سیزدهمین مسابقه ملی
فناوری نانو

تعداد سوالات: ۱۰۰ سوال | مدت پاسخگویی: ۱۱۰ دقیقه

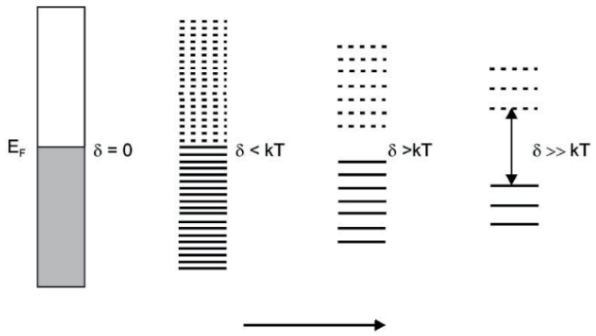
ردیف	موارد امتحانی	ضریب	تعداد	از شماره	تا شماره
۱	مفاهیم پایه و نانوساختارها	۲	۲۵	۱	۲۵
۲	روش‌های ساخت و سنتز	۳	۲۰	۲۶	۴۵
۳	روش‌ها و تجهیزات شناسایی و آنالیز	۳	۲۵	۴۶	۷۰
۴	کاربردهای فناوری نانو	۲	۲۵	۷۱	۹۵
۵	تجاری‌سازی و محصولات ساخت ایران	۱	۵	۹۵	۱۰۰

نکات مهم آزمون:

- داوطلبان باید شماره داوطلبی مندرج در کارت ورود به جلسه خود را با شماره صندلی تطبیق دهند و در صورت مغایرت، موضوع را به مسئولین برگزاری اطلاع دهند.
- برای پاسخ‌های غلط، نمره منفی در نظر گرفته خواهد شد.
- داوطلبان مجاز به استفاده از ماشین حساب نیستند.

مفاهیم پایه و نانوساختارها | تعداد سوالات: ۲۵ سوال

۱- شکل زیر نشان‌دهنده تغییرات چگالی حالات در جهت کاهش اندازه ذره می‌باشد. با کمک شکل مشخص نمایید کدام گزینه صحیح نیست.



الف) با کاهش اندازه، محدودیت بیشتر برای حرکت الکترون رخ می‌دهد

ب) با کاهش اندازه، نوارهای هدایت و ظرفیت به زیرنوارهای همپوشانی تقسیم می‌شوند که پی‌درپی باریک‌تر می‌گردند

ج) با کاهش اندازه، احتمال تحریک‌پذیری الکترون به وسیله نور بیشتر می‌شود.

د) هیچکدام

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "تغییرات ایجاد شده با رسیدن به ابعاد نانو"

توضیحات:

گزینه الف صحیح است زیرا با کاهش اندازه یک سیستم، به ویژه در مقیاس نانو، محدودیت‌های بیشتری برای حرکت الکترون‌ها ایجاد می‌شود. این پدیده به دلیل اثر کوانتومی است که در مقیاس‌های کوچک‌تر برجسته‌تر می‌شود

گزینه ب صحیح است زیرا با کاهش اندازه مواد به مقیاس نانو، اثر محصورسازی کوانتومی باعث می‌شود که نوارهای انرژی به زیرنوارهای باریک‌تر تقسیم شوند. این پدیده به دلیل محدودیت‌های فضایی است که در مقیاس نانو ایجاد می‌شود. در مواد نانومقیاس، الکترون‌ها در فضای محدودتری حرکت می‌کنند و این محدودیت باعث می‌شود که نوارهای هدایت و ظرفیت به زیرنوارهای همپوشانی تقسیم شوند

گزینه ج صحیح نیست. در واقع، تحریک‌پذیری الکترون‌ها به وسیله نور به این معناست که فوتون‌های نور باید انرژی کافی داشته باشند تا الکترون‌ها را به سطوح انرژی بالاتر ببرند. با کوچکتر شدن اندازه نانو ذرات به دلیل زیاد شدن گاف انرژی تحریک‌پذیری الکترون‌ها کمتر می‌شود

