نیاز است که با توجه به محدودیت ماده اولیه ذکر شده، قابل انجام نیست. بنابراین بهترین گزینه طراحی پلاکت-برمن است که با در نظر گرفتن فاکتورهای ساختگی و انجام ۲۱ آزمایش می‌توان غربالگری را انجام داد

.

۳۵) محققان ساختار زیر را به روش پیرولیز و برای کاربرد کاتالیستی در فرآیند هیدروژناسیون CO_2 سنتز کرده‌اند. کدام گزینه می‌تواند شرایط مناسب سنتز این ساختار باشد؟ (منظور از Me در گزینه‌ها متیل است)



۱) استفاده از $Ni(acac)_2$ با دمای ذوب ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد و $HAuCl_4.4H_2O$ با دمای ذوب ۲۵۵ درجه سانتی‌گراد در حلال اولئیل آمین با نقطه جوش ۳۶۴ درجه سانتی‌گراد

۲) استفاده از $Ni(acac)_2$ با دمای ذوب ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد و $Au^{III}(acac)Me_2$ با دمای ذوب ۸۲ درجه سانتی‌گراد در حلال آب

۳) استفاده از $Ni(CO)_4$ با دمای جوش ۴۳ درجه سانتی‌گراد و $HAuCl_4.4H_2O$ با دمای ذوب ۲۵۵ درجه سانتی‌گراد در حلال اتیلن دی‌آمین با نقطه جوش ۱۱۶ درجه سانتی‌گراد

۴) استفاده از $Ni(CO)_4$ با دمای جوش ۴۳ درجه سانتی‌گراد و $Au^{III}(acac)Me_2$ با دمای ذوب ۸۲ درجه سانتی‌گراد در حلال استون با نقطه جوش ۵۷ درجه سانتی‌گراد

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "سنتز نانوذرات با روش تخریب حرارتی-Thermal Decomposition Method"

توضیحات: سنتز با استفاده از ترکیبات فلز-آلی به طور کلی می‌تواند با دو رویکرد متفاوت صورت بگیرد: در رویکرد اول، ترکیب کمپلکس به حلالی داغ (با نقطه جوش بالا) تزریق می‌شود. در این حالت به سرعت گرماکافت صورت گرفته و هسته‌ها در طول مرحله تزریق تشکیل می‌شوند (Nucleation). به این دلیل که تشکیل هسته‌ها در حلال داغ به

شدت صورت می‌گیرد، فرآیند رشد نسبت به هسته‌زایی محدود شده و اندازه ذرات جامد حاصل از تخریب حرارتی، در حد نانومتر خواهد بود. در رویکرد دوم، واکنش‌گرها (Reagents) که همان ترکیبات کمپلکسی هستند، در ابتدا در حلال با یکدیگر مخلوط شده و دمای حلال به مرور و به‌صورت برنامه‌ریزی شده بالا می‌رود. زمانی که دمای حلال به نقطه تخریب حرارتی می‌رسد، هسته‌ها شروع به تشکیل می‌کنند (مرحله هسته‌زایی). بنابر کنترل‌هایی که بر دما صورت می‌گیرد، ذرات جامد بعدی می‌توانند یا به هسته‌های جدید تبدیل شوند یا بر سطح هسته‌های اولیه قرار بگیرند (که منجر به فرآیند رشد می‌شود). لذا در رویکرد دوم از سنتز نانوذرات با روش تجزیه گرمایی، فرآیند رشد با کنترل بیشتری پیش می‌رود و اندازه ذرات نهایی قابل کنترل‌تر است. با سرد کردن ناگهانی ظرف واکنش، می‌توان به طور کامل از ادامه فرآیند رشد جلوگیری به عمل آورد. در برخی موارد نیز از دو کمپلکس متفاوت از پیش‌ماده استفاده می‌شود. هریک از این کمپلکس‌ها دمای تخریبِ خاص خود را دارند و لذا در محدوده دمایی خاصی شروع به تخریب می‌کنند. در این حالت هسته‌های اولیه معمولاً بر اثر تخریب حرارتی کمپلکس اول (با دمای تخریب پایین‌تر) و فرآیند رشد بر اثر تخریب کمپلکس دوم (پایدارتر از نظر حرارتی) اتفاق می‌افتد.

۳۶) در مورد توالی مراحل روش سل-ژل برای سنتز نانومواد، کدام گزینه نادرست است؟

۱) استفاده از کاتالیست اسیدی پس از فرآیند پیرسازی انجام می‌شود.

۲) واکنش هیدرولیز (آبکافت) پیش از فرآیند پیرسازی انجام می‌شود.

۳) تشکیل زیروژل پس از فرآیند پیرسازی انجام می‌شود.

۴) واکنش تراکم پیش از استفاده از حلال فوق بحرانی انجام می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "تهیه نانومواد با روش سل–ژل - ۱" و "تهیه نانومواد با روش سل–ژل ۲-"

توضیحات: کاتالیست اسیدی یا بازی برای تسریع فرآیند هیدرولیز و تشکیل سل مورد استفاده قرار می‌گیرد که پیش از فرآیند پیرسازی است (نادرستی گزینه ۱).

واکنش هیدرولیز پایه و اساس مرحله تشکیل سل است که پیش از پیرسازی ژل صورت می‌گیرد (درستی گزینه ۲).

به منظور حفظ یکپارچگی ساختار ژل، باید قبل از خشک کردن، مرحله پیرسازی انجام شود. زیروژل ژلی است که به صورت خود به خودی در دمای محیط خشک شده است (درستی گزینه ۳).

واکنش تراکم مرحله تبدیل سل به ژل را کنترل می‌کند و از روش فوق بحرانی برای خشک کردن ژل خیس استفاده می‌شود (درستی گزینه ۴).

۳۷) به منظور لایه‌نشانی نانوذرات طلا بر روی دی‌اکسید سیلیسیوم به روش تبخیر حرارتی مبتنی بر مقاومت الکتریکی جهت رسیدن به یک پوشش با چسبندگی مناسب، باید کدام عملیات زیر را انجام داد؟

۱) زیاد کردن فاصله بین طلا و دی‌اکسید سیلیسیوم

۲) زیاد کردن جریان الکتریکی به منظور تبخیر بیشتر ذرات طلا از منبع

۳) اصلاح سطحی دی‌اکسید سیلیسیوم

۴) کاهش دمای دی‌اکسید سیلیسیوم

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "روش ژول-لایه نشانی تبخیر حرارتی مبتنی بر مقاومت الکتریکی"

توضیحات: برهمکنش‌های شیمیایی میان اتم‌ها و سطح، قدرت پیوند میان لایه و زیرلایه را معین می کند. برای مثال طلا یک پیوند شیمیایی با دی‌اکسید سیلیسیوم (به عنوان زیرلایه) تشکیل نمی دهد، زیرا چسبندگی لایه های طلا روی شیشه بسیار ضعیف است. برای بهبود بخشیدن چسبندگی طلا به شیشه (دی‌اکسید سیلیسیوم) می‌توان یک لایه

نازک پیونددهنده ۵۰۰ آنگسترومی مثلا از جنس کروم یا نئوبیوم روی شیشه نشاند و سپس لایه نشانی طلا را انجام داد. کروم و نایوبیوم با دی‌اکسید سیلیسیوم پیوندهای شیمیایی و با طلا پیوند فلزی برقرار می‌کنند.

۳۸) محققی در نظر دارد نانوذراتی را برای کاربردهای الکترونیکی سنتز کند و تنها امکان سنتز این نانوذره را با استفاده از آسیای سیاره‌ای دارد. محفظه آسیاکاری موجود از جنس کوراندوم زینتر شده است و حجمی حدود ۸۰ میلی‌لیتر دارد .همچنین گلوله‌هایی با جنس‌های مختلف و با قطر ۱۵ میلی‌متر در اختیار وی قرار داده شده است. با فرض ثابت بودن زمان و سرعت فرآیند آسیاکاری و تعداد گلوله‌های مورد استفاده، کدام شرایط می‌تواند به تولید ساختار ریزتر و مناسب‌تر منجر شود؟

۱) استفاده از گلوله‌های «کوراندوم زینتر شده» با حجم پودر اولیه ۳۰-۱۰ درصد محفظه آسیاکاری
۲) استفاده از گلوله‌های «اکسید زیرکونیوم» با حجم پودر اولیه ۶۰-۴۰ درصد حجم محفظه آسیاکاری
۳) استفاده از گلوله‌های «کاربید تنگستن به همراه کبالت» با حجم پودر اولیه ۷۰-۵۰ درصد حجم محفظه آسیاکاری
۴) استفاده از گلوله‌های «فولاد سخت شده» با حجم پودر اولیه ۹۰-۸۰ درصد حجم محفظه آسیاکاری

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "معرفی آلیاژسازی مکانیکی به عنوان روشی مؤثر برای فرآوری نانومواد" و "مقدمه ای بر آسیاب های مکانیکی" و "مشکلات و چالش های موجود در آلیاژسازی مکانیکی"

توضیحات:

جدول ۱ـ خلاصه‌ای از خواص مواد مورد استفاده در تهیه محفظه و گلوله در آسیاب سیاره‌ای.

ماده	رفتار سایشی	سختی	چگالی (gr/cm3)
عقیق($99.9\%SiO_2$)	مقاومت به سایش خوب	۶/۵-۷Mohs	۲/۶۵
*اکسید زیرکونیوم($94\%ZrO_2$)	مقاومت به سایش بسیار خوب	۱۰۰۰HV	۵/۷
کوراندوم زینتر شده(Al_2O_3)	مقاومت به سایش نسبتا خوب	۱۵۰۰HV	۴/۰
نیترید سیلیسیم ($91\%Si_3N_4$)	مقاومت به سایش عالی	۱۵۵۰HV	۳/۱
فولاد سخت شده	مقاومت به سایش خوب	۶۰HRC	۷/۹
فولادهای سخت شده با کروم	مقاومت به سایش خوب	۶۰HRC	۷/۹
فولاد زنگنزن (Cr-Ni)	مقاومت به سایش نسبتا خوب	۳۰HRC	۷/۹
کاربید تنگستن به همراه کبالت($94\%WC+6\%Co$)	مقاومت بسیار خوب	۱۶۲۰HV30	۱۴/۷۵

*لازم به ذکر است محفظه و گلوله از جنس اکسید زیرکونیم در برابر اسیدها به جز اسیدهیدروفلئوریک مقاوم است.

جدول ۲- تعداد گلوله‌های پیشنهادی به ازای حجم محفظه آسیاب.

حجم ظرف (میلی‌لیتر)	۸۰	۲۵۰	۵۰۰
ابعاد گلوله (میلی‌متر)			
۵	۲۵۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰
۱۰	۳۰	۵۰	۱۰۰
۱۵	۱۰	۴۵	۷۰
۲۰	۵	۱۵	۲۵
۳۰	–	۶	۱۰
۴۰	–	–	۴

مقادیری که در جدول ۲ به آنها اشاره شده است در واقع حداقل مقادیر هستند و بسته به خواص ماده تحت آسیاکاری امکان افزایش این مقادیر وجود دارد. معمولا جنس گلوله و محفظه به صورت یکسان انتخاب می‌شود. برای افزایش انرژی ضربه بدون افزایش سرعت چرخش و کاهش مدت زمان آسیاکاری، استفاده از گلوله‌های بزرگ‌تر و یا با چگالی بالاتر پیشنهاد شده است.

جدول ۳- مقدار بهینه پر کردن محفظه آسیاب‌کاری.

حداکثر ظرفیت (میلی‌لیتر)	حداقل ظرفیت (میلی‌لیتر)	حجم محفظه (میلی‌لیتر)
۲۲۵	۸۰	۵۰۰
۱۲۵	۳۰	۲۵۰
۳۰	۱	۸۰

به دلیل تأثیر شدید آلودگی روی خواص فیزیکی و مکانیکی مواد پودری، از این معضل به عنوان جدی‌ترین محدودیت روش آلیاژسازی مکانیکی یاد می‌شود.

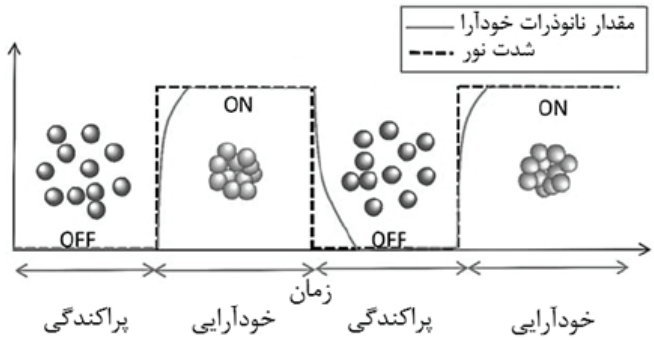
به‌طور کلی، منابع ورود آلودگی به پودرهای سنتز شده نهایی عبارتند از: (الف) ناخالصی موجود در ترکیب شیمیایی پودر اولیه، (ب) سایش برخی از اجزای آسیاب مانند دیواره داخلی محفظه و گلوله‌ها در اثر برخوردهای شدید در حین آسیاب‌کاری، (ج) اتمسفر آسیاکاری، و (د) تجزیه اصلاح کننده‌های سطحی افزوده شده.

معمولاً آلودگی‌های ناشی از وجود ناخالصی‌ها در ترکیب شیمیایی پودر اولیه، به‌صورت عناصر جانشین یا بین‌نشین است. از طرف دیگر، آلودگی ناشی از سایش اجزای آسیاب به صورت عناصر بین‌نشین، و آلودگی حاصل از اتمسفر آسیاکاری به صورت عناصر جانشین هستند.

به طور کلی، با افزایش نسبت وزنی گلوله به پودر و افزایش سرعت آسیابکاری، انرژی فرآیند افزایش می‌یابد. با افزایش

انرژی آسیاب‌کاری، مقدار ناخالصی‌های ناشی از سایش تجهیزات آسیاب بیشتر می‌شود. بنابراین برای کمینه کردن مقدار این نوع از آلودگی‌ها، افزایش نسبت وزنی گلوله به پودر باید به صورت کنترل شده انجام شود.

۳۹) نانوذراتی را که با لیگاندهای تغییرپذیر متاثر از نور (photo-switchable ligands) عاملدار شده‌اند، می‌توان با کنترل نور تابانده شده به ساختارهای خودآرای متنوعی تبدیل کرد. شکل زیر تناوب خودآرایی و پراکنده شدن این ذرات را با تابش (حالت ON) و قطع تابش (حالت OFF) نور فرابنفش با طول موج خاص نشان می‌دهد. به ترتیب بر اساس مصرف انرژی و حساسیت به محرک بیرونی، این خودآرایی در کدام گروه قرار می‌گیرد؟



۱) استاتیکی- مولکولی

۲) دینامیکی- کلوئیدی

۳) استاتیکی- کلوئیدی

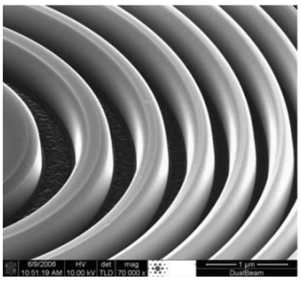
۴) دینامیکی- مولکولی

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "خود آرایی ۲"

توضیحات: خودآرایی دینامیکی در سیستم‌های غیر تعادلی پایدار روی می‌دهد. این ساختارهای خودآرا تا زمانی که انرژی به‌صورت مداوم مصرف شود، منظم باقی می‌مانند. به عبارت دیگر، در مورد خودآرایی دینامیکی، اتلاف پیوسته انرژی توسط سیستم روی می‌دهد. خودآرایی واحدهای سازنده بزرگ که خودآرایی کلوئیدی نامیده می‌شود، قادر است نسبت به محرک‌های بیرونی از قبیل میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی، جاذبه، جریان و مانند آن حساسیت نشان دهد.

۴۰) شکل زیر تصویر FESEM یک عدسی فرسنل (Fresnel Lens) سیلیسیومی است. عدسی‌های فرسنل به دلیل طراحی خاصی که دارند می‌توانند فاصله کانونی کوچکی را فراهم کنند و در مقایسه با لنزهای سنتی، نور مایل بیشتری را از منبع جذب می‌کنند از این‌رو، می‌توانند به عنوان متمرکزکننده‌های نوری در تجهیزات حرارتی خورشیدی و فوتوولتائیک استفاده شوند. کدام گزینه روش مناسبی برای تولید عدسی فرسنل سیلیسیومی در تصویر زیر است؟



۱) چاپ تماسی نوری– لیتوگرافی پروبی روبشی

۲) لیتوگرافی باریکه یونی متمرکز شده– آسیاکاری یونی

۳) خودآرایی فصل مشترکی– لیتوگرافی باریکه الکترونی

۴) چاپ مجاورتی نوری– پرینت سه‌بعدی

پاسخ: گزینه ۲

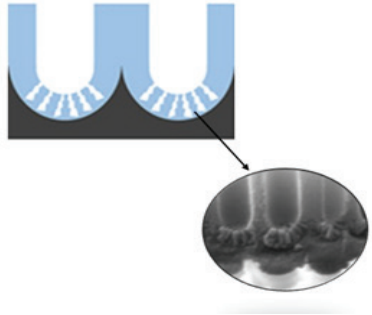
مقاله مربوطه: "مقدمه ای بر روش نانولیتوگرافی"

توضیحات: در روش لیتوگرافی با باریکه یونی متمرکزشده، از باریکه یونی متمرکزشده گوسین برای حکاکی استفاده می‌شود. مهم‌ترین مزیت این روش تطبیق‌پذیری بالای آن است، به‌طوری‌که می‌توان با استفاده از فرآیندهایی مانند تابش یونی به یک ماده مقاوم، آسیاکاری یونی، اچ القاشده یونی یا کاشت یونی در مناطق مورد نظر، طرح‌های

لیتوگرافی با دقتی کمتر از ۱۰۰ نانومتر ایجاد کرد.