۲- پس از افزودن ناخالصی به نانوذرات سیلیسیوم خالص، چگالی الکترون‌ها ۲ برابر می‌شود. چگالی حفره‌ها نسبت به حالت ذاتی چند برابر خواهد شد؟

الف) $\frac{۱}{۲}$ ب) $\frac{۱}{۴}$ ج) $\frac{۱}{\sqrt{۲}}$ د) ۲

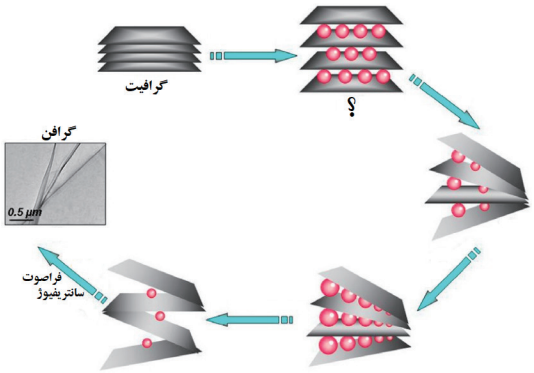
پاسخ: گزینه الف

مقاله مربوطه: "فیزیک حالت جامد ۲"

توضیحات: در یک نیمه‌هادی ذاتی ni=pi است. پس از افزودن ناخالصی رابطه $n.p=n_i^2$ برقرار است.

$$n.p=n_i^2 \rightarrow (n.p)/ni^2= ۱ \rightarrow \quad n/n_i \,.\, p/n_i=۱ \rightarrow \; n/n_i \,.\; p/p_i=۱ \rightarrow \; p/p_i=۱/۲$$

۳- شکل زیر مراحل سنتز گرافن از گرافیت را در یک روش مشخص نشان می‌دهد. محصول مرحله نخست این فرآیند کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟



الف) گرافیت پیرولیتی با نظم بسیار بالا

ب) کربن متخلخل

ج) ترکیبات بین لایه‌ای گرافیت

د) نانوالیاف کربنی

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "معرفی انواع صورت‌های کربن ۱"

توضیحات: در ترکیبات بین لایه‌ای گرافیت، لایه‌ای از گونه‌های میهمان بین لایه‌های گرافیت به‌عنوان میزبان وارد می‌شوند.

۴- یکی از ویژگی‌های چارچوب‌های فلز-آلی، انعطاف‌پذیری و پویایی ساختار است و فرآیندهای "تنفس" و "تورم بلوری" از انواع انعطاف‌پذیری به شمار می‌آیند. عبارت عنوان شده در کدام گزینه، ویژگی مشترک این دو نوع انعطاف‌پذیری محسوب نمی‌شود؟

الف) جذب و واجذب

ب) برگشت‌پذیری

ج) حضور گونه مهمان

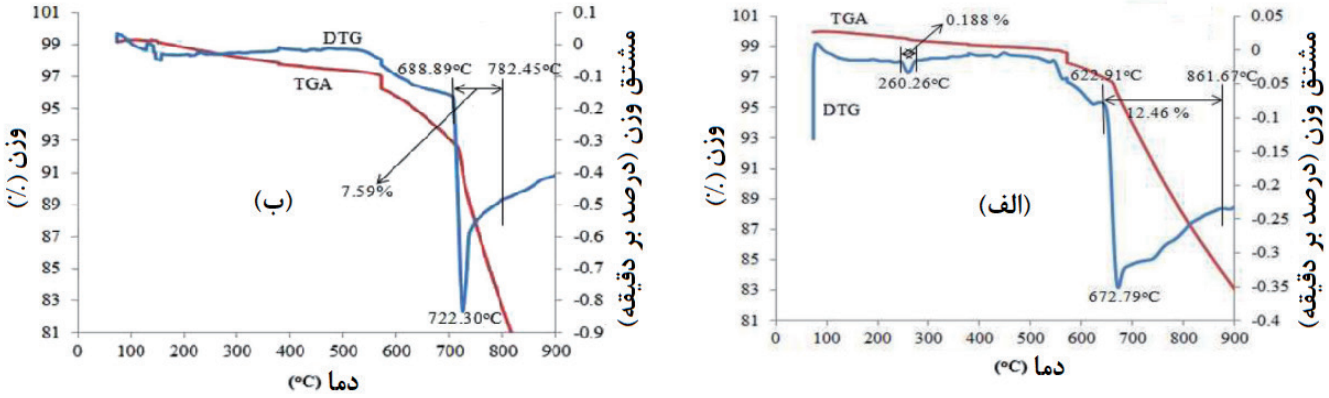
د) تغییر شکل سلول واحد

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "ویژگی‌ها و خواص چارچوب‌های فلز- آلی"

توضیحات: تغییر شکل سلول واحد ویژگی مشترک این دو نوع انعطاف‌پذیری محسوب نمی‌شود. در تورم بلوری، تغییر حجم از نوع افزایش است و شکل سلول واحد و به تبع آن گروه فضایی کریستالوگرافی تغییر نمی‌کند

۵- دو نمودار زیر نتایج آنالیز توزین حرارتی (TGA) و مشتق توزین حرارتی (DTG) نمونه‌ای از نانولوله‌های کربنی چنددیواره را نشان می‌دهند. یکی از این نمودارها مربوط به نمونه سنتز شده و دیگری مربوط به همان نمونه پس از خالص‌سازی است. کدام نمودار مربوط به نمونه خالص‌سازی شده است و به ترتیب پیک ظاهر شده در ۲۶۰/۲۶ درجه سانتیگراد در نمودار (الف) و ۷۲۲/۳۰ درجه سانتی‌گراد در نمودار (ب) مربوط به اکسایش چه گونه‌هایی است؟



الف) خلوص نمونه نمودار (الف) بیشتر است، کربن آمورف، نانولوله کربنی چنددیواره

ب) خلوص نمونه نمودار (ب) بیشتر است، کربن آمورف، نانولوله کربنی چنددیواره

ج) خلوص نمونه نمودار (الف) بیشتر است، ذرات گرافیتی، کربن آمورف

د) خلوص نمونه نمودار (ب) بیشتر است، ذرات گرافیتی، کربن آمورف

پاسخ: گزینه ب

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

توضیحات: عرض پیک اکسیداسیون نشان‌دهنده میزان خلوص ماده است و هر چه این پیک باریک‌تر باشد، نشان می‌دهد که ماده تمیزتر است. کربن بی‌شکل در دمای پایین‌تری تجزیه می‌شود و پس از آن به ترتیب نوبت به نانولوله‌های کربنی تک دیواره، نانولوله‌های کربنی چند دیواره و ذرات گرافیتی می‌رسد، اما محدوده دمای اکسیداسیون برای شکل‌های مختلف کربن به طور دقیق شناخته شده نیست. دمای اکسیداسیون نانولوله‌های کربنی چنددیواره از یک نمونه به نمونه دیگر فرق می‌کند، اما به طور معمول بین ۴۰۰ تا ۵۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار دارد. کربن بی‌شکل و نانولوله‌های کربنی تک دیواره دمای اکسیداسیون پایین‌تری دارند (به ترتیب بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه و ۵۳۰ تا ۵۰۰ درجه سانتیگراد.)

این دو نمودار نشان می‌دهند که پایداری حرارتی و دمای تجزیه نانولوله‌های کربنی چند دیواره مورد بحث با خالص‌سازی از ۶۷۲/۷۹ به ۷۲۲/۳۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است

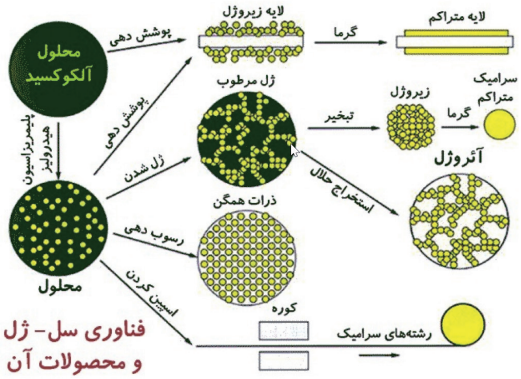
۶- در روش سل-ژل برای ساخت نانومواد، ژل مرطوب در حین ساخت کدام یک از نانوساختارهای زیر مورد استفاده قرار نمی‌گیرد؟