روش لیتوگرافی	اندازه کوچک‌ترین طرح قابل دستیابی	بازده	کاربردها
لیتوگرافی نوری (چاپ تماسی و مجاورتی)	میکرومتر ۳-۲	بسیار بالا	ایجاد الگوهای متداول در سطح آزمایشگاهی و تولید ادوات متنوعMEMS
لیتوگرافی نوری چاپ پرتوافکنی)	چند ده نانومتر(۳۷nm)	بالا تا بسیار بالا(۶۰-۸۰ویفر بر ساعت)	محصولات تجاری و الکترونیک پیشرفته شامل ICهای پیشرفته و تراشه‌هایCPU
لیتوگرافی باریکه الکترونی	کوچک‌تر از ۵ نانومتر	بسیار پایین(۸ساعت برای ایجاد یک الگوی تراشه)	تولید نقاب‌ها و ICها، ایجاد الگو در سطح تحقیق و توسعه شامل بلورهای فوتونیک و کانال‌های میکروسیالی
لیتوگرافی باریکه یونی متمرکز	حدود ۲۰ نانومتر با کمینه ابعاد جانبی ۵ نانومتری	بسیار پایین	ایجاد الگو در سطح تحقیق و توسعه شامل آرایه‌هایی از حفرات و عدسی پلاسمونی
لیتوگرافی نرم	چند ده نانومتر(۳۰nm) تا چند میکرومتر	بالا	سیستم‌های آزمایشگاه روی تراشه برای کاربردهای مختلف
لیتوگرافی مهر نانویی	۶-۴۰ نانومتر	بالا(بیش از ۵ ویفر در ساعت)	حسگرهای زیستی، الکترونیک زیستی؛ سیستم‌های آزمایشگاه روی تراشه، نانوکانال‌ها و نانوسیم‌ها
لیتوگرافی قلم آغشته	چند ده نانومتر	بسیار پایین تا پایین؛ در برخی موارد متوسط	الکترونیک زیستی، حسگرهای زیستی و حسگرهای گازی

۴۱) پژوهشگری برای رشد نانوسیم‌های فلزی به منظور کاربرد در قطعات الکترونیکی، از قالب‌های آلومینای آندیک متخلخل استفاده کرده است. تصویر زیر مربوط به نازک‌سازی لایه سدی این قالب است. علت ساختار مشاهده شده، کدام یک از گزینه‌های زیر است؟



۱) به دلیل رشد لایه اکسید در حالت پایا، لایه سدی دارای ساختار ریشه‌ای می‌شود.

۲) به دلیل افزایش دو مرحله‌ای پتانسیل آندایز، لایه سدی دارای ساختار ریشه‌ای می‌شود.

۳) به دلیل افزایش زمان آندایزینگ تا یک حد معین، لایه سدی دارای ساختار ریشه‌ای می‌شود.

۴) به دلیل استفاده از الکترولیت با pH=۵، لایه سدی دارای ساختار ریشه‌ای می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "اصول کلی روش انباشت الکتروشیمیایی"

توضیحات: کاهش تدریجی پتانسیل آندایز منجر به نازک‌سازی لایه‌ی سدی می‌شود. همچنان که پتانسیل کاهش می‌یابد، قطر حفره نیز کاهش یافته و در نتیجه حفره‌های اصلی به حفره‌های کوچکتر با قطری مطابق با فرمول تقسیم می‌شوند. در این رابطه λ_p ضریب تناسب و تقریبا برابر ۱٫۲۹nm/v بوده و D_p قطر حفره برحسب نانومتر و U پتانسیل آندایز برحسب ولت می‌باشد.

$$D_P = \lambda_P \times U$$

با کاهش مرحله‌ی بعدی ولتاژ، شاخه‌های باریکتر از شاخه‌های مرحله‌ی قبل بوجود می‌آیند و به‌همین ترتیب ساختاری ریشه‌ای در لایه‌ی سدی ایجاد می‌شود که ته این ریشه‌ها به بستر آلومینیوم زیر لایه‌ی سدی نزدیک بوده و امکان وقوع پدیده‌های کوانتمی را فراهم می‌آورد.

۴۲) کدام گزینه انتخاب مناسبی برای قالب در فرآیند زینتر (تفجوشی) از نوع فشردن همه‌جانبه در دمای بالا (Hot Isostatic Pressing) نیست؟

۱) اکسید آلومینیوم ۲) فولاد ۳) شیشه کوارتز ۴) آلیاژ تیتانیوم

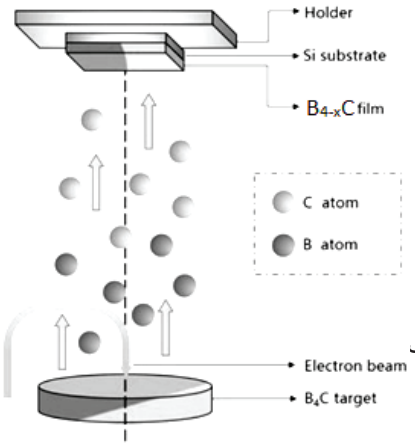
پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "تفجوشی- تولید قطعه نانوساختار از ماده اولیه پودری"

توضیحات: فشردن همه جانبه در دمای بالا Hot Isostatic Pressing یا HIP

در فرآیند فشردن همه جانبه در دمای بالا، نمونه خام که از قبل تحت عملیات فشرده‌سازی سرد یا شکل‌دهی دیگری، یا حتی تحت عملیات تفجوشی اولیه بدون حضور فشار، قرار گرفته است را محکم درون یک ظرف شیشه‌ای یا فلزی و در حضور خلأ قرار داده و سپس این ظرف را وارد محفظه فشار همه جانبه کرده تا تحت فشار برابر از همه طرف قرار گیرد. در حین اعمال فشار، نمونه باید در دمای مناسب قرار گرفته تا همزمان با اعمال فشار نمونه تحت فرآیند تفجوشی نیز قرار گیرد.

۴۳) یک شرکت دانش‌بنیان به منظور استحکام بخشیدن به تجهیزات نظامی، کاربید بور (B_4C) را با لایه‌نشانی به روش تبخیر باریکه الکترونی بر روی این تجهیزات پوشش داده است. با استفاده از آنالیز XPS مشخص شده که ($B_{4-x}C$) لایه‌نشانی کرده است. برای جلوگیری از این اختلاف در استوکیومتری، کدام یک از راهکارهای زیر را پیشنهاد می‌کنید؟



۱) وارد کردن گاز O_2 به داخل محفظه لایه‌نشانی

۲) وارد کردن گاز SiH_4 به داخل محفظه لایه‌نشانی

۳) استفاده از دو بوته مجزا، یکی حاوی ماده منبع فلز و دیگری حاوی ماده منبع کربن

۴) استفاده از دو بوته مجزا، یکی حاوی ماده منبع فلز و دیگری حاوی ماده منبع آمونیاک

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: " لایه‌نشانی فیزیکی از فاز بخار- لایه‌نشانی تبخیری با باریکه الکترونی"

توضیحات: تجزیه مواد سرامیکی تنها مختص اکسیدهای فلزی نبوده و برخی از کاربیدهای فلزی نیز در حین فرآیند لایه‌نشانی توسط باریکه الکترونی تجزیه می‌شوند. استفاده از رویکرد تبخیر واکنشی برای این مواد نیز نتایج مطلوبی داشته است. راهکاری دیگر برای جلوگیری از تجزیه برخی کاربیدهای فلزی حین این فرآیند، لایه‌نشانی با استفاده از دو بوته مجزا (یکی حاوی ماده منبع فلز و دیگری حاوی ماده منبع کربن) است. در این شرایط، با برخورد باریکه الکترونی به هر دو بوته و تبخیر آن‌ها به صورت مجزا، بخار حاصل از این دو ماده در هنگام رسیدن به زیرلایه به طور شیمیایی و تحت شرایط ترمودینامیکی مناسبی با یک‌دیگر ترکیب شده و تشکیل کاربید فلز می‌دهد.

۴۴) قدرت یونی یک محلول (I) طبق رابطه زیر به صورت نصف مجموع غلظت مولی همه یون‌های موجود در محلول (c_i) در توان دوم بار آنها (z_i) تعریف می‌شود. اندازه قدرت یونی بر ضخامت لایه مضاعف و پایداری ذرات کلوئیدی موثر است. ۰/۵ گرم از نانوذرات یک ماده را در حجم‌های برابر از چهار محلول ۰/۱ مولار مختلف پراکنده کردیم. احتمال کلوخه‌ای شدن این نانوذرات در کدام محلول بیشتر است؟

$$I = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} c_i z_i^2$$

۱) محلول NaCl
۲) محلول Na_2SO_4
۳) محلول K_3PO_4
۴) محلول KCl

پاسخ: گزینه ۳

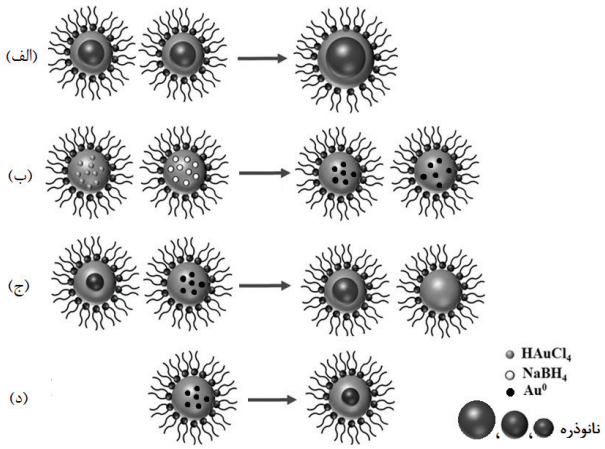
مقاله مربوطه: "مبانی تولید نانوذرات با روش رسوب گذاری شیمیایی- ۲"

توضیحات: قدرت یونی محلول وابسته به میزان یون‌های آزاد در محلول است. در محلولی که قدرت یونی پایینی دارد، لایه مضاعف ضخیم است. در یک محلول با قدرت یونی بالا، غلظت یون‌های آزاد زیاد است و باعث می‌شود تا لایه مضاعف فشرده شود و ضخامت کمتری داشته باشد. در محلولی با قدرت یونی پایین، لایه مضاعف چگالی کمتری خواهد داشت و ضخیم می‌شود. در این حالت احتمال برخورد و کلوخه‌ای شدن ذرات کلوئیدی کاهش می‌یابد.

از آنجا که غلظت هر چهار محلول برابر است، برای تعیین قدرت یونی محلول باید به بار یون‌ها توجه کرد. قدرت یونی این چهار محلول در زیر محاسبه شده است:

$I_{NaCl} = ۱/۲\times[(۰,۱)\times(+۱)^۲+(۰,۱)\times(-۱)^۲] = ۰,۱ \text{ mol/L}$
$I_{Na_2SO_4} = ۱/۲\times[(۲\times۰,۱)\times(+۱)^۲+(۰,۱)\times(-۲)^۲] = ۰,۳ \text{ mol/L}$
$I_{K_3PO_4} = ۱/۲\times[(۳\times۰,۱)\times(+۱)^۲+(۰,۱)\times(-۳)^۲] = ۰,۶ \text{ mol/L}$
$I_{KCl} = ۱/۲\times[(۰,۱)\times(+۱)^۲+(۰,۱)\times(-۱)^۲] = ۰,۱ \text{ mol/L}$

۴۵) شکل‌های (الف) تا (د) مراحل تشکیل نانوذرات طلا را در میکروامولسیون آب در روغن بدون رعایت توالی صحیح نشان می‌دهند. ترتیب درست این مراحل از راست به چپ کدام است؟



۱) ب، ج، د، الف
۲) ب، د، الف، ج
۳) ب، ج، الف، د
۴) ب، د، ج، الف

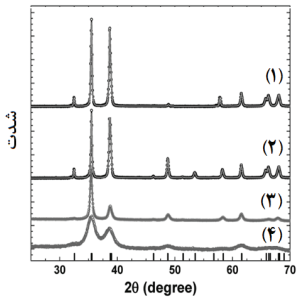
پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "روش های میکروامولسیون و مایسل معکوس"

توضیحات: برخورد میسل‌های معکوس حاوی واکنش‌دهنده‌ها، انجام واکنش، جوانه‌زنی و رشد مراحل مختلف این واکنش هستند.

روش‌ها و تجهیزات شناسایی و آنالیز | تعداد سوالات: ۲۵ سوال

۴۶) الگوهای XRD نمونه‌ای که در شرایط متفاوت سنتز شده، در زیر آورده شده است. اندازه متوسط دانه‌ها در کدام یک از الگوهای زیر از بقیه کوچک‌تر است؟



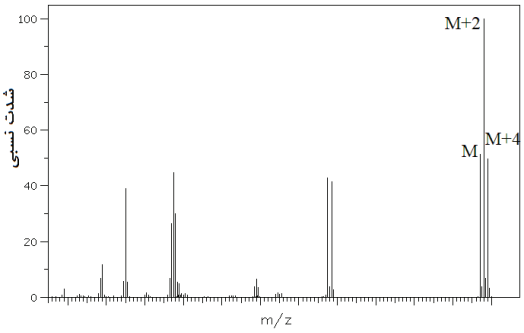
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

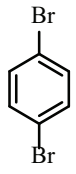
مقاله مربوطه: "تکنیک‌ها و کاربردهای پراش اشعه ایکس XRD"

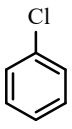
توضیحات: با توجه به رابطه شرر پهنای پیک هرچقدر بیشتر باشد اندازه ذرات کوچک‌تر است.

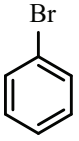
۴۷) طیف جرمی یکی از آلاینده‌هایی که با استفاده از غشاهای نانوساختار از پساب یک کارخانه جداسازی شده، در زیر آورده شده است. با توجه به طیف و جدول ارائه شده، ساختار شیمیایی این آلاینده در کدام گزینه نشان داده شده است؟

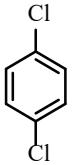


هالوژن	تعداد اتم هالوژن در ساختار	شدت نسبی پیک‌ها			
		M	M+2	M+4	M+6
Cl	۱	۱	۰/۳۳		
	۲	۱	۰/۶۵	۰/۱	
	۳	۱	۰/۹۸	۰/۳۲	۰/۰۳
Br	۱	۱	۰/۹۸		
	۲	۱	۱/۹۵	۰/۹۵	
	۳	۱	۲/۹۳	۲/۸۶	۰/۹۳

۱)


۲)


۳)


۴)


پاسخ:گزینه ۱

مقاله مربوطه: "معرفی دستگاه کروماتوگرافی گازی - اسپکترومتری جرمی - بخش دوم"

توضیحات: با توجه به نسبت شدت پیک‌های $M:M+2:M+4$ که تقریبا ۱:۲:۱ است، ساختار گزینه ۱ صحیح است.

۴۸) دانشجویی از سطح نمونه‌ای عایق، XPS گرفته و متوجه عدم انطباق پیک‌های ثبت شده با مرجع آن نمونه شده است. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند دلیل این امر باشد؟

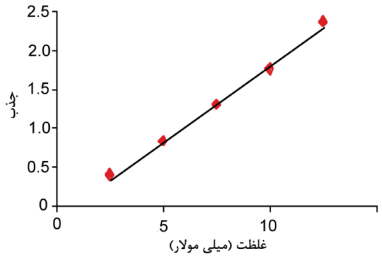
۱) باردار شدن سطح نمونه
۲) عدم توانایی XPS در شناسایی مواد عایق
۳) انرژی منبع تولید اشعه ایکس
۴) نازک بودن نمونه

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "معرفی دستگاه کروماتوگرافی گازی - اسپکترومتری جرمی - بخش دوم"

توضیحات: یکی از برجسته‌ترین مزایای طیف‌سنجی فوتوالکترون پرتو ایکس، توانایی آن در مشخصه‌یابی مواد عایق مانند کاغذ، پلاستیک، شیشه و غیره است. پیک‌های مواد عایق معمولا با پیک‌های موجود در مراجع (بانک داده‌ها)، انطباق ندارند. با خروج فوتوالکترون‌ها از سطح یک ماده عایق، بار مثبت روی سطح آن ایجاد شده و با تجمع هرچه بیش‌تر این بارهای مثبت، پتانسیل سطح ماده حین طیف‌سنجی تغییر می‌یابد. با تغییر پتانسیل سطح ماده، انرژی پیوندی یا انرژی جنبشی به میزان چند ده الکترون‌ولت تغییر می‌یابد.

۴۹) در آزمایشگاه کنترل کیفیت یک کارخانه تولیدکننده ترکیبات گیاهی نانوکپسوله، از نمودار کالیبراسیون زیر برای تعیین مقدار دقیق آویشن در نمونه‌های تولید شده استفاده می‌شود. مبنای تهیه این نمودار، تهیه محلول‌های آبی از آویشن با غلظت‌های مشخص و سنجش جذب فرابنفش-مرئی آنها در طول موجی خاص با استفاده از سل (cell) کوارتز است. در چند مورد از بررسی‌های زیر می‌توان از این نمودار کالیبراسیون جهت تعیین مقدار دقیق ماده نانوکپسوله شده استفاده کرد؟



الف) محلول آویشن ۰/۱ مولار آبی-الکلی با نسبت حلال ۷۰ به ۳۰
ب) محلول آویشن ۰/۲ مولار آبی
ج) محلول مخلوط آویشن و زعفران آبی با نسبت ۳۰ به ۷۰
د) محلول آویشن ۰/۰۰۵ مولار الکلی
ه) محلول آویشن ۰/۰۰۷ مولار آبی

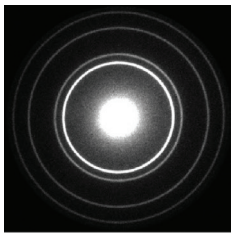
۱) پنج مورد ۲) چهار مورد ۳) سه مورد ۴) یک مورد

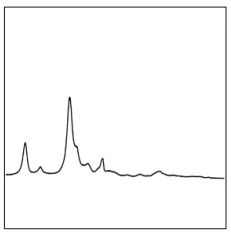
پاسخ: گزینه ۴

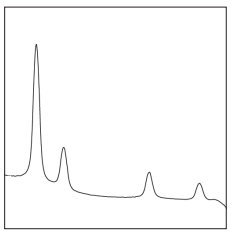
مقاله مربوطه: "طیف‌سنجی جذبی مرئی- فرابنفش UV-Vis Spectroscopy" و "تحلیل طیف‌سنجی فرابنفش-مرئی (UV-Vis)"

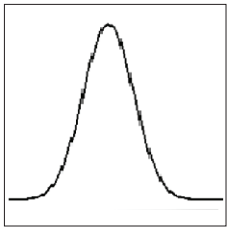
توضیحات: برای رسم نمودار کالیبراسیون، محلول‌های استاندارد با غلظت معلوم باید مشابه و از جنس نمونه مجهول باشند بنابراین یکی از دلایل رد موارد الف، ج و د، تفاوت ماهیت حلال یا نمونه مورد بررسی با محلول‌های استاندارد مورد استفاده در نمودار کالیبراسیون است. نکته دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد این است که قانون بیر-لامبرت تنها در توصیف رفتار جذب محلول‌های رقیق موفق است و معمولاً در غلظت‌های بزرگ‌تر از ۰/۱۰ مولار، انحرافاتی از این قانون مشاهده می‌شود. بنابراین دلیل دیگر رد مورد الف و نیز دلیل اصلی رد مورد ب، غلظت زیاد محلول مورد بررسی است که در حد دهم مولار است در صورتی که نمودار کالیبراسیون بر حسب هزارم مولار (میلی‌مولار) است.

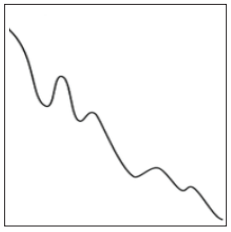
۵۰) الگوی XRD مربوط به طرح پراش زیر کدام گزینه است؟




(۱)
2-Theta (degree)


(۲)
2-Theta (degree)


(۳)
2-Theta (degree)


(۴)
2-Theta (degree)

پاسخ: گزینه ۲

مقالـــه مربوطـــه: "تکنیک‌هـا و کاربردهـای پـراش اشـعه ایکـس XRD" و "روش هـای ایجـاد تصویـر و الگـوی پـراش توسـط TEM"

توضیحات:

امـواج پراکنـش یافتـه‌ای کـه هم‌فـاز باشـند، بـا امـواج دیگـر تقویـت شـده و پرتـو قوی‌تـری از الکترون‌هـا را ایجـاد می‌کننـد، در صورتـی کـه امـواج پراکنـش یافتـه ناهم‌فـاز، تقویـت نخواهنـد شـد. اگـر طـول مسـیر بـرای هـر دو مـوج پراکنـش یافتـه یکسـان باشـد یـا طـول مسـیر بـا عـدد صحیحـی از طـول مـوج تفـاوت پیـدا کنـد، امـواج پراکنـش یافتـه هم‌فـاز خواهنـد بـود. بنابرایـن اگـر تفـاوت مسـیر (xy+yz) برابـر nλ و n هـم یـک عـدد صحیـح باشـد، مشـخص اسـت کـه xy+yz=۲dsinθ و بنابرایـن شـرایط بـرای تقویـت بـه صـورت زیـر اسـت:

$$n\lambda=2d\sin\theta$$

بـه رابطـه بـالا قانـون بـراگ گفتـه می‌شـود. در ایـن رابطـه d فاصلـه بیـن اتم‌هایـی اسـت کـه موجـب پراکنـش الکترون‌هـا می‌شـوند کـه در یـک بلـور سـه‌بعدی، فاصلـه بیـن صفحـات اتمـی اسـت. عـدد صحیـح n در معادلـه بـراگ، نظـم پـراش اسـت و در یـک صفحـه به‌خصـوص، زمانـی پـراش رخ مـی دهـد کـه n=۱,۲,۳,... باشـد. در پـراش الکتـرون مرسـوم اسـت کـه مرتبـه اول پـراش یـا n=۱ مـورد اسـتفاده قـرار می‌گیـرد:

$$\lambda=2d\sin\theta$$

بـا توجـه بـه اینکـه پـراش الکترون‌هـا در زوایـای کوچکـی اتفـاق می‌افتـد، رابطـه sinθ=θ را می‌تـوان بیـان کـرد و بنابرایـن معادلـه بـالا بـه صـورت زیـر تبدیـل می‌شـود:

$\lambda=2d\theta$

به دلیل اینکه θ خیلی کوچک است در عمل یک پرتو الکترونی فقط زمانی پراش شدید از صفحات اتمی خواهد داشت که تقریباً موازی با صفحات اتمی حرکت کند. این فاکتور سبب می‌شود که الگوی پراش الکترون‌ها از الگوی پراش پرتوهای ایکس که در آن‌ها θ بزرگ است، ساده‌تر باشد.

برای فهم پراش الکترون‌ها، سیستم عدسی‌هایی که الگوی پراش را بزرگ می‌کنند، نادیده گرفته شده است. هنگامی که پرتویی از الکترون‌ها بر روی یک نمونه بلوری برخورد می‌کند، بعضی از الکترون‌ها بدون برهمکنش از نمونه عبور می‌کنند و به صفحه یا فیلمی که در فاصله L از نمونه در نقطه O قرار دارد، برخورد می‌کند. دیگر الکترون‌ها با زاویه θ توسط سطح بلوری با فاصله d پراش پیدا کرده و این الکترون‌ها در نقطه A به فیلمی که به فاصله r از O قرار دارد، برخورد می‌کنند. با استفاده از قواعد هندسی برای زاویه کوچک پراش می‌توان نوشت:

$$r/l=2\theta$$

با ترکیب این رابطه با رابطه براگ رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$r/L=\lambda/d \text{ یا } rd=L\lambda$$

از آنجا که طول دوربین و طول موج پرتوی الکترونی λ مستقل از نمونه بوده و برای دستگاه ثابت است، $L\lambda$ ثابت بوده و ثابت دوربین نامیده می‌شود. می‌توان دید که فاصله نقطه‌ای که توسط پرتو پراشیده بر روی صفحه ایجاد می‌شود تا نقطه‌ای که توسط پرتویی که پراش نکرده است بوجود آمده، r، با فاصله صفحاتی که باعث ایجاد پراش شده‌اند، d، نسبت معکوس دارد.

۵۱) محققی یک پودر سرامیکی را به وسیله روش آسیاکاری مکانیکی تولید کرده است و در نظر دارد قطعه مورد نظر خود را از پودر تولید شده آماده کرده و آن را با استفاده از فرآیند زینتر بدون فشار مستحکم کند. کدام روش می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری را به ترتیب برای تعیین دما و اتمسفر زینتر در اختیار این محقق قرار دهد؟

۱) آنالیز توزین حرارتی- آنالیز گاز خروجی
۲) دیلاتومتری- آنالیز توزین حرارتی
۳) آنالیز توزین حرارتی- گرماسنجی روبشی تفاضلی
۴) آنالیز گاز خروجی- دیلاتومتری

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "آنالیز حرارتی" و "تفجوشی- تولید قطعه نانوساختار از ماده اولیه پودری"

توضیحات:

- ساخت آلیاژهای فلزی، ترکیبات مقاوم فشرده و متخلخل، عینک، محصولات سرامیک، مواد کامپوزیت، پلاستیک و استفاده شده است.

- تعیین ضریب انساط حرارتی مواد سرامیکی، شیشه ، مواد پلیمری و فلزات.

- تعیین دمای زینترینگ و شروع تشکیل ساختار شیشه ای مواد سرامیکی و....

ترکیبات زیادی را می‌توان توسط روش آنالیز توزین حرارتی مورد بررسی قرار داد. این ترکیبات با توجه به فرایندی که

تحت تاثیر دما بر روی آن‌ها اتفاق می‌افتد، دچار افزایش یا کاهش وزن خواهند شد.

مهم‌ترین کاربردهای روش‌های توزین حرارتی عبارتند از:

- بررسی پایداری دمایی مواد مختلف در دماهای بالا و تحت اتمسفر مورد نظر.

- تشخیص مواد: از منحنی‌های توزین وزنی و مشتق آن می‌توان به‌عنوان یک اثر انگشت در کنترل کیفی و تشخیص برخی ترکیبات استفاده کرد.

- آنالیز مخلوط‌های پیچیده: با انتخاب برنامه‌ریزی دمایی مناسب و اتمسفر گازی مورد استفاده مناسب، می‌توان مواد یا مخلوط‌های پیچیده را به صورت گزینش‌پذیر مورد آنالیز قرار داد. این موضوع به‌خصوص برای آنالیز محتوای پُرکننده در پلیمرها، کربن سیاه (Carbon Black) در روغن‌ها، خاکستر و کربن در زغال‌ها و محتوای رطوبت بسیاری از مواد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

- شبیه‌سازی فرایندهای صنعتی: کوره مورد استفاده در روش‌های آنالیز حرارتی، به یک راکتور کوچک شباهت دارد که قادر به شبیه‌سازی شرایط در بسیاری از راکتورهای صنعتی است.

- مطالعات سینتیکی: مانند مقادیر انرژی‌های فعال‌سازی (Activation Energy) به‌دست آمده در این روش، برای برون‌یابی ثابت سرعت (Rate Constants) واکنش‌های بسیار آهسته در دماهای پایین و برای واکنش‌های بسیار سریع در دماهای بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- مطالعات خوردگی: روش‌های توزین حرارتی ابزار بسیار مناسبی برای مطالعه اکسیداسیون یا واکنش گازها و بخارات واکنش‌پذیر با ترکیبات مختلف به شمار می‌آید.

- تهیه برخی مواد و ترکیبات: با استفاده از منحنی توزین حرارتی می‌توان شرایط دمایی و اتمسفر مورد نیاز برای ساختن مواد بدون آب یا هیدرات‌های حدواسط را به‌دست آورد.

- مطالعه تجزیه حرارتی مواد معدنی آلی و کانی

- بررسی کلسینه کردن کانی‌ها

- مطالعه واکنش‌های حالت جامد

- تعیین سرعت تبخیر و تصعید مواد

- مطالعه تقطیر و تبخیر مایعات

گرماسنجی روبشی تفاضلی برای اندازه‌گیری گرما یا دمای انجماد، دمای تبلور و دمای انتقال شیشه‌ای استفاده می‌شود. گرماسنجی روبشی تفاضلی در مطالعه و بررسی سیستم‌های پلیمری همچون: دمای انتقال شیشه‌ای، درجه حرارت و گرمای ذوب، درجه حرارت و گرمای تبخیر، درجه حرارت و گرمای تجزیه، گرمای بلورینگی، گرمای واکنش، گرمای انحلال، گرمای جذب، ظرفیت حرارتی ویژه و انرژی فعال‌سازی استفاده می‌شود.

واکنش شیمیایی، اگر بتواند به چگالش پودر کمک کند، می‌تواند به عنوان نیروی محرکه فرآیند تف جوشی به حساب

آید. در عمل، واکنش شیمیایی به ندرت در فرآیند چگالش پودر سرامیک‌های مدرن مورد استفاده قرار می گیرد؛ چرا که وقتی واکنش شیمیایی همراه تفجوشی اتفاق می‌افتد، کنترلی بر روی ساختار سرامیک‌ها نمی‌توان داشت.

۵۲) محققی برای شناسایی ترکیبات یک آلیاژ مجهول، از آنالیز XRF کمک گرفته است. کدام مشخصات دستگاهی، نتایج آنالیزی بهتری را ارائه می‌دهد؟ و کدام گذارها باید مورد بررسی قرار بگیرد؟

۱) استفاده از تنگستن به عنوان آند، استفاده از پنجره نازک سربی در لوله اشعه ایکس، استفاده از بلور تحلیلگر ژرمانیوم- $K_{\alpha}, K_{\beta}, L_{\alpha}, L_{\beta}$

۲) استفاده از تنگستن به عنوان آند، استفاده از پنجره نازک برلیومی در آشکارساز، استفاده از بلور تحلیلگر فلورید سدیم- $K_{\alpha}, K_{\beta}, L_{\alpha}, L_{\beta}$

۳) استفاده از کروم به عنوان آند، استفاده از پنجره نازک برلیومی در لوله اشعه ایکس، استفاده از بلور تحلیلگر فلورید سدیم- L_{α}, L_{β}

۴) استفاده از کروم به عنوان آند، استفاده از پنجره نازک سربی در آشکارساز، استفاده از بلور تحلیلگر ژرمانیوم- K_{α}, K_{β}

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "طیف‌نگاری فلوئورسانس اشعه ایکس XRF"

توضیحات: اشعه ایکس ثانویه‌ای که از هر عنصر گسیل می‌شود، براساس انتقال‌های الکترونی می‌تواند به‌صورت طول موج‌های مختلفی با نمایش Kα، Kβ،Lα ، Lβ ظاهر شود که مشخص کننده سطوح الکترونی حاصل از جابه‌جایی الکترون‌ها است. خطوط طیفی Kα و Kβ معمولا بهترین خطوط برای سنجش عیار عناصر است در حالی‌که برای عناصر سنگین مانند مس، روی و سرب از خطوط Lα و Lβ استفاده می‌شود.

در XRF، از لوله‌های گوناگونی استفاده می‌شود تا اشعه ایکس با شدت زیاد برای برانگیختگی همه عنصرهای موجود در نمونه مجهول را تولید کند. تفاوت این لوله‌ها در توانِ استفاده شده در لوله، نوع سرمایش و محل قرار گرفتن پنجره برلیومی است. این پنجره از جنسِ برلیوم ساخته می‌شود که در برابر اشعه ایکس شفاف است و اشعه ایکس تولید شده می‌تواند از آن عبور کند. این پنجره خروجی می‌تواند در دیواره و یا در انتهای لوله قرار داشته باشد. آند به‌صورت یک لایه نازک بر روی پنجره برلیومی قرار دارد. جنس آند یا هدف (Target) معمولا تنگستن، کُروم، مولیبدن یا رنیوم است. معمولا بلورهای تحلیلگر از جنس فلورید سدیم هستند و برای شناسایی عناصر از پتاسیم تا اورانیوم به‌کار برده می‌شوند. از بلور تحلیلگر ژرمانیوم نیز برای شناسایی عناصر، از فسفر تا کلر استفاده می‌شود.

بخشی از اشعه مشخصه (فلوئورسانس) که از نمونه گسیل شده است در مسیر حرکت خود به‌وسیله اتم‌های دیگر نمونه، بلور تحلیل‌گر انرژی (طول موج)، پنجره ورودی آشکارساز و/یا مولکول‌های هوا جذب خواهد شد که شناسایی عناصر سبک که فلوئورسانس مشخصه آنها طول موج بلند دارد را با مشکل مواجه می‌کند (جذب اشعه ایکس متناسب با توان سوم طول موج است). خروج هوا از فضای طیف‌نگار، استفاده از بلورهایی که میزان جذب اندک دارند و استفاده از آشکارسازهایی که پنجره نازک آنها برلیومی است، به کاهش میزان جذب فلوئورسانس کمک می‌کند. امروزه به کمک دستگاه‌های XRF اصلاح شده و فراهم آوردن شرایط مناسب می‌توان عناصر تا عدد اتمی ۵ را نیز شناسایی کرد.

۵۳) چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد طیف‌سنجی تونل‌زنی روبشی (STS) صحیح نیست؟

بررسی ساختار الکترونی سطوح- بررسی ترکیب شیمیایی- تعیین گروه‌های عاملی سطح- تعیین هیبریداسیون پیوند

۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "طیف‌سنجی تونل‌زنی روبشی در مطالعه نانومواد"

توضیحات: امکان بررسی چگالی موضعی ترازهای الکترونی و گاف نواری سطوح و مواد روی سطوح در مقیاس اتمی؛

امکان نمایش ساختار الکترونی سطوح؛

امکان اندازه‌گیری موضعی جریان تونلی برحسب بایاس نمونه - سوزن، ترسیم منحنی (I-V) و اندازه‌گیری مقدار هدایت تونلی(dI /dV)؛

امکان بررسی تغییر خواص الکتریکی نانومواد به دلیل حساسیت بسیار زیاد به تغییرات دانسیته ترازهای نمونه در مقیاس ا تمی ؛

امکان کاربرد در فشار متغیر، دمای متغیر، گازهای متناوب و محلول‌ها؛

امکان توصیف رفتار گوناگون مولکول‌ها و تغییر هدایت مولکول‌ها به روش‌های متفاوت؛

امکان ارزیابی خواص انتقال بار نانوذرات انفرادی با ابعاد مختلف، طوری که ارتباط مستقیم مشخصه تونلی در محیط شیمیایی خاص را با ساختار مولکولی ذرات میسر کند؛

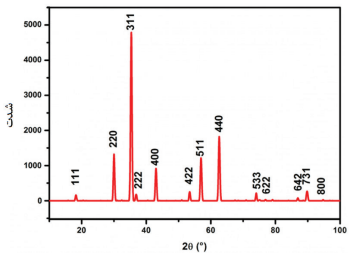
تشخیص ترازهای الکترونی نوار ظرفیت از سطح جامد، در حالی که توانایی آن برای تشخیص ترازهای الکترونی پر(در نوار ظرفیت) محدود است.

اگر چه (STS) اطلاعات طیف‌سنجی شگفت‌انگیزی با توان تفکیک سه‌بعدی در اختیار قرار می‌دهد، اما دارای برخی محدودیت‌ها نیز است (STM) و (STS) فاقد حساسیت برای تشخیص خواص شیمیایی نمونه هستند.

۵۴) الگوی XRD نانوذرات فریت کبالت که به روش سل-ژل برای کاربردهای زیست‌پزشکی سنتز شده است در زیر مشاهده می‌شود. با توجه به شکل، پیک مربوط به صفحات با اندیس میلر (۳۱۱) در زاویه ۳۵/۵۲ درجه واقع شده است. پارامتر شبکه سلول واحد این نمونه به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیکتر است؟ ساختار فریت‌های کبالت اسپینل مکعبی و طول موج اشعه ایکس استفاده شده در این آنالیز ۱/۵۴ آنگستروم است.

$\mathrm{Sin}(۳۵/۵۲) = ۰/۸۵$

$\mathrm{Sin}(۱۷/۷۶) = ۰/۳۰۵$



۱) ۸/۳۴۵ آنگستروم ۲) ۵/۳۴۰ آنگستروم

۳) ۱۱/۳۴۹ آنگستروم ۴) ۳/۳۳۴ آنگستروم

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "تحلیل و کاربرد الگوهای پراش اشعه ایکس XRD -بخش دوم"

توضیحات:

از دو فرمول براگ و پارامتر شبکه ساختار مکعبی می‌توان مقدار پارامتر شبکه را به‌دست آورد.