الف) آئروژل　　ب) سرامیک متراکم　　ج) لایه متراکم　　د) زیروژل

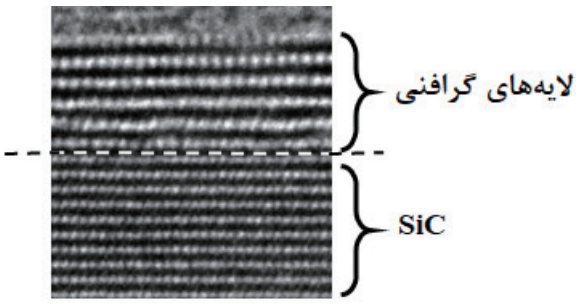
پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "خواص و روش های تولید نانوپوشش ها"

توضیحات:



۷- شکل زیر، تصویر میکروسکوپ الکترونی عبوری با قدرت تفکیک بالا (HRTEM) لایه‌های گرافن سنتز شده روی بستر کاربید سیلیسیوم (SiC) را نشان می‌دهد. محصول نشان داده شده کدام یک از انواع گرافن است و مجموع ضخامت لایه‌های گرافنی تقریبا چقدر است؟ شعاع اتمی کربن ۰/۰۷۰ نانومتر است



الف) نانوبلورهای نازک گرافیتی، ۰/۸۴ نانومتر

ب) گرافن کم‌لایه، ۲/۵۲ نانومتر

ج) نانوبلورهای نازک گرافیتی، ۲/۵۲ نانومتر

د) گرافن کم‌لایه، ۰/۸۴ نانومتر

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "گرافن-پایه ساختارهای مهم کربنی ۱"

توضیحات: لایه‌های گرافنی از ۳ تا ۱۰ لایه را گرافن کم لایه (Few Layer Graphene) و بین ۱۰ تا ۳۰ لایه را گرافن چندلایه، گرافن ضخیم (Thick Graphene) یا نانوبلورهای نازک گرافیتی می‌نامند. با توجه به تعداد لایه‌های گرافن در تصویر (۶ لایه)، محصول گرافن کم‌لایه است. برای محاسبه ضخامت، مجموع قطر ۶ اتم کربن را با ۵ فاصله بین صفحه‌ای ۰/۳۳۵ نانومتری مربوط به فاصله صفحات گرافنی جمع می‌زنیم

((۰.۰۷۰*۲)*۶)+(۰.۳۳۵*۵)=۲.۵۱۵~۲.۵

۸- به‌طور کلی کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص نقاط کوانتومی صحیح است؟

الف) طیف برانگیختگی نقاط کوانتومی باریک و طیف نشر آن‌ها پهن است　　ب) طیف برانگیختگی نقاط کوانتومی پهن و طیف نشر آن‌ها باریک است

ج) طیف برانگیختگی و طیف نشر نقاط کوانتومی، هر دو پهن است.　　د) طیف برانگیختگی و طیف نشر نقاط کوانتومی، هر دو باریک است

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "معرفی نقاط کوانتومی- Quantum dots"

توضیحات: پهنای طیف برانگیختگی نقاط کوانتومی زیاد است؛ بنابراین امکان تحریک آن‌ها با استفاده از گستره وسیعی از طول موج‌های مختلف وجود دارد. هم‌چنین، پهنای طیف نشری در نقاط کوانتومی باریک است. بنابراین می‌توان تنها با کنترل اندازه و ترکیب نانوذره و پوشش سطحی آن، طول موج طیف نشری در نقاط کوانتومی را در گستره وسیعی از طول موج‌ها کنترل کرد

۹- درصد فضای خالی در شبکه بلوری نانوپودر روی (Zn) برابر با ۲۶٪ اندازه‌گیری شده است. اگر تعداد اتم‌های موجود در سلول واحد برابر با ۶ اتم باشد، ساختار این شبکه بلوری کدام است؟

الف) مکعبی ساده　　ب) مکعبی با مراکز وجوه پر　　ج) شش وجهی فشرده　　د) مکعبی مرکز پر

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "انواع ساختارهای بلوری"