۲d=nλSin(Θ)

d= ۲Sin(Θ)/nλ

d=۱,۵٤*۰,۳۰۵/۲

d=۰,۲۳A°

$$\frac{1}{d^2} = \frac{h^2 + k^2 + l^2}{a^2}$$

a= ۰,۲۳*$\sqrt{۱۱}$

۵۵) علت عدم امکان مشاهده ریزساختارهای نانومتری با استفاده از میکروسکوپ نوری چیست؟ و بزرگنمایی در میکروسکوپ‌های الکترونی چگونه کنترل می‌شود؟

۱) طول موج امواج در ناحیه مرئی– با تغییر جریان در عدسی‌ها

۲) طول موج امواج در ناحیه مرئی– با استفاده از عدسی‌های فری‌مغناطیس

۳) تولید دیسک‌های ایری در میکروسکوپ نوری– با افزایش تعداد عدسی‌ها

۴) تولید دیسک‌های ایری در میکروسکوپ نوری– با استفاده از محیط با خلأ بالاتر

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "آشنایی با روش های میکروسکوپی جهت مشخصه یابی نانومواد"

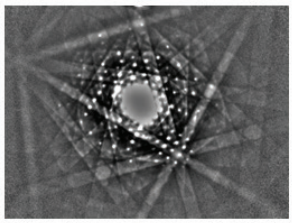
توضیحات:

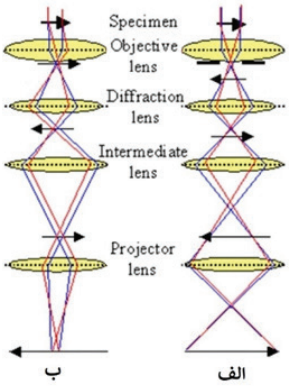
ما با استفاده از نور مرئی نمی‌توانیم مقیاس نانومتر (اندازه‌ای بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر) را ببینیم. البته محدودیت ما میزان بزرگ‌نمایی عدسی‌های در دسترس نیست بلکه مشکل ماهیت نور مرئی و اساس کار میکروسکوپ‌های نوری است. طول موج نور مرئی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است. در صورتی که می‌دانیم فضای نانومتری که ما خواستار بررسی و مشاهده آن هستیم، مقیاسی بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر دارد.

در حالت ایده‌آل یک عدسی باید هر نقطه روی شیئ مورد مطالعه را به‌عنوان یک نقطه تصویر کند. اما در عمل یک عدسی هر نقطه را به‌صورت یک دایره توپر نشان می‌دهد و در نتیجه وضوح تصویر کم می‌شود. به این دایره‌ها "دیسک ایری" می‌گویند. دقت یک میکروسکوپ، وابسته به قدرت آن در متمایز کردن دو دایره ایری نزدیک به هم است. علت به‌وجود آمدن دیسک‌های ایری، پدیده پراش است. شعاع‌های موازی نور هنگام عبور از یک روزنه کوچک، از همدیگر دور می‌شوند و با یکدیگر تداخل می‌کنند. به این پدیده پراش گفته می‌شود. هر چقدر اندازه روزنه در مقایسه با طول موج نور کوچک‌تر باشد، این پدیده شدیدتر می‌شود. به علت تداخل امواج نور، برخی از این شعاع‌ها همدیگر را خنثی می‌کنند و برخی به هم اضافه می‌شوند. اندازه دیسک ایری (یا به‌طور دقیق‌تر قطر اولین دایره سیاه رنگ آن) به دو عامل اندازه روزنه و طول موج نور بستگی دارد. اندازه دیسک‌های ایری که با طول موج ۴۰۰ نانومتر تشکیل می‌شود، بسیار بزرگ‌تر از آن است که بتوان فاصله‌های کمتر از ۱۰۰ نانومتر را مشاهده کرد.

میکروسکوپ‌های الکترونی	میکروسکوپ‌های نوری
عدسی‌ها از مواد فرو مغناطیسی و یک سیم پیچ مسی ساخته‌شده‌اند و با تغییر جریان در سیم پیچ، فاصله کانونی آنها تغییر می‌کند.	عدسی‌ها از شیشه ساخته شده‌اند و فاصله کانونی آنها ثابت است.
بزرگنمایی با تغییر فاصله کانونی عدسی‌ها انجام می‌شود.	بزرگنمایی با تغییر نوع عدسی که بر صفحه گردان نصب شده، انجام می‌شود.
منبع تشعشع روی آنها قرار دارد.	منبع تابش زیر آنها قرار دارد.
برای تصویرسازی از الکترون استفاده می‌کنند.	برای تصویرسازی از نور مرئی استفاده می‌کنند.
در خلاء کار می‌کنند (چرا که مسیر آزاد الکترون‌ها در هوا بسیار کم است)	در هر سیالی عمل می‌کنند.
به‌خاطر وجود خلاء موجودات زیستی در زیر میکروسکوپ می‌میرند.	انتخاب شی مورد آزمایش آزاد است.

۵۶) تصویر زیر توسط میکروسکوپ الکترونی عبوری تهیه شده است. این تصویر توسط کدام چیدمان از اپتیک عدسی‌های شیئی تهیه شده است؟ و چگونه ایجاد می‌شود؟





۱) چیدمان الف- توسط الکترون‌های پراش یافته به صورت الاستیک از نمونه آمورف

۲) چیدمان ب- توسط الکترون‌های پراش‌یافته به صورت غیرالاستیک از نمونه با چگالی زیاد

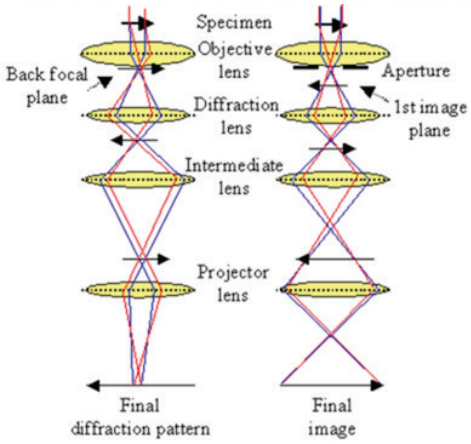
۳) چیدمان الف- توسط الکترون‌های پراش یافته به صورت الاستیک از نمونه چندبلور که مجدداً به صورت غیرالاستیک پراکنش یافته‌اند.

۴) چیدمان ب- توسط الکترون‌های پراش یافته به صورت غیرالاستیک از نمونه تک‌بلور که مجدداً به صورت الاستیک پراکنش یافته‌اند.

پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری"

توضیحات: الگوهای خطوط کیکوچی با افزایش ضخامت کریستال، زمینه الگوی پراش حالتی پیدا می‌کند که مربوط به پراش الکترون‌ها به صورت غیرالاستیک است. شدت الکترون‌هایی که به صورت غیرالاستیک متفرق شده‌اند وابسته به زاویه تفرق می‌شود و حداکثر آن در جهت مستقیم است. در نمونه‌های بلورین برخی از الکترون‌هایی که به صورت غیرالاستیک متفرق شده‌اند، ممکن است دوباره به صورت الاستیک تفرق حاصل کنند و همین باعث می‌شود که خطوط کیکوچی به وجود آیند. بنابراین نقش خطوط کیکوچی و باندهای کیکوچی بیشتر در زمینه الگوهای پراش الکترونی تک بلورها دیده می‌شود و این خطوط، نقش‌های غالب در بلورهای نسبتاً ضخیم هستند.



۵۷) دانشجویی می‌خواهد از سطح نمونه‌ای که جنس آن را نمی‌داند تصاویری در مقیاس اتمی تهیه کند. بهتر است از کدام یک از آنالیزهای زیر برای این منظور استفاده کند؟ برای رفع مشکل رطوبت احتمالی روی سطح نمونه باید از چه مدی از این آنالیز استفاده کند؟

۱) STM- ارتفاع ثابت
۲) AFM- استاتیکی
۳) STM- جریان ثابت
۴) AFM- دینامیکی

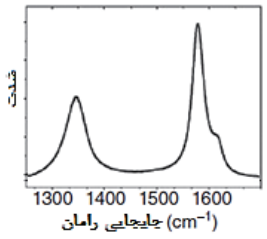
پاسخ: گزینه ۲

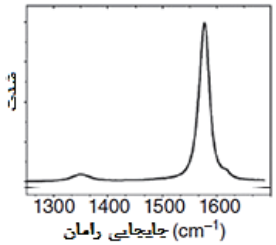
مقاله مربوطه: "آشنایی با میکروسکوپ تونلی روبشی" و "میکروسکوپ نیروی اتمی" و "میکروسکوپ تونلی روبشی - ۲"

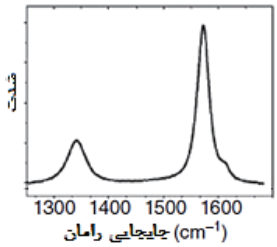
توضیحات: میکروسکوپ تونلی روبشی، تنها می‌تواند جهت مطالعه سطوحی که از لحاظ الکتریکی درجاتی از رسانایی را دارند، استفاده شود، میکروسکوپ‌های نیروی اتمی می‌توانند جهت مطالعه هر نوع سطح مهندسی استفاده شوند؛ بنابراین می‌توان از آن جهت مطالعه انواع مواد رسانا، نیمه‌رسانا و نارسانا استفاده کرد.

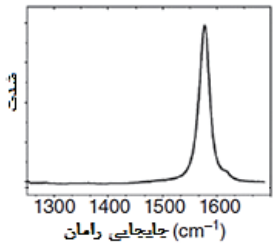
در حالتی که ارتفاع روبشگر پیزو در حین روبش ثابت است، تغییرات انحراف کانتیلور می‌تواند مستقیماً برای تولید اطلاعات توپوگرافی استفاده شود. از این حالت، اغلب برای ایجاد تصاویر در مقیاس اتمی از سطوحی که در حد اتمی مسطح هستند، استفاده می‌شود. در مورد نمونه‌های صلب ممکن است تصاویر AFM استاتیکی و دینامیکی به یک شکل به‌نظر برسند، ولی اگر برای مثال چند لایه آب روی سطح یک نمونه صلب میعان کرده باشد، ممکن است تصاویر کاملاً متفاوت باشند. AFM که در حالت استاتیکی کار می‌کند می‌تواند به این لایه نفوذ کند و سطح زیر آن را تصویر کند، در حالی که در حالت AFM دینامیکی، سطح مایع را تصویر می‌کند.

۵۸) پژوهشگری تاثیر اعمال مایکروویو و امواج فراصوت را بر تشکیل عیوب در ساختار نانولوله‌های کربنی چنددیواره مورد بررسی قرار داده است. پس از بررسی طیف رامان نمونه‌ها، وی در می‌یابد که از بین شرایط مورد مطالعه، اعمال امواج فراصوت با قدرت ۲۰ کیلوهرتز بیشترین عیوب ساختاری را در نانولوله‌ها ایجاد کرده است. کدام یک از طیف‌های رامان زیر متعلق به نمونه‌ای است که تحت امواج فراصوت با قدرت ۲۰ کیلوهرتز قرار گرفته است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "تحلیل طیف‌سنجی رامان"

توضیحات: فزایش نسبت شدت باند D به باند G (ID/IG)، نشانه افزایش تشکیل عیوب در ساختار نانولوله کربنی است.

۵۹) محققی در نظر دارد برای بررسی مورفولوژی سطح و ترکیب شیمیایی چند قطعه موجود از یک نمونه مجهول، از آنالیز SEM و EDS استفاده کند. آماده‌سازی نمونه تحت چه شرایطی اطلاعات دقیق‌تری را در هر زمینه در اختیار این محقق قرار خواهد داد؟

۱) پوشش سطح نمونه با طلا به روش کندوپاش برای بررسی مورفولوژی و ترکیب شیمیایی

۲) پوشش سطح نمونه با کربن به روش تبخیر حرارتی در خلأ برای بررسی مورفولوژی و ترکیب شیمیایی

۳) پوشش سطح نمونه با کروم به روش کندوپاش برای بررسی مورفولوژی و پوشش سطح نمونه با آلومینیوم به روش تبخیر حرارتی در خلأ برای بررسی ترکیب شیمیایی

۴) پوشش سطح نمونه با پلاتین به روش کندوپاش برای بررسی مورفولوژی و پوشش سطح نمونه با کربن به روش تبخیر حرارتی در خلأ برای بررسی ترکیب شیمیایی

پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "بررسی انواع پوشش‌های رسانا به‌منظور تصویربرداری با میکروسکوپ الکترونی روبشی"

توضیحات: به‌طور کلی، برای بررسی توپوگرافی سطح نمونه، از پوشش طلا و یا طلا/پالادیوم استفاده می‌شود، زیرا ضریب برگشتی الکترونی عنصر طلا بیشتر از بقیه عناصر بوده و کیفیت تصاویر به‌دست آمده مطلوب‌تر خواهد بود. از طرف دیگر، ذرات طلا به‌طور کامل ریزدانه بوده و به شکل همگن‌تری روی سطح نمونه می‌نشینند. در مورد نتایج مربوط به آنالیز شیمیایی نمونه، عنصر طلا بیشترین هم‌پوشانی را با عناصری نظیر فسفر و گوگرد دارد و از طرفی باعث

کاهش دقت مربوط به درصد عناصر موجود در نمونه می‌شود؛ بنابراین، معمولاً برای نمونه‌هایی که نتایج مربوط به ترکیب شیمیایی آن‌ها مورد نیاز است، پوشش کربن به پوشش طلا ترجیح داده می‌شود که علت آن، عدد اتمی کم عنصر کربن است و کمترین تاثیر را روی طیف اشعه‌ایکس خواهد داشت.

لازم به ذکر است که در موارد بسیار خاص و با توجه به نتایج درخواستی از نمونه، از پوشش‌های کروم، مس، آلومینیوم و انواع فلزات دیرگداز نظیر تنگستن و تانتالیوم نیز می‌توان به‌عنوان پوشش هادی روی سطح نمونه‌ها استفاده نمود.

یکی از مهم‌ترین نکات مورد توجه در مورد اعمال پوشش مناسب روی سطح نمونه‌های نیمه‌رسانا و نارسانا، مقدار ضخامت پوشش اعمالی است که رابطه مستقیمی با روش پوشش‌دهی دارد. ضخامت لایه پوشش اعمالی باید تنها به اندازه‌ای باشد که بتواند یک مسیر هادی مناسب برای جریان الکترون‌ها ایجاد کند. از طرف دیگر، پوشش اعمالی باید به اندازه‌ای نازک باشد که باعث تیره شدن و ناپدید شدن جزئیات مربوط به توپوگرافی سطح نمونه نشود. معمولا از دو روش، پوشش‌دهی به روش کندوپاش و پوشش‌دهی به روش تبخیر تحت خلأ برای پوشش‌دهی نمونه‌های مورد بررسی در دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی استفاده می‌شود.

در روش کندوپاش؛ معمولاً برای کار در بزرگنمایی‌های کم (۵ تا ۰۱ هزار برابر) تارگت طلای خالص، در بزرگنمایی‌های متوسط (۰۱ تا ۰۵ هزار برابر) تارگت طلا/پلاتین و در بزرگنمایی‌های بالای ۰۵ هزار برابر، تارگت پلاتین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

به‌منظور دستیابی به حد تفکیک بسیار بالا که در آن‌ها ضخامت لایه پوشش باید ناچیز بوده و اندازه ذرات خیلی کوچک باشند، می‌توان از تارگت پلاتین، کروم و یا یکی از فلزات دیرگداز نظیر تنگستن یا تانتالیوم استفاده کرد.

لازم به ذکر است که تارگت‌های فلزی همچون طلا، طلا/پالادیوم و پلاتین به شکل صفحه نازک نورد شده با یک ضخامت معین، در دستگاه کندوپاش قرار می‌گیرند که پس از پایان مدت زمان مصرف آن‌ها، باید تعویض شوند.

در روش تبخیر تحت خلأ، تارگت مبدأ (معمولا کربن)، در محیط خلأ، به اندازه‌ای گرم می‌شود که اتم‌های تارگت تبخیر شده و روی نمونه مقصد می‌نشینند. با استفاده از این روش، در مقایسه با روش کندوپاش، نمونه‌ها کمتر گرم شده که در نتیجه، لایه با دانه‌های ریزتری خواهیم داشت اما کنترل ضخامت لایه مشکل‌تر و زمان‌بر بوده و لایه تشکیل شده ناهمگن‌تر خواهد بود. از این روش معمولاً برای پوشش‌دهی کربن استفاده می‌شود که در آن، تارگت کربن به شکل رشته‌ای است که پس از یک بار استفاده، قابل استفاده مجدد نبوده و باید تعویض شود.

کاربرد	جنس پوشش
تصاویر الکترون‌های ثانویه	طلا، پلاتین، طلا-پالادیوم
تصاویر الکترون‌های برگشتی	کربن
آنالیز عنصری	کربن، آلومینیوم، طلا
الگوی کانال‌زنی	کربن

۶۰) کمپلکس‌های حاوی عنصر یوروپیوم (Eu) از مهم‌ترین ترکیبات لومینسانس‌کننده محسوب می‌شوند. در پژوهشی، کمپلکسی از یوروپیوم روی سطح نانوذرات دی‌اکسید سیلیسیوم قرار گرفته است. لیگاندهای آلی کمپلکس، نور فرابنفش تابانده شده را جذب می‌کنند، انرژی آن را به یوروپیوم انتقال می‌دهند و یوروپیوم در محدوده نور قرمز این انرژی را نشر می‌کند. این فرآیند در کدام طبقه از انواع فلورسانس قرار می‌گیرد؟

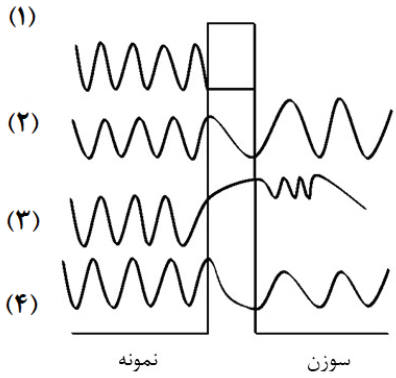
۱) فلورسانس رزونانسی
۲) فلورسانس با فوتون‌های چندگانه
۳) فلورسانس خطی گام به گام
۴) فلورسانس حساس شده

پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "معرفی فرآیندهای لومینسانس و فوتولومینسانس"

توضیحات: فلورسانس حساس شده زمانی رخ می‌دهد که یک گونه با جذب یک فوتون برانگیخته شده و انرژی خود را به مولکول دیگری (مولکول پذیرنده) منتقل می‌کند و در نهایت مولکول پذیرنده با نشر فوتون به حالت پایه باز می‌گردد.