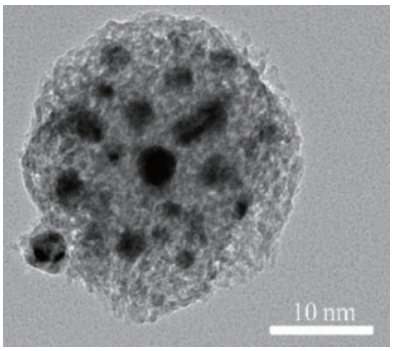
توضیحات: در شبکه شش‌گوشی فشرده (HCP) داریم:

$$Packing\ Factor = \frac{6\left(\frac{atoms}{unit\ cell}\right) \times \frac{4}{3}\pi R^3}{\frac{3a^2\sqrt{3}}{2} \times c} = \frac{8\pi\left(\frac{a}{2}\right)^3}{\frac{3a^2\sqrt{3}}{2} \times (1.63\,a)} = \frac{\pi}{1.5\sqrt{3} \times 1.63}$$

$$= 74\%$$

$$\text{تعداد اتمهای موجود در هر سلول واحد} = 12 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{2} + 3 = 6$$

۱۰- شکل زیر، تصویر میکروسکوپ الکترونی از یک درختسان منفرد حاوی نانوذرات است؛ این شکل، کدام نوع نانوکامپوزیت درختسان/ نانوذره را نشان می‌دهد؟



الف) درختسان با هسته فلزی

ب) نانوذرات پایدار شده با درختسان

ج) پایدارسازی بین درختسانی نانوذرات

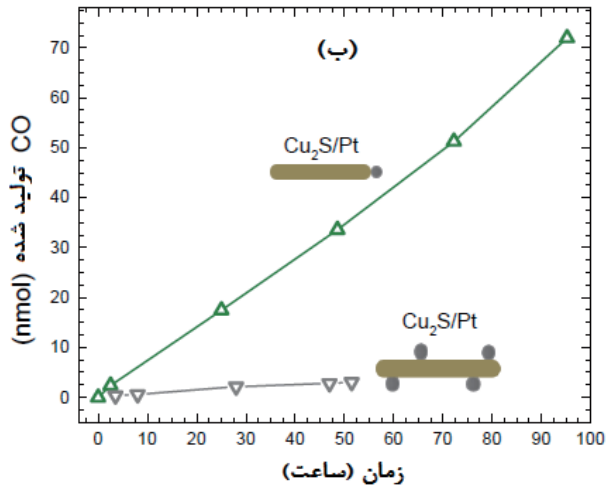
د) نانوذرات کپسوله شده در درختسان

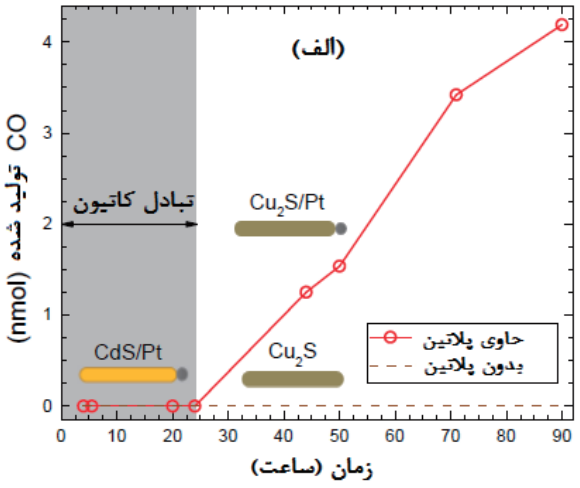
پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "درختسان ها به عنوان عوامل کپسوله کننده و پایدارکننده نانوذرات معدنی"

توضیحات: در شکل، تصویر میکروسکوپ الکترونی عبوری با قدرت تفکیک بالا (HRTEM) نانوذرات کپسوله شده در درختسان‌ها نشان داده شده است. نقاط متعدد تیره در هر ذره نشان‌دهنده نانوذرات فلزی است. گزینه‌های ب و ج معادل هستند

۱۱- نمودارهای زیر مقدار تولید منوکسید کربن بر حسب زمان را در فرآیند احیای فوتوکاتالیستی CO_2 با استفاده از نانوساختارهای هیبریدی نیمه‌رسانا-فلز نشان می‌دهند. در نمودار (الف) تابش توسط لیزر با طول موج ۴۴۷ نانومتر و در نمودار (ب) با لامپ زنون انجام شده است. کدام تحلیل در مورد این نمودارها نادرست است؟





الف) مکان‌گزینی پلاتین بر بازده تولید CO موثر است.