۶۱) کدام یک از امواج الکترونی زیر، انتقال الکترون از سطح نمونه به سوزن را در آنالیز STM به درستی نشان می‌دهد؟

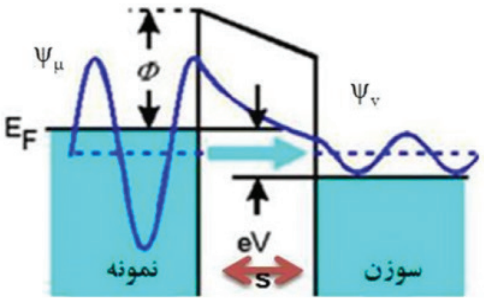


۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "میکروسکوپ تونلی روبشی – ۲"

توضیحات:



۶۲) محققی یک آلیاژ دوفلزی را طی فرآیند نورد و در سیکل‌های مختلف، تحت تغییر شکل شدید قرار داده است و در نظر دارد ریزساختار نمونه‌های تهیه شده در سیکل‌های مختلف نورد را از نظر اندازه دانه، میزان کرنش ساختاری، توزیع فازی و عنصری و توزیع جهت‌گیری دانه‌ها مورد ارزیابی قرار دهد. کدام گزینه بیانگر روش‌های مناسب برای این ارزیابی است؟

۱) EBSD+EDS

۲) XRD+XRF

۳) EBSD+XRF

۴) XRD+EDS

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: " تحلیل و کاربرد داده ها و تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM- بخش دوم" و " تکنیک‌ها و کاربردهای پراش اشعه ایکس XRD" و "تحلیل و کاربرد الگوهای پراش اشعه ایکسXRD -بخش اول" و " تحلیل و کاربرد الگوهای پراش اشعه ایکس XRD -بخش دوم" و "طیف‌نگاری فلوئورسانس اشعه ایکس XRF"

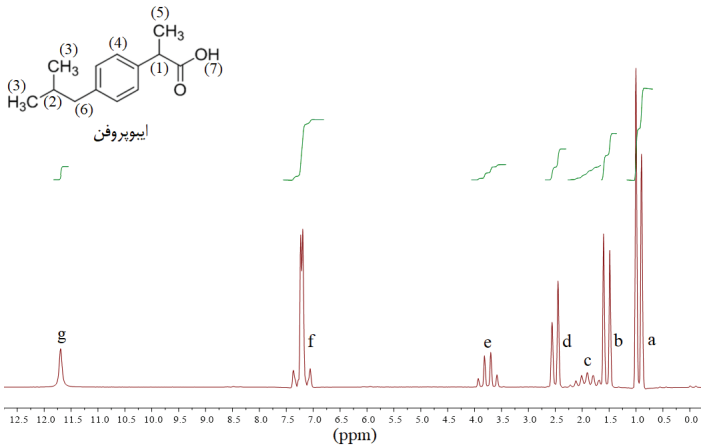
توضیحات: مهم‌ترین حوزه کاربردی پراش الکترون برگشتی، ارزیابی آماری از ارتباط جهت بین فازها و حوزه‌ها است. به‌طور کلی، پراش الکترون برگشتی یک ابزار برای مطالعه ریزساختار ماده است که به درک تحولات فازی کمک شایان‌توجهی می‌کند. سیستمی شامل پراش الکترون‌های برگشتی+طیف‌سنجی پراش انرژی اشعه ایکس (EBSD+EDS) به‌سهولت امکان تشخیص نوع فاز را فراهم می‌کند. پس از شناسایی رسوبات، امکان تهیه نگاشت از ناحیه مورد مطالعه وجود دارد تا توزیع فازها را در آن نشان داد.

با آنالیز EBSD و نگاشت حاصل از آن‌ها می‌توان به‌آسانی جهت‌گیری دانه‌ها را تشخیص داد. در موادی که تحت فرآیندهای تغییرشکل مانند نورد قرار گرفته‌اند، دانه‌ها و حتی مرزدانه‌ها دچار تغییرشکل و تغییرجهت می‌شوند. امکان مطالعه جهت‌گیری نسبی دانه‌ها با بررسی نگاشت عدم‌انطباق میانگین وجود دارد؛ به‌طوری‌که عدم‌انطباق بین تمام نقاط در هر دانه محاسبه شده و با رنگی مشخص نشان داده می‌شود.

وجود کرنش در مواد بلوری روی شبکه بلوری آن‌ها تاثیر می‌گذارد. البته، تاثیر کرنش الاستیک با کرنش پلاستیک متفاوت بوده و امکان تشخیص آن‌ها از الگوی پراش الکترون برگشتی وجود دارد. تغییرات ناشی از کرنش الاستیک باعث تغییراتی در پارامتر شبکه در راستای کرنش اعمالی یا کرنش پسماند می‌شود. وجود چنین کرنش‌هایی در نهایت منجر به تغییر در پهنای برخی از باندهای الگوی پراش الکترون برگشتی خواهد شد.

نقطه ضعف XRD+XRF در این بخش، عدم امکان بررسی توزیع فاز، توزیع عنصری و توزیع جهتگیری است.

۶۳)پژوهشگری قصد دارد داروی ایبوپروفن (Ibuprofen) را وارد نانوحاملی کند و کارایی آن را در بدن ارتقا دهد. پس از خرید دارو و برای اطمینان از خلوص آن، از نمونه طیف NMR گرفته است. شکل زیر طیف HNMR[1] این دارو را نشان می‌دهد. کدام گزینه صحیح است؟



۱) شکافتگی اسپین-اسپین در همه پروتون‌های این ترکیب مشاهده می‌شود.

۲) گروه‌های متیل (CH_3) شماره (۳) با پیک‌های a همخوانی دارند.

۳) پروتون‌های شماره (۵) پوشیده‌ترین پروتون‌های ترکیب هستند.

۴) ناپوشیده‌ترین پروتون این ترکیب پروتون شماره (۱) است.

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "آنالیز NMR"

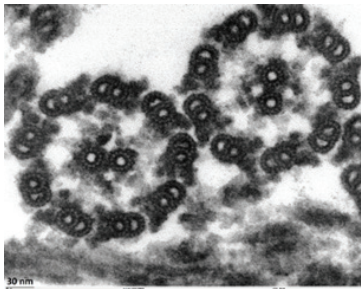
توضیحات:

در مورد پروتون شماره (۷)، شکافتگی اسپین-اسپین رخ نمی‌دهد (نادرستی گزینه ۱).

پروتون‌های مربوط به متیل‌های شماره (۳) پوشیده‌ترین پروتون‌های ترکیب هستند (نادرستی گزینه ۳).

ناپوشیده‌ترین پروتون این ترکیب پروتون شماره (۷) است (نادرستی گزینه ۴).

۶۴) شکل زیر، تصویر TEM از سلول Chlamydomonas reinhardtii متعلق به کلروفیتا (نوعی جلبک سبز) است. کدام گزینه می‌تواند بیانگر مشخصات تصویر تهیه شده باشد؟



۱) تصویر زمینه روشن از الکترون‌های غیرالاستیک عبوری از نمونه پوشیده شده با اسمیم (Os)

۲) تصویر زمینه تاریک از الکترون‌های الاستیک عبوری از نمونه پوشیده شده با پلاتین (Pt)

۳) تصویر زمینه روشن از الکترون‌های الاستیک عبوری از نمونه پوشیده شده با اسمیم (Os)

۴) تصویر زمینه تاریک از الکترون‌های غیرالاستیک عبوری از نمونه پوشیده شده با پلاتین (Pt)

پاسخ: گزینه ۳

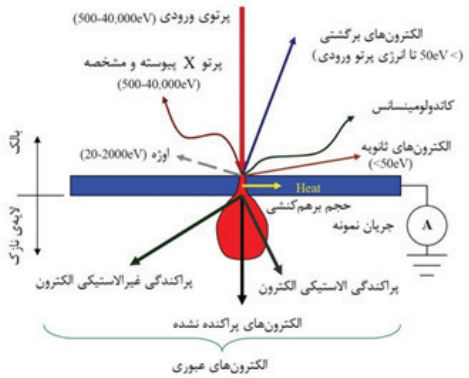
مقاله مربوطه: "مقدمه ای بر SEM و برهم کنش پرتوی الکترونی با نمونه"

توضیحات: در یک نمونه نازک در آزمون TEM، تعدادی از الکترون‌های اولیه‌ای که به نمونه برخورد می‌کنند، از آن عبور کرده، ولی با این وجود، محدوده زاویه‌ای انتشار برخی از آن‌ها به گونه‌ای است که تحت تأثیر پراکنش الاستیک

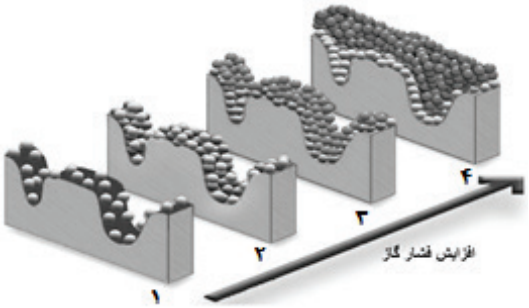
و غیرالاستیک قرار دارد. تأثیر دریچه (apreture) جهت دستیابی به تصاویر زمینه روشن این است که الکترون‌هایی را که با هر نوع مکانیزمی تحت زاویه‌های بزرگ‌تر پراکنش یافته‌اند، متوقف می‌کند. هنگامی که دریچه در محور کانونی قرار گرفته و نمونه برداشته شود (در غیاب نمونه)، یک زمینه روشن دیده می‌شود که به عنوان زمینه روشن معروف است. نواحی ضخیم‌تر یا چگال‌تر نمونه نیز پراکنش قوی‌تری داشته و در تصویر به صورت تاریک ظاهر می‌شوند، چرا که روزنه اجازه عبور اینگونه پرتوها را نمی‌دهد. با این نوع تصاویر، کنتراست جرم و پراش در تصاویر ریزساختارهای داخلی به خوبی نمایان می‌شوند.

مکانیزم کنتراست ناشی از ضخامت- جرم در اغلب میکروسکوپ‌های مورد مصرف در بیولوژی به کار گرفته شده است؛ در این میکروسکوپ‌ها نمونه نازک توسط یک فلز سنگین مانند اسمیوم (osmium) آغشته می‌شود تا بخش‌های خاصی از نمونه که مورد نظر هستند، از جرم بالاتری برخوردار شده و در تصویر از بخش‌های دیگر متمایز شوند.

برخی از میکروسکوپ‌های تخصصی از یک فیلتر انرژی در زیر نمونه بهره می‌برند. این فیلتر را می‌توان طوری تنظیم نمود که فقط الکترون‌هایی که به صورت الاستیکی متفرق شده‌اند و یا الکترون‌هایی که به مقدار خاصی انرژی خود را از دست داده‌اند از آن عبور کنند. این موضوع از مزایای قابل توجهی برخوردار است، به عنوان مثال در میکروسکوپ‌های با قدرت تفکیک بالا می‌توان از این مزیت استفاده کرد زیرا الکترون‌هایی که به صورت غیرالاستیک پراکنده می‌شوند کیفیت تصویر را کاهش می‌دهند.



۶۵) شکل زیر مراحل فرآیند جذب را با افزایش فشار گاز در روش اندازه‌گیری میزان تخلخل و سطح مؤثر (BET) نشان می‌دهد. تعیین قطر، حجم و توزیع حفرات در کدام مرحله صورت می‌گیرد؟



۱) تعیین قطر در مرحله ۲ و تعیین حجم و توزیع حفرات در مرحله ۴

۲) همه در مرحله ۳

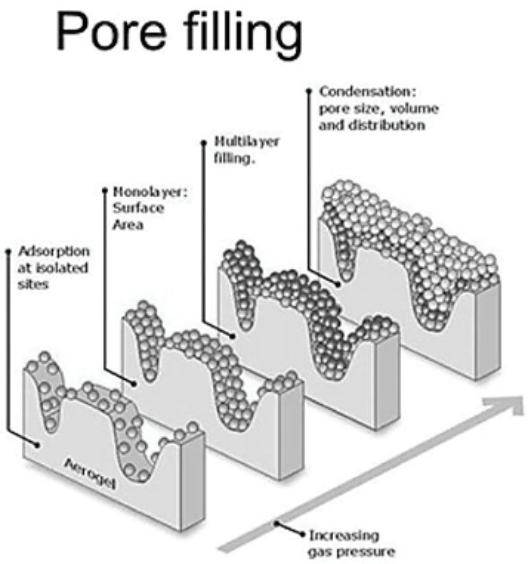
۳) تعیین قطر در مرحله ۲ و تعیین حجم و توزیع حفرات در مرحله ۳

۴) همه در مرحله ۴

پاسخ: گزینه ۴

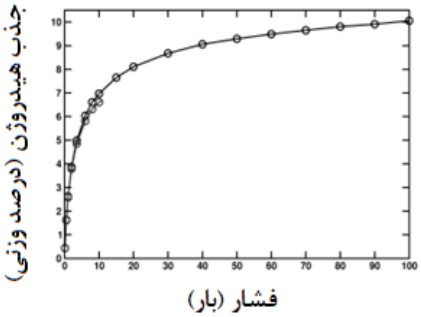
مقاله مربوطه: "روش‌های اندازه‌گیری میزان تخلخل و سطوح مؤثر BET"

توضیحات: با توجه به شکل زیر، همه موارد ذکر شده در مرحله ۴ تعیین می‌شوند:

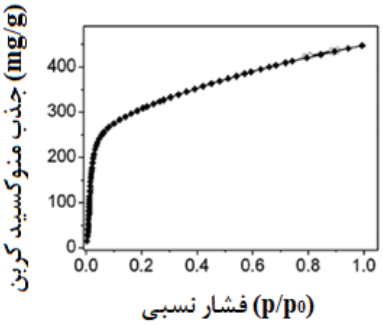


۶۶) در کاتالیست‌هایی که شامل یک فلز فعال هستند، اندازه‌گیری سطح فلز فعال در مقایسه با سطح کل کاتالیست مورد نیاز است. برای این منظور کاتالیست را در معرض گازی قرار می‌دهند که می‌تواند روی اتم‌های فلز به صورت شیمیایی جذب شود ولی جذب محسوسی روی بستر ندارد. نمودارهای ۱ و ۲ که مربوط به دو پژوهش مجزا هستند، نتایج جذب گاز روی دو نمونه را نشان می‌دهند. با توجه به توضیحات ارائه شده، کدام گزینه صحیح است؟

نمودار ۱



نمودار ۲



۱) نمودار ۱ می‌تواند مربوط به کاتالیست حاوی نقره باشد.

۲) نمودار ۱ می‌تواند مربوط به کاتالیست حاوی پالادیم و نمودار ۲ مربوط به کاتالیست حاوی آهن باشد.

۳) نمودار ۲ می‌تواند مربوط به کاتالیست حاوی پالادیم باشد.

۴) نمودار ۱ می‌تواند مربوط به کاتالیست حاوی آهن و نمودار ۲ مربوط به کاتالیست حاوی نیکل باشد.

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "اندازه‌گیری سطح فعال و حجم منافذ در نانومواد"

توضیحات:

نمودار ۱ جذب هیدروژن و نمودار ۲ جذب منوکسید کربن را نشان می‌دهد.

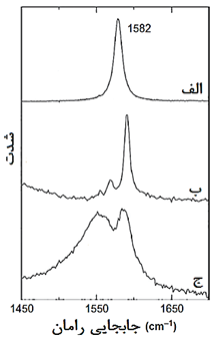
در مورد نقره، هیدروژن جذب مناسبی روی اتم‌های نقره ندارد و بیشتر استفاده از اکسیژن مورد مطالعه قرار گرفته است.

برای برخی فلزات مثل پالادیم نمی‌توان از جذب شیمیایی هیدروژن استفاده کرد چون هیدروژن به داخل توده فلز

نفوذ می‌کند. برای این فلزات از جذب اکسیژن استفاده می‌شود ولی جذب منوکسید کربن نتایج بهتری دارد.

در مورد نیکل، معمولاً و در برخی موارد منوکسید کربن استفاده می‌شود. برای اندازه‌گیری مساحت سطح آهن در کاتالیست سنتز آمونیاک، در بیشتر موارد از جذب شیمیایی منوکسید کربن استفاده می‌شود.

۶۷) شکل زیر بخشی از طیف رامان سه نمونه کربنی را نشان می‌دهد. موارد (الف) تا (ج) به ترتیب متعلق به کدام ساختارها هستند؟



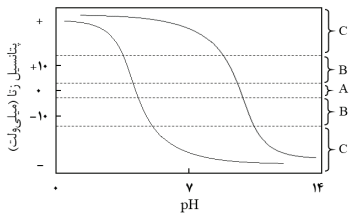
۱) نانولوله کربنی، گرافیت، گرافن
۲) گرافن، نانولوله کربنی، گرافیت
۳) گرافیت، نانولوله کربنی، نانولوله کربنی
۴) نانولوله کربنی، گرافن، گرافن

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "تحلیل طیف‌سنجی رامان"
توضیحات:

محدوده باند G در این شکل نشان داده شده است. پیک ۱۵۸۲ cm-۱ معرف گرافیت است و در طیف نانولوله‌های کربنی به دلیل انحنای مربوط به نانولوله کربنی تک‌دیواره، باند G نامتقارن است و به دو باند G^- و G^+ تفکیک می‌شود.

۶۸) نمودار زیر اثر pH بر پتانسیل زتا را نشان می‌دهد. پتانسیل زتای ذرات باید در کدام محدوده باشد تا برای هر کدام از کاربردها یا اهداف زیر مناسب باشند؟



الف) تولید یک سوسپانسیون دارویی لخته‌شده ضعیف
ب) تولید رنگ یکنواخت
ج) تصفیه فاضلاب با کمترین مقدار مصرف آلوم
د) جلوگیری از هدر رفتن گل حفاری در مراحل ابتدایی حفر چاه‌های نفت

۱) الف) B، ب) A یا B، ج) C، د) A
۲) الف) A، ب) B، ج) C، د) A یا B
۳) الف) B، ب) C، ج) A یا C، د) A
۴) الف) A، ب) B یا C، ج) B، د) C

پاسخ: گزینه ۴

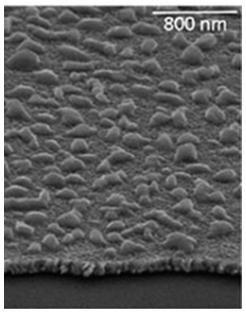
مقاله مربوطه: "زتامتر و کاربردهای آن"
توضیحات: تولید یک سوسپانسیون دارویی لخته‌شده ضعیف: ذرات لخته شده به سرعت ته‌نشین شده و یک توده چسبنده سست را پدید می‌آورند که با یک تحریک آرام به سادگی به صورت معلق در می‌آید. این لختگی سست و ضعیف نیاز به پتانسیل زتا در حد صفر دارد.

رنگ‌دانه‌های درون رنگ باید به اندازه کافی پراکنده و جدا از هم باشند تا رنگ عملکرد مطلوبی داشته باشد. اگر رنگ‌دانه‌ها تجمع یافته و به صورت توده در آیند، از کیفیت رنگ کاسته می‌شود. نرمی، صافی و بافت رنگ نیز بر روی درجه پراکندگی ذرات مؤثر است. اندازه‌گیری پتانسیل زتا در این مورد، می‌تواند برای کنترل کیفیت رنگ و مقدار ماده افزودنی برای بهینه‌کردن میزان پراکندگی به کار رود.

کلوئیدها دشوارترین جامدات معلق، برای جداکردن از آب هستند. نکته کلیدی برای حذف مؤثر کلوئیدها، کاهش پتانسیل زتا با لخته‌کردن توسط آلوم، آهن کلرید (III) یا پلیمرهای کاتیونی است. با به کارگیری مواد ذکر شده، لخته‌های بسیار ریز شروع به تجمع کرده و رشد می‌کنند. در این حالت به راحتی رسوب کرده و قابل صاف کردن هستند.

رس به عنوان گل حفاری چاه‌های آب و چاه‌های نفت مورد استفاده قرار می‌گیرد و از نظر شیمیایی این ویژگی را دارد که در طول عمل حفر، خواص آن تغییر می‌کند. برای مراحل ابتدایی حفر، یک سوسپانسیون به شدت باردار مناسب است. در این حالت، آن‌ها به صورت کلوئیدهای جدا از هم بوده و می‌توانند در دیواره متخلخل چاه حفر شده نفوذ کرده و با مسدود کردن رخنه‌های درون خاک، یک لایه نازک نشت‌ناپذیر تولید کنند. با این عمل از هدررفتن گل حفاری جلوگیری می‌شود.

۶۹) برای بررسی همزمان مورفولوژی سطح لایه و همچنین ضخامت لایه پوشش داده شده بر روی زیرلایه، از آنالیز SEM استفاده و تصویر زیر بدست آمده است. این تصویر چگونه حاصل شده است؟



۱) با استفاده از تصاویر الکترون‌های ثانویه از سطح نمونه در حالت عمود بر پرتو الکترونی

۲) با استفاده از تصاویر الکترون‌های ثانویه از سطح مقطع نمونه در حالت زاویه‌دار نسبت به پرتو الکترونی

۳) با استفاده از تصاویر الکترون‌های برگشتی از سطح نمونه در حالت زاویه‌دار نسبت به پرتو الکترونی

۴) با استفاده از تصاویر الکترون‌های برگشتی از سطح مقطع نمونه در حالت عمود بر پرتو الکترونی

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "مقدمه ای بر SEM و برهم کنش پرتوی الکترونی با نمونه" و "تحلیل و کاربرد داده ها و تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM- بخش اول"

توضیحات: سطح مقطع و فصل‌مشترک از اهمیتی بسیار بالا در برخی از کاربردها، مانند فرآیند پوشش‌دهی و لایه‌های نازک برخوردار است. علاوه بر بررسی کیفیت اتصال پوشش به زیرلایه، امکان بررسی کیفیت چسبندگی لایه‌های بالایی به لایه‌های پایینی در پوشش‌های چندلایه، تعیین ضخامت پوشش، بررسی کیفیت پوشش (وجود حفرات و میکروتخلخل‌ها) و وارد شدن ذرات/نانوذرات تقویت‌کننده به ریزساختار ماده مرکب با استفاده از تصاویر سطح‌مقطع میکروسکوپ الکترونی روبشی وجود دارد.

استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی این امکان را برای کاربر فراهم می‌سازد تا با کج‌کردن نمونه به مقدار کم با استفاده از نرم‌افزار دستگاه، به‌طور همزمان شرایط مورفولوژیکی و سطح مقطع نمونه را مطالعه کند.

الکترون‌های ثانویه (برای بررسی مورفولوژی و توپوگرافی) و الکترون‌های برگشتی (با هدف بررسی توزیع فازی) هستند.

دیگر کاربرد این نوع تصاویر (الکترون برگشتی)، اثبات ترسیب لایه نازک روی زیرلایه و محاسبه ضخامت آن لایه است. در برخی موارد، امکان مشاهده واضح لایه نازک با استفاده از تصاویر SEM با الکترون‌های ثانویه وجود ندارد. در چنین شرایطی، بهترین راه، تغییر آشکارساز به آشکارساز الکترون برگشتی است.

۷۰) تترا اتوکسی سیلان (TEOS)، یکی از پیش‌ماده‌های پرکاربرد برای سیلیکاپوش کردن نانوذرات مغناطیسی و فلزی است. در پژوهشی، پس از چند بار شستشو و خالص‌سازی نانوذرات Fe_3O_4 سیلیکاپوش شده، طیف فروسرخ این ترکیب مورد بررسی قرار گرفت. انتظار مشاهده کدام پیک‌ها را در طیف فروسرخ این محصول دارید؟

۱) (C-H) ۲۹۵۰ cm^{-1}، (Si-O) ۱۰۴۰ cm^{-1}، (Si-C) ۸۱۰ cm^{-1}

۲) (C-O) ۱۱۵۰ cm^{-1}، (Si-C) ۸۱۰ cm^{-1}، (Fe-O) ۵۴۴ cm^{-1}

۳) (O-H) ۳۳۳۸ cm^{-1}، (Si-O) ۱۰۴۰ cm^{-1}، (Fe-O) ۵۴۴ cm^{-1}

۴) (O-H) ۳۳۳۸ cm^{-1}، (C-H) ۲۹۵۰ cm^{-1}، (Si-H) ۲۱۸۰ cm^{-1}

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "تحلیل طیف‌سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه(FTIR)" و "تهیه نانومواد با روش سل–ژل - ۱"

توضیحات: در تترا اتوکسی سیلان با فرمول شیمیایی $Si(OCH_2CH_3)_4$، پس از انجام واکنش، مولکول اتانول به عنوان ترک‌شونده خارج می‌شود بنابراین در طیف فروسرخ محصول خالص، پیک‌های مربوط به وجود کربن در ساختار نباید مشاهده شود. سیلیکا دارای فرمول شیمیایی SiO_2 است و پس از اتصال به Fe_3O_4 نیز پیوند Si-H نخواهد داشت.

کاربردهای فناوری نانو | تعداد سوالات: ۲۵ سوال

۷۱) فلزات گروه پلاتین (Platinum Group Metals) فلزاتی گران‌بها و معروف‌ترین عناصر کاتالیستی هستند. تاکنون روش‌های مختلفی برای اقتصادی کردن استفاده از این عناصر مورد استفاده قرار گرفته است. در کدام یک از روش‌های اشاره شده می‌توان از این عناصر به صورت فلزی و بدون تغییر در عدد اکسایش آنها (تبدیل شدن به یون) استفاده کرد؟

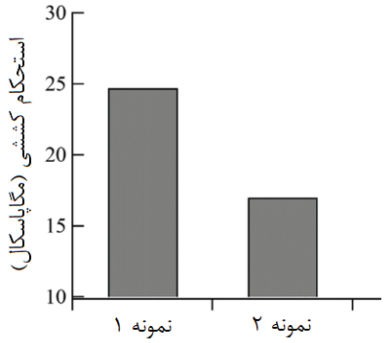
۱) استفاده از درخت‌پار، استفاده از بستر متخلخل
۲) استفاده از گروه‌های آلی، استفاده از ترکیبات کمپلکس
۳) استفاده از ترکیبات کمپلکس، استفاده از درخت‌پار
۴) استفاده از بستر اکسید فلزی، استفاده از ترکیبات کمپلکس

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "نانوکاتالیست و نانوذرات کاتالیستی"

توضیحات: در روش استفاده از ترکیبات کمپلکس، یون فلزات درون ساختار قرار می‌گیرد.

۷۲) نمودار زیر مقایسه استحکام کششی (Tensile Strength) دو نمونه نانوبیوچار افزوده شده به خاکی با استحکام کششی ۵۸ مگاپاسکال را نشان می‌دهد. با فرض برابر بودن مقدار استفاده از این دو نمونه در خاک مورد بررسی و یکسان بودن شرایط کشت، کدام پیش‌بینی نادرست است؟



۱) طول و تراکم ریشه‌های گیاه رشد یافته در خاک حاوی نمونه ۲ بیشتر است.

۲) حاصلخیزی خاک حاوی نمونه ۱ کمتر است.

۳) فراوانی قارچ‌های همزیست (میکوریزا) در خاک حاوی نمونه ۱ بیشتر است.

۴) نرخ جوانه‌زنی بذر در خاک حاوی نمونه ۲ بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "نانوبیوچار و اثرات آن در خاک"

توضیحات: هنگامی که استحکام کششی بیوچار از خاک کمتر باشد، افزودن بیوچار منجر به کاهش استحکام کششی خاک می‌شود. در این هنگام ریشه با مقاومت کمتری از جانب خاک مواجه شده و گیاه به راحتی می‌تواند ریشه خود را توسعه دهد.

با افزایش رشد ریشه و میکوریزا (قارچ‌های همزیست با ریشه گیاه)، عناصر معدنی خاک نیز افزایش یافته که خود یکی از عوامل افزایش نرخ جوانه‌زنی بذر در خاک‌های حاوی بیوچار محسوب می‌شود. کاهش استحکام کششی ممکن است باعث افزایش تحرک و جابه‌جایی بی‌مهرگان در خاک شود. بی‌مهرگان با حرکت در خاک و تغذیه خود، موادی را دفع می‌کنند که دارای انواع ویتامین‌ها و مواد مغذی است و همین امر موجب افزایش حاصلخیزی خاک نیز می‌شود.

۷۳) با استفاده از کدام یک از روش‌های تکمیل منسوجات، بار سطحی منفی بر روی سطح ایجاد می‌شود؟

۱) پلاسما با پرتوی فرابنفش
۲) پراکنش در حالت محلول
۳) پلیمریزاسیون درجا
۴) ایجاد اتصالات عرضی شیمیایی

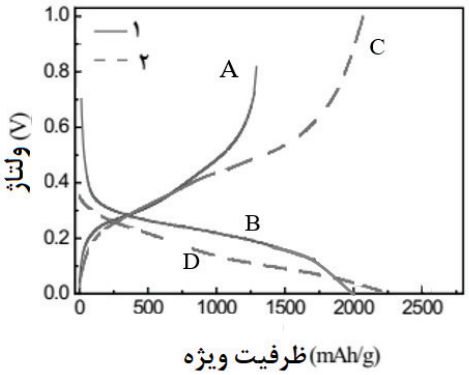
پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "کاربرد فناوری نانو در تکمیل خودتمیزشونده منسوجات - ۲"

توضیحات: در این روش، از پلاسما با پرتوی فرابنفش به منظور ایجاد گروه‌های عاملی منفی (شامل کربوکسیلیک، پرکربوکسیلیک، اپوکسید و پراکسید) روی سطح منسوجات استفاده می‌شود. پراکنش در حالت مذاب، پراکنش در حالت محلول و پلیمریزاسیون درجا از جمله روش‌های ساخت نانوکامپوزیت‌های ذره‌ای جهت فرآیند ذوب‌ریسی است.

اتصال عرضی شیمیایی به اتصال بین مولکولی یا درون مولکولی دو یا چند مولکول توسط یک پیوند کووالانسی اشاره دارد.

۷۴) به منظور بهبود در ظرفیت نانوذرات SiO_2 که به عنوان الکترود در کاتد باتری استفاده شده، نانوکامپوزیت Li/SiO_2 سنتز و نمودار شارژ/ دشارژ این دو ترکیب در زیر آورده شده است. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



۱) نمودار ۱ مربوط به نمونه SiO_2 است و A منحنی شارژ و B منحنی دشارژ این الکترود است.
۲) نمودار ۱ مربوط به نمونه Li/SiO_2 است و A منحنی شارژ و B منحنی دشارژ این الکترود است.
۳) نمودار ۲ مربوط به نمونه SiO_2 است و C منحنی شارژ و D منحنی دشارژ این الکترود است.
۴) نمودار ۲ مربوط به نمونه Li/SiO_2 است و C منحنی دشارژ و D منحنی شارژ این الکترود است.

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "باتری یک ابزار ذخیره انرژی ۲"

توضیحات: کلید مهم در فهم این منحنی‌ها اینست که بدانیم

الف- به طور طبیعی برای کاتد و در کل مسیر منحنی (ممکن است در بعضی مناطق اینگونه نباشد ولی در کل منحنی حتما این قاعده است) هم برای شارژ و هم دشارژ، هر چه ظرفیت موجود در کاتد بیشتر شود، پتانسیل افزایش می‌یابد.

ب- برای کاتد همیشه پتانسیل لازم برای شارژ بیشتر از دشارژ است، بنابراین منحنی‌های شارژ بالای دشارژ قرار می‌گیرد.

ج- برای آند به طور طبیعی و در کل منحنی هم برای شارژ و هم دشارژ (ممکن است در بعضی مناطق اینگونه نباشد ولی در کل منحنی حتما این قاعده است) هر چه ظرفیت موجود در آند بیشتر شود، پتانسیل کاهش می‌یابد.

د- برای آند همیشه پتانسیل شارژ پایین ولتاژ دشارژ قرار می‌گیرد.

ه- برای کل باتری روابط همانند کاتد است.

۷۵) افزودن یک نانوماده خاص به لاستیک سبب افزایش مقاومت سایشی، کاهش مقاومت غلتشی و کاهش میزان لغزش لاستیک شده است. این تغییرات خواص به ترتیب معادل چه اثری بر شاخص‌های اساسی در صنعت لاستیک‌سازی است؟

۱) کاهش مصرف سوخت، افزایش ضریب ایمنی، افزایش طول عمر لاستیک
۲) کاهش آلودگی صوتی، کاهش ضریب ایمنی، افزایش طول عمر لاستیک
۳) افزایش طول عمر لاستیک، کاهش مصرف سوخت، افزایش ضریب ایمنی
۴) کاهش مصرف سوخت، افزایش طول عمر لاستیک، کاهش آلودگی صوتی

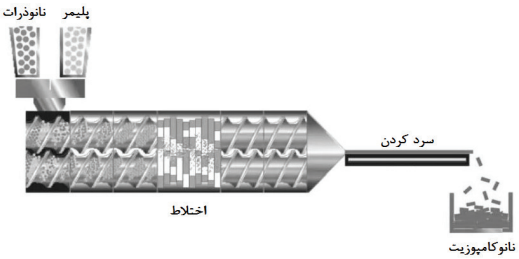
پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "کاربرد فناوری نانو در لاستیک خودرو - ۲"

توضیحات: نوآوری‌های جدید در این زمینه، با تولید و تأمین نانومواد و افزودنی‌های جدید به لاستیک‌ها با هدف دستیابی هرچه بیشتر به «مثلث سه‌گانه کیفیت» یعنی «ایمنی»، «طول عمر» و «آلودگی صوتی» در حال توسعه است.

مثلث جادویی در صنعت لاستیک‌سازی به معنای ارتقاء عملکرد لاستیک با سه شاخص اصلی زیر است: (الف) کاهش مقاومت غلتشی لاستیک برای افزایش بازده مصرف سوخت، (ب) افزایش مقاومت سایشی با هدف افزایش طول عمر لاستیک، و (ج) کاهش میزان لغزش لاستیک در رطوبت جهت افزایش ضریب ایمنی. چالش اصلی در این زمینه این است که بهبود بازده مصرف سوخت با کاهش اصطکاک غلتشی عموماً منجر به کاهش ایمنی خودرو می‌شود.

۷۶) برای تولید الیاف کامپوزیتی بر پایه نانوذرات، پیش از انجام فرآیند ذوب‌ریسی لازم است اختلاط نانوذرات با بستر پلیمر و تولید نانوکامپوزیت انجام شود. یک راه تولید نانوکامپوزیت استفاده از دستگاهی مانند شکل زیر است که با اجزای مارپیچی خود و با عملکردی شبیه به چرخ گوشت، عمل اختلاط را به خوبی انجام می‌دهد. این شکل کدام یک از روش‌های تولید نانوکامپوزیت را نشان می‌دهد و ویژگی این روش چیست؟



۱) پلیمریزاسیون درجا، نیاز به استفاده از حلال
۲) پراکنش در حالت مذاب، نیاز به استفاده از حلال
۳) پلیمریزاسیون درجا، عدم استفاده از حلال
۴) پراکنش در حالت مذاب، عدم استفاده از حلال

پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "کاربرد فناوری نانو در تولید الیاف کامپوزیتی"

توضیحات: پراکنش در حالت مذاب (Melt dispersion) به عنوان متداول‌ترین و ساده‌ترین روش برای تولید مستربچ نانوکامپوزیت شناخته می‌شود. در این روش نیازی به استفاده از حلال نبوده و قابلیت صنعتی شدن آن بالا است.

۷۷) در سیستم عصبی، به محل اتصال دو نورون سیناپس گفته می‌شود و پیام عصبی در این نقطه انتقال می‌یابد. در حوزه مهندسی بافت سلول‌های عصبی، کدام یک از تکنیک‌های مورد استفاده اثر بیشتری بر ایجاد اتصالات سیناپسی روی بستر مورد بررسی دارد؟

۱) قالب‌گیری ماکت ۲) الگوی میکروفلوئیدیک ۳) چاپ میکروکانتکت ۴) الکتروریسی

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "کاربرد فناوری نانو در مهندسی بافت"

توضیحات: چاپ میکروکانتکت (Microcontact printing) روشی برای انتقال الگوهای مواد مختلف مانند پلیمرها،

پروتئین‌ها، نانوذرات و غیره بر روی سطح دیگری است. به طور معمول یک تمبر پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS) در محلول ماده‌ای که باید طرح‌ریزی شود آغشته می‌شود. چاپ میکروکانتکت به ایجاد اتصالات سیناپسی بر روی پروتکل تعریف شده با پلی‌استایرن و پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان کمک می‌کند. همچنین نورون‌های هیپوکامپ موش صحرایی زمانی که با اکسید سیلیکون کشت می‌شوند پتانسیل استراحت را نشان می‌دهند و پس از ۱ روز از کشت قادر به رسیدن به پتانسیل عمل می‌شوند.

۷۸) برای اندازه‌گیری برهمکنش بین آنالیت و رسپتور (گیرنده) در یک حسگر زیستی از تغییر فرکانس رزونانسی حاصل از این برهمکنش برای ایجاد جریان استفاده می‌شود. مبدل استفاده شده در این حسگر کدام است؟

۱) جرمی ۲) الکتروشیمی ۳) نوری ۴) گزینه ۲ و ۳

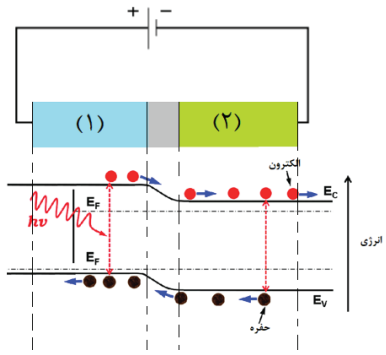
پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "نانوزیست حسگرها ۱- اصول عملکرد و طبقه بندی"

توضیحات:

مبدل وقوع و میزان وقوع برهم‌کنش بین آنالیت و رسپتور را به یک پدیده فیزیکی قابل اندازه‌گیری تبدیل می‌کند. تبدیل می‌تواند به واسطه روش‌های وسیعی صورت گیرد و بیوسنسورها می‌توانند بر اساس نوع سیستم تبدیل بکار رفته طبقه‌بندی شوند. طبقه‌بندی سیستم‌های تبدیل رایج شامل، ۱- سیستم‌های نوری (مبتنی بر اندازه‌گیری لومینسانس، جذب، رزونانس پلاسمون سطحی ...) ۲- الکتروشیمیایی (سنجش تغییرات امپدانس، جریان، پتانسیل و ...) و ۳- سیستم‌های حساس به جرم (اندازه‌گیری خمش و تغییر فرکانس رزونانسی ...) است که به زیرگروه‌های مربوط تقسیم بندی می‌شود. سیستم‌های تبدیل موجود، یک یا ترکیبی از روش‌های بالا است.

۷۹) دیاگرام باند انرژی نانوذرات نیمه‌هادی که به عنوان ماده فعال در یک سلول خورشیدی بکار رفته است به صورت زیر است. نوع نیمه‌هادی شماره ۱ و ۲ و مکانیزم تولید جفت الکترون–حفره در این فرآیند کدام یک از موارد زیر است؟



۱) (۱) نوع n- (۲) نوع p، در هر دو نوع گذار بین نواری

۲) (۱) نوع p- (۲) نوع n، در هر دو نوع گذار درون‌نواری

۳) (۱) نوع p- (۲) نوع n، در هر دو نوع گذار بین نواری

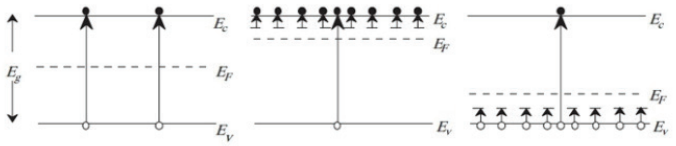
۴) (۱) نوع n- (۲) نوع p، در هر دو نوع گذار درون‌نواری

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "سلول های خورشیدی- مقدمه‌ای بر خواص اساسی نیمه رساناها ۲"

توضیحات:

شماتیکی از نوار انرژی نیمه‌رسانای غیرذاتی با دهنده و نیمه‌رسانای غیرذاتی با پذیرنده در شکل نشان داده شده است.



فرآیندهای جذب مورد توجه در بحث سلول‌های خورشیدی عبارتند از:۱) انواع گذار ناشی از جذب فوتون، بین ترازهای موجود در گاف نواری و همچنین بین ترازهای موجود در گاف و یک نوار، ۲) فرآیندهای مربوط به جذب فوتون همراه با تولید اکسایتون‌ها و ۳) گذار بین دو نوار

۸۰) کدام گزینه بیانگر مکانیزم‌های جداسازی آلاینده‌های آبی توسط غشاهای زئولیتی است؟

۱) غربالگری مولکولی- جذب رقابتی- تبادل یونی

۲) تجزیه فوتوکاتالیستی- تبادل آنیونی- اندازه حفرات

۳) غربالگری مولکولی- انتخاب‌پذیری یونی- اسمز معکوس

۴) تبادل یونی- جذب رقابتی- تجزیه فوتوکاتالیستی

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "تصفیه آب با استفاده از غشاهای نانومقیاس"

توضیحات: اندازه حفرات، انتخاب‌پذیری یونی و چگالی چارچوب، از جمله عوامل تعیین‌کننده میزان تراوایی آب از کانال‌های موجود در ساختارهای زئولیتی است.

جداسازی آلاینده‌ها توسط غشاهای زئولیتی بر اساس غربال‌گری مولکولی، جذب رقابتی یا تبادل یونی انجام می‌شود. منظور از غربال‌گری مولکولی آن است که یون‌هایی که شعاع هیدرودینامیکی آن‌ها از مقدار مشخصی کوچک‌تر است، می‌توانند به‌سرعت از درون ساختارهای متخلخل زئولیتی عبور کنند. هرچه شعاع یون بزرگ‌تر باشد، عبور آن از درون حفرات دشوارتر خواهد بود. همچنین، اساس مکانیزم جذب رقابتی، جذب شیمیایی گونه‌های آنالیت روی سطوح منفی زئولیت می‌باشد.

۸۱) برای تولید محصولات جوانساز پوست از موادی استفاده می‌شود که شباهت زیادی با سلول‌های بدن داشته باشند. کدام یک از نانوحامل‌های دارویی می‌تواند به عنوان عامل جوان‌کننده عمل کند؟

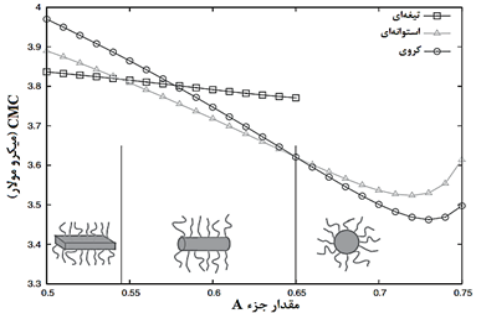
۱) نانوذرات لیپیدی جامد ۲) درخت‌پارها ۳) نانوذرات هیدروژل ۴) لیپوزوم

پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "لیپوزوم و کاربرد آن ها در دارورسانی ۲"

توضیحات: تشابه ساختار دولایه لیپوزوم با غشای سلول باعث می‌شود که بتوان از آن در تولید داروهای ضد پیری استفاده کرد.

۸۲) نمودار زیر رابطه غلظت بحرانی تشکیل میسل (CMC) با مقدار جزء A یک A-B دی‌بلاک کوپلیمر (A-B diblock copolymer) را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، با تغییر مقدار جزء A، شکل میسل از لاملار (تیغه‌ای) به استوانه‌ای و سپس به کروی تغییر می‌کند. در صورت بارگیری دارو در این میسل پلیمری، ماندگاری کدام شکل آن در گردش خون بیشتر است؟ وابستگی کدام شکل این میسل پلیمری به جرم کوپلیمر بیشتر است؟



۱) تیغه‌ای- کروی

۲) تیغه‌ای- تیغه‌ای

۳) کروی- تیغه‌ای

۴) کروی- کروی

پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "میسل‌ها و کاربرد آن‌ها در دارورسانی ۱ " و "میسل‌ها و کاربرد آن‌ها در دارورسانی ۲"

توضیحات: کوپلیمرهای دوگانه‌دوست معمولا CMC بسیار پایین‌تر نسبت به سورفاکتانت‌های با وزن مولکولی کم از خود نشان می‌دهند. بخاطر CMC کم میسل‌های پلیمری، در غلظت‌های خیلی پایین میسل‌های پلیمر پایدار باقی

می‌مانند که باعث می‌شود آنها تقریبا غیر حساس به رقت (غلظت) باشند که این امر منجر به افزایش دوره گردش خون در قیاس با میسل‌های سورفاکتانتی می‌شود.

۸۳) می‌خواهیم نانوذرات لیپیدی جامد (SLN) حاوی کورکومین را با دو لیپید پالمیتیک اسید و مونواستئارین در شرایط تولید مشابه سنتز کنیم. کدام روش برای تولید نانوذرات کوچک‌تر مناسب‌تر است و پیش‌بینی می‌کنید اندازه نانوذرات کدام لیپید بزرگتر باشد؟

ترکیب	نقطه ذوب (درجه سانتی‌گراد)	پایداری حرارتی (درجه سانتی‌گراد)
کورکومین	۱۸۳	۲۷۵
پالمیتیک اسید	۶۳	بیش از ۲۰۰
مونواستئارین	۷۸-۸۱	بیش از ۲۰۰

۱) هموژنایز کردن داغ، مونواستئارین
۲) هموژنایز کردن سرد، پالمیتیک اسید
۳) هموژنایز کردن داغ، پالمیتیک اسید
۴) هموژنایز کردن سرد، مونواستئارین

پاسخ: گزینه ۱

مقاله مربوطه: "نانوذرات لیپیدی جامد-تهیه شناسایی و کاربرد"

توضیحات:

هموژنایز کردن داغ در دمایی بالاتر از نقطه ذوب لیپید مورد نظر انجام می‌شود. در کل دماهای بالاتر موجب کاهش اندازه ذرات به علت کاهش گرانروی می‌گردد هرچند ممکن است دمای بالا موجب تخریب لیپید شود. این روش بیشتر برای ترکیبات بسیار چربی‌دوست و مقاوم به حرارت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

هموژنایز کردن سرد برای غلبه بر مشکلات استفاده از دمای بالا است. در این روش، لیپید حاوی ماده مورد نظر، سرد شده و در فاز مایی پراکنده می‌شود تا به حالت سوسپانسیون درآید. سپس این سوسپانسیون در دمای پایین‌تر از دمای اتاق هموژنایز می‌شود. کاربرد این روش اغلب برای ترکیبات حساس به حرارت خواه آب‌دوست و خواه چربی‌دوست است. اگر در ساخت نانوذرات از لیپیدهایی با نقطه ذوب بالاتر استفاده شود، اندازه ذرات بزرگ‌تر خواهد شد.

۸۴) استفاده از کدام‌یک از موارد زیر می‌تواند منجر به تشکیل بتن‌های هوشمند برای سنجش تنش شود؟ و مکانیزم عملکرد آن چگونه است؟

۱) نانوذرات دی‌اکسید سیلیسیوم- با افزایش مقاومت فشاری بتن
۲) نانوالیاف کربنی- با افزایش مقاومت فشاری بتن
۳) نانوذرات اکسید آهن- با تغییر مقاومت الکتریکی تحت بارگذاری‌های مختلف
۴) نانوذرات اکسید آلومینیوم- با تغییر مقاومت الکتریکی تحت بارگذاری‌های مختلف

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "کاربرد نانوفناوری در بتن - ۲"

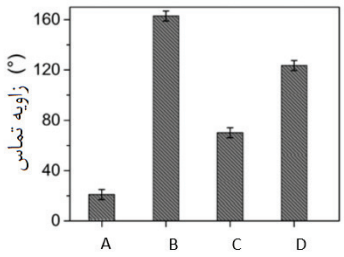
توضیحات:

براساس نتایج به‌دست آمده، مخلوطی از ملات سیمان و نانوذرات اکسید آهن، تحت تاثیر بارگذاری‌های مختلف، مقاومت الکتریکی متفاوتی از خود نشان می‌دهد. وجود این قابلیت فوق‌العاده با اهمیت است، به ویژه برای سازه‌هایی

که از حسگرهای مدفون داخل سازه بهره‌مند نیستند. با توجه به این خاصیت منحصربه‌فرد می‌توان عملکرد حسگرهای سنجش تنش را بهینه‌سازی کرد.

نانولوله‌های کربنی (CNTs) و نانوالیاف کربنی (CNFs) اغلب به‌عنوان گزینه‌های اصلی فناوری نانو برای مسلح کردن مصالح پایه سیمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ زیرا این مواد مدول الاستیک و مقاومت بسیار بالا (در حدود ترا پاسکال TPa)، مقاومت کششی عالی (در مقیاس گیگاپاسکال، GPa) و خواص الکتریکی و شیمیایی منحصربه‌فرد از خود نشان می‌دهد. استفاده از این مواد می‌تواند خواص مکانیکی، مقاومت در برابر اشاعه ترک، و محافظت در برابر امواج الکترومغناطیس را بهبود داده و قابلیت خود پایش در مصالح پایه سیمانی را به وجود آورد.

۸۵) نتایج آزمون زاویه تماس برای یک پارچه پنبه‌ای که با نانوذرات مختلف (A, B, C, D) تکمیل شده در زیر آورده شده است. به‌منظور ایجاد منسوجات پنبه‌ای ضد آب، کدام یک از نانوذرات بکار رفته مناسب‌تر است؟



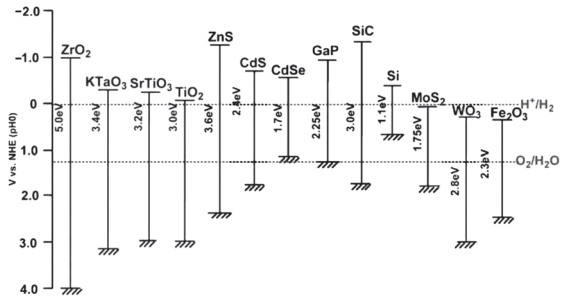
۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "کاربرد فناوری نانو در تکمیل خودتمیزشونده منسوجات - ۱"

توضیحات: زاویه تماس بیش از ۹۰ درجه بیانگر آب‌گریز بودن، زاویه تماس کمتر از ۳۰ درجه بیانگر آب‌دوست بودن و زاویه بیش از ۱۵۰ درجه بیانگر ابَرآب‌گریز بودن سطح است.

۸۶) دیاگرام انرژی اکسایش-کاهش برخی از نانومواد در زیر آورده شده است. کدام نانوماده عملکرد بهتری را در برابر نور سبز برای تجزیه آب از خود نشان خواهد داد؟ طول موج نور سبز حدودا ۵۰۰ نانومتر است. hc=۱۲۴۰



۱) MoS_2
۲) ZnS
۳) Fe_2O_3
۴) CdS

پاسخ: گزینه ۴

مقاله مربوطه: "کاربرد فوتوکاتالیست ها - ۱"

توضیحات:
تولید فوتوالکتروشیمیایی هیدروژن به فوتوکاتالیستی نیاز دارد که: انرژی نوار رسانش و نوار ظرفیت آن، پتانسیل کاهش و اکسایش آب/ هیدروژن و آب/ اکسیژن را داشته باشد (سطح پایین نوار رسانش باید منفی‌تر از پتانسیل کاهش H_2O/H^+ و سطح بالای نوار ظرفیت باید مثبت‌تر از پتانسیل اکسایش H_2O/O_2 باشد).

۸۷) کدام گزینه در زمینه مقایسه غشاهای غیرآلی با غشاهای آلی جهت جداسازی آلاینده‌های آبی با مکانیزم نانوفیلتراسیون در حالت کلی صحیح است؟

۱) گرفتگی منافذ در غشاهای غیرآلی بیشتر از غشاهای آلی است.
۲) شار عبوری در غشاهای غیرآلی بیشتر از غشاهای آلی است.
۳) قابلیت بازیافت مکرر در غشاهای غیرآلی کمتر از غشاهای آلی است.
۴) روش‌های ساخت غشاهای غیرآلی معمولاً پیچیدگی بیشتری از غشاهای آلی دارد.

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "اصول تصفیه آب با استفاده از فناوری های مبتنی بر غشا" و " تصفیه آب با استفاده از غشاهای نانومقیاس"

توضیحات: غشاهای آلی استحکام مکانیکی و پایداری حرارتی و شیمیایی پایین‌تری دارند و گرفتگی منافذ در آن‌ها، امری جدی است. اگرچه این محدودیت‌ها، جزء نقاط قوت غشاهای غیرآلی محسوب می‌شوند، اما هزینه نسبتاً بالای مواد غیرآلی و روش‌های پیچیده ساخت آن‌ها، کاربرد این غشاها را در صنعت تصفیه آب و فاضلاب محدود کرده است.

اغلب می‌توان با افزودن نانوذرات به غشاهای پلیمری، بازده فیلتراسیون، پایداری حرارتی و شیمیایی و توانایی تشکیل غشا را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بهبود داد. بر اساس نتایج به دست آمده، شارش عبور آب و توانایی غشا در پس‌زدن انتخابی گونه‌های مورد نظر، با افزودن نانوذرات بهبود می‌یابند. همچنین گرفتگی این غشاها به‌دلیل بهبود آب‌دوستی آن‌ها در اثر افزودن ذرات کاهش می‌یابد.

۸۸) به منظور ایجاد محافظت در برابر امواج الکترومغناطیس در منسوجات، کدام گزینه کارایی بهتری را از خود نشان می‌دهد؟

تراوایی مغناطیسی	ثابت دی‌الکتریک	نانوماده
پایین	بالا	A
پایین	پایین	B
بالا	پایین	C
بالا	بالا	D

۱) A و B
۲) B و C
۳) C و D
۴) D و B

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "تکمیل منسوجات محافظ در برابر امواج الکترومغناطیس با استفاده از نانوذرات"

توضیحات:
پایه مکانیزم بهبود خاصیت محافظت در برابر امواج الکترومغناطیس، انتقال بار (الکترون یا حفره) است. به عبارتی دیگر، مواد محافظ باید شامل دوقطبی (dipoles) الکتریکی/مغناطیسی باشد تا توانایی برهمکنش با میدان الکترومغناطیسی را داشته باشد. دوقطبی الکتریکی مانند ذرات کربن و $BaTiO_3$ بر روی منسوج، ثابت دی‌الکتریک بالایی را نشان می‌دهد. در حالی که، دوقطبی مغناطیسی بر روی بستر فرومغناطیسی (ferromagnetic) مانند مواد فریتی (ferrite) و Fe_3O_4، تراوایی مغناطیسی بالایی را تشکیل می‌دهد. به عبارتی دیگر، مواد با ثابت دی‌الکتریک بالا انرژی الکتریکی را جذب کرده و به انرژی حرارتی تبدیل می‌کنند، در حالی‌که مواد با تراوایی مغناطیسی بالا انرژی مغناطیسی جذب شده را به انرژی حرارتی تبدیل می‌کنند.

۸۹) استفاده از کدام گزینه به عنوان اکسنده برای حذف آلاینده‌های آبی از طریق فرآیند اکسیداسیون پیشرفته در حضور کاتالیست‌های بر پایه نانومواد مهندسی شده نامناسب است؟

۱) O_2/H_2O
۲) $HO^{\bullet}/H_2O$
۳) $IO_3^{\bullet}/IO_4^-$
۴) H_2O_2/H_2O

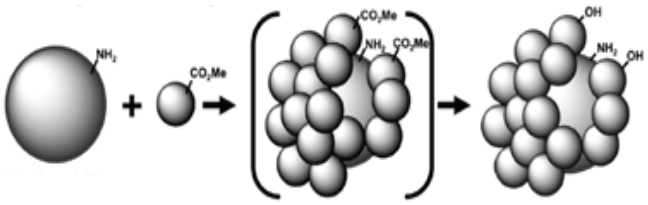
پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "استفاده از نانومواد کاتالیستی در تصفیه آب از طریق فرایندهای پیشرفته اکسیداسیون-فرایندهای مبتنی بر عوامل اکسایش-کاهش"

توضیحات:

پریودات (IO_4^-) برای تولید رادیکال‌های یُدیل ($IO_3^{\bullet}$) مورد بررسی قرار گرفته است، اما با توجه به انتشار ید در محیط‌زیست، کاربرد عملی آن غیرقابل‌اطمینان است.

۹۰) شکل زیر مراحل سنتز و اصلاح سطح یک ساختار دندریمری (درخت‌پار) را برای کاربردهای زیست‌پزشکی نشان می‌دهد. کلیه کره‌های نشان داده شده در این شکل، دندریمر پلی‌آمیدوآمین (PAMAM) و اندازه کره‌ها متناسب با تعداد نسل دندریمر است. محصول این واکنش در کدام دسته از دندریمرها طبقه‌بندی می‌شود و روش سنتز آن مشابه کدام روش رشد دندریمرها است؟



۱) PAMAM دندریمر- روش همگرا
۲) تکتودندریمر- روش واگرا
۳) تکتودندریمر- روش همگرا
۴) PAMAM دندریمر- روش واگرا

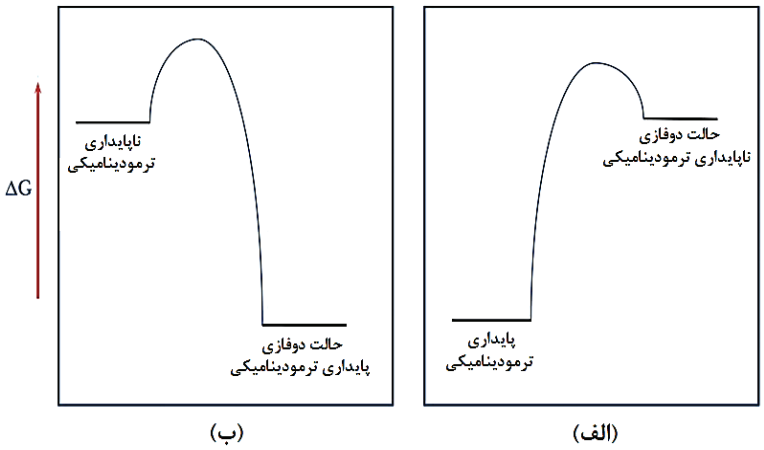
پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "دارورسانی هدفمند به وسیله دندریمرها ۱"

توضیحات:

تکتودندریمرها (Tecto-dendrimers) متشکل از یک دندریمر مرکزی هستند که با دندریمرهای پیرامونی احاطه شده و ساختار هسته-پوسته دارند.
در روش واگرا، دندریمرها از هسته مولکول به سمت اطراف رشد می‌کنند بنابراین سنتز تکتودندریمر با روش رشد واگرا همخوانی دارد.

۹۱) نمودارهای زیر تغییرات انرژی آزاد دو سامانه امولسیونی را نشان می‌دهند. نمودارهای (الف) و (ب) به ترتیب مربوط به چه نوع امولسیونی است؟ برای افزودن یک ترکیب فراسودمند محلول در آب به روغن‌های خوراکی، از کدام نوع امولسیون باید استفاده کرد؟



۱) (الف): نانوامولسیون، (ب): میکروامولسیون- آب در روغن
۲) (الف): میکروامولسیون، (ب): نانوامولسیون- آب در روغن
۳) (الف): نانوامولسیون، (ب): میکروامولسیون- روغن در آب
۴) (الف): میکروامولسیون، (ب): نانوامولسیون- روغن در آب

پاسخ: گزینه ۲

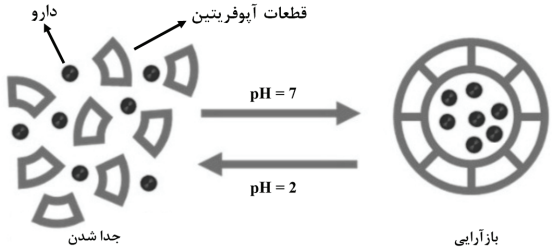
مقاله مربوطه: "میکروامولسیون‌ها و کاربرد آن‌ها در صنایع غذایی" و"نانوامولسیون‌ها - معرفی و تولید و کاربرد"

توضیحات:

میکروامولسیون‌ها سامانه‌های تعادلی هستند، یعنی تعادل ترمودینامیکی دارند، در حالی که نانوامولسیون‌ها سامانه‌های غیرتعادلی با یک تمایل خودبه‌خودی به جدا شدن به فازهای تشکیل‌دهنده هستند. در میکروامولسیون‌ها چون تنش بین سطحی تقریبا صفر است، تغییر انرژی آزاد سامانه منفی خواهد بود. به همین دلیل، تشکیل میکروامولسیون به‌طور خود به خود صورت می‌پذیرد.

از میکروامولسیون‌های آب در روغن می‌توان برای افزودن ترکیبات محلول در آب به روغن‌های خوراکی استفاده کرد.

۹۲) شکل زیر وابستگی جدا شدن و بازآرایی قطعات ساختاری آپوفریتین (Apoferritin) به pH را نشان می‌دهد. این حامل برای دارورسانی با چه روشی و به کدام نقطه از بدن مناسب‌تر است؟



۱) دارورسانی خوراکی به روده بزرگ
۲) دارورسانی تزریقی به مغز
۳) دارورسانی خوراکی به معده
۴) دارورسانی تزریقی به توده سرطانی

پاسخ: گزینه ۳

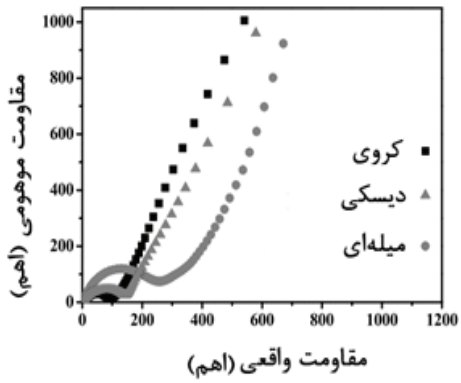
مقاله مربوطه: "نانوذرات مغناطیسی در تصویربرداری پزشکی"

توضیحات:

در مورد مگنتوفریتین که آپوفریتین بارگیری شده با نانوذرات مغناطیسی است، انتظار می‌رود که پایداری کلوئیدی بالایی در خون داشته باشد. اما نتایج، پاک‌سازی کمتر از ۰۱ دقیقه را برای این ذرات نشان می‌دهد، زیرا توسط سیستم رتیکلواندوتلیال به کبد، طحال و گره‌های لنفی می‌روند و بنابراین برای تصویربرداری این اندام‌ها گزینه مناسبی هستند ولی برای تصویربرداری مولکولی مناسب نیستند. بر همین اساس، حامل آپوفریتین برای دارورسانی تزریقی به مغز و توده سرطانی مناسب نیست. البته از آپوفریتین به عنوان حامل برای دارورسانی به بافت سرطانی کبد، طحال و گره‌های لنفی می‌توان استفاده کرد اما با توجه به اختلاف pH جدا شدن قطعات ساختاری آپوفریتین و pH بافت سرطانی که

حدود ۵/۴ است، رهایش دارو بازده بالایی ندارد. در مورد داورسانی خوراکی، pH معده برای رهایش دارو مناسب است اما در مورد روده بزرگ، از آنجا که در مسیر گوارشی پس از معده و روده باریک واقع شده است، دوز مناسبی از دارو به آن نخواهد رسید.

۹۳) شکل زیر نشان‌دهنده نمودارهای نایکویست نانوذرات Fe_2O_3 با مورفولوژی‌های مختلف است که با روش سولوترمال و برای کاربرد به عنوان آند در باتری سنتز شده‌اند. کدام یک از گزینه‌های زیر تفسیر درستی از این نمودارها را ارائه می‌دهد؟



۱) انتقال الکترون بین الکترود و الکترولیت در نانوذرات با مورفولوژی میله‌ای بهتر از دیسکی و ضعیف‌تر از کروی است.

۲) انتقال الکترون بین الکترود و الکترولیت در نانوذرات با مورفولوژی کروی بهتر از دو نمونه دیگر است.

۳) انتقال الکترون بین الکترود و الکترولیت در نانوذرات با مورفولوژی میله‌ای بهتر از دو نمونه دیگر است.

۴) انتقال الکترون بین الکترود و الکترولیت در نانوذرات با مورفولوژی میله‌ای بهتر از کروی و ضعیف‌تر از دیسکی است.

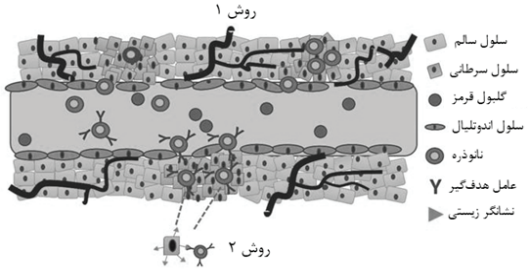
پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "نانوزیست حسگرها۲- تکنیک‌های الکتروشیمی"

توضیحات:

اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی تکنیک موثری برای مطالعه سرعت انتقال الکترون و انتشار در واکنش‌های الکتروشیمیایی است. ماهیت امپدانس، مقاومت پیچیده‌ای است که به هنگام عبور جریان از مدار متشکل از مقاومت، خازن و القاگر به وجود می‌آید. وقایع الکتروشیمیایی در فصل مشترک الکترود محلول به صورت اجزای مدار الکتروشیمیایی (مقاومت، خازن و القاگر) مدل می‌شوند. طیف امپدانس چنین مداری می‌تواند برای مطالعه وقایع سطح الکترود بکار رود. با اعمال ولتاژ سینوسی کوچک در فرکانس w، تغییرات جریان (مقاومت) اندازه‌گیری می‌شود. طیف حاصل به صورت مقاومت موهومی بر مقاومت واقعی تحت نام نمودار نیکوییست (Nyquist plot) رسم می‌گردد. بخش نیم‌دایره‌ای در فرکانس‌های بالا به فرآیند انتقال الکترون مربوط می‌شود که نیم‌دایره کوچکتر نشان دهنده مقاومت کمتر سطح الکترود در برابر انتقال بار را نشان می‌دهد.

۹۴) شکل زیر دو رویکرد داورسانی توسط نانوذرات به بافت سرطانی را نشان می‌دهد. روش‌های ۱ و ۲ به ترتیب نمایانگر چه رویکردی هستند و عوارض جانبی داروی ضد سرطان با کدام روش کمتر خواهد بود؟



۱) داورسانی فعال- داورسانی غیر فعال- روش ۲

۲) داورسانی غیر فعال- داورسانی فعال- روش ۱

۳) داورسانی غیر فعال- داورسانی فعال- روش ۲

۴) داورسانی فعال- داورسانی غیر فعال- روش ۱

پاسخ: گزینه ۳

مقاله مربوطه: "مقدمه‌ای بر نانوحامل‌های دارویی"

توضیحات:

در روش غیر فعال، نانوذرات به کمک شرایط فیزیکو-آناتومیکی به محل هدف می‌رسند. ذراتی با اندازه کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر به راحتی از مویرگ‌های سیستم رتیکولواندوتلیال عبور می‌کنند. در روش داورسانی فعال در مقایسه با داورسانی غیر فعال، امکان انتقال اختصاصی‌تر داروها به بافت و سلول وجود دارد. با کانژوگه کردن یا مزدوج کردن حامل با

ترکیبات هدف‌گیر (لیگاندهای هدف‌گیر) نظیر آنتی‌بادی‌ها می‌توان به این هدف نائل آمد.

۹۵) برای دارورسانی هدفمند داروی ضد سرطان دوکسوروبیسین، میسلی پلیمری با عملکرد دوگانه تولید شده است. این میسل پلیمری هم نسبت به دما و هم نسبت به pH حساس است. تغییر دما ورود این حامل دارویی را به سلول تسهیل می‌کند و تغییر pH باعث آزادسازی داروی بارگذاری شده در آن می‌شود. با توجه به توضیحات ارائه شده، محل بارگیری داروی دوکسوروبیسین در کدام بخش این حامل است و کدام بخش از کوپلیمر تشکیل‌دهنده میسل به ترتیب باید حساس به دما و حساس به pH باشد؟

۱) بخش آبدوست- بخش آبگریز، بخش آبدوست
۲) بخش آبگریز- بخش آبدوست، بخش آبگریز
۳) بخش آبدوست- بخش آبدوست، بخش آبگریز
۴) بخش آبگریز- بخش آبگریز، بخش آبدوست

پاسخ: گزینه ۲

مقاله مربوطه: "میسل‌ها و کاربرد آن‌ها در دارورسانی ۲"

توضیحات:

محل بارگیری داروی دوکسوروبیسین در مرکز میسل پلیمری یعنی بخش آبگریز آن است. از آنجا که ابتدا ورود حامل دارویی به سلول انجام می‌شود و سپس آزادسازی دارو صورت می‌گیرد، بخشی از کوپلیمر که به سمت بیرون جهت‌گیری می‌کند (پوسته) باید حساس به دما و بخشی که به سمت داخل جهت‌گیری می‌کند (هسته) باید حساس به pH باشد که به ترتیب با بخش آبدوست و بخش آبگریز کوپلیمر هم‌خوانی دارد.

تجاری‌سازی و محصولات ساخت ایران | تعداد سوالات: ۵ سوال

۹۶) کدام‌گزینه در رابطه با محصولات حوزه تصفیه آب، پساب و شیرین‌سازی صحیح نیست؟

۱) فناوری نانوحباب روشی با کارایی بسیار بالا در توزیع یکنواخت گازهای مختلف مانند هوا به داخل محیط مایع همچون آب است.

۲) دلیل کارایی بالای نانوحباب‌ها، افزایش مساحت فصل مشترک گاز و مایع است.

۳) فناوری نانوحباب‌سازی به عنوان یک فناوری نوین جهت تصفیه آب شناخته می‌شود.

۴) از بخش‌های کلیدی دستگاه الکترولایزر، پوششی است که روی کاتد قرار دارد و با نام کاتدهای MOF شناخته می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

۹۷) توضیحات زیر مربوط به کدام ماده است؟

این ماده دارای ویژگی‌هایی از جمله وجود کانال‌های یکنواخت و یکپارچه، سطح ویژه بالا و توزیع ذرات همگون با ابعاد بسیار ریز است. این ماده به عنوان پایه کاتالیزور در صنعت سرامیک کاربرد دارد.

۱) هیدروکسی آپاتیت

۲) گرافن اکسید

۳) آلومینای متخلخل

۴) نانوساختار دی‌اکسید سیلیسیوم

پاسخ: گزینه ۳

۹۸) کدام گزینه در رابطه با نانومواد صحیح است؟

۱) یکی از کاربردهای ویژه نانوذرات ZnS ساخت پنجره‌های نوری به دلیل خواص اپتیکی آن است.

۲) اکسید روی یک ماده غیرمعدنی سفید و قابل انحلال در آب با فرمول ZnO است.

۳) هیدروکسی آپاتیت (HAp) یک کلسیم فسفات است که شباهت زیادی به بافت نرم پوست بدن دارد.

۴) نانوذرات نقره به واسطه خواص مطلوب اپتیکی، نارسانایی و ضد باکتریایی کاربرد زیادی در صنایع مختلف از جمله ایزوگام‌سازی دارد.

پاسخ: گزینه ۱

۹۹) کدام گزینه از محصولات ساخت ایران در حوزه محیط زیست نیست؟

۱) فیلترهای هوا
۲) مبدل‌های کاتالیستی خودرو
۳) بستر فولادی با قابلیت حذف جیوه از هوا
۴) کامپاند زیست‌تخریب‌پذیر

پاسخ: گزینه ۳

۱۰۰) کدام نانوکاتالیست‌ها در حوزه صنایع نفت، گاز وپتروشیمی کاربرد دارد؟

۱) کاتالیست نانوساختار
۲) کاتالیست ریفرمینگ گازی
۳) کاتالیست آلومینا
۴) همه موارد

پاسخ: گزینه ۴