ب) در طول فرآیند تبادل کاتیون، احیای CO_2 انجام نمی‌شود.

ج) حضور پلاتین در ساختار هیبریدی بر بازده تولید CO موثر است

د) هرچه غلظت پیش‌ماده Cu^{2+} بیشتر باشد، سرعت واکنش بیشتر است.

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "نانوساختارهای هیبریدی نیمه‌رسانا-فلز"

توضیحات: درست بودن گزینه الف با توجه به نمودار (ب) که در آن مقدار تولید منوکسید کربن در حضور نانوساختار هیبریدی دارای مکان گزینی بسیار بیشتر از نانوساختار هیبریدی با آرایش تصادفی است، تایید می‌شود. با توجه به نمودار (الف)، در طول فرآیند تبادل کاتیون، الکترون‌های تولید شده بوسیله تابش نور، بجای احیای CO_2 برای کاهش Cu^{2+} مصرف می‌شوند و به همین دلیل در طول این فرآیند، مقدار منوکسید کربن تولید شده که متناسب با احیای CO_2 است، صفر می‌باشد (درستی گزینه ب). درستی گزینه ج نیز با توجه به نمودار (الف) تایید می‌شود. گزینه د نادرست است زیرا با توجه به توضیحی که در مورد گزینه ب داده شد، مقدار مازاد Cu^{2+} سرعت واکنش را کاهش می‌دهد پس هرچه غلظت پیشماده Cu^{2+} بیشتر باشد، سرعت واکنش کمتر است

۱۲- یک شرکت دانش‌بنیان فعال در حوزه قطعات اپتیکی، لایه نازکی را از یک ماده بالک ساخته است که ضخامت حدودا ۲۰ نانومتری دارد. ضریب شکست این لایه از ضریب شکست در حالت بالک ..... است و جذب نور ..... دارد

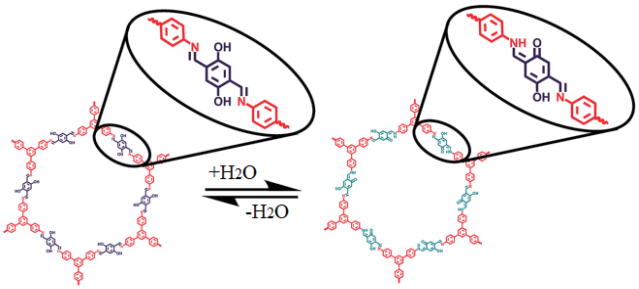
الف) بیشتر - بیشتری　　ب) بیشتر - کمتری　　ج) کمتر - کمتری　　د) کمتر - بیشتری

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "خواص لایه‌های نازک"

توضیحات: در لایه‌های نازک در محدوده نانومتری با ضخامت بالاتر از ۱۰ نانومتر، ضریب شکست (n) لایه از ضریب شکست همان ماده در حالت بالک کوچک‌تر است و در مقابل، ضریب جذب آن (k) بالاتر از بالک ماده است. بنابراین در لایه‌های نازک جذب نور بالاتری اتفاق می‌افتد

۱۳ - چارچوب آلی کووالانسی زیر با نام اختصاری TAPB-PDA-OH، در حالت خشک دارای رنگ نارنجی است و با جذب آب و انجام تبدیل ساختاری نشان داده شده به رنگ قهوه‌ای در خواهد آمد. از این ساختار با کمک روش رنگ‌سنجی می‌توان به عنوان حسگر رطوبت استفاده کرد. رفتار این ساختار به کدام نسل از چارچوب‌های فلز-آلی شباهت دارد؟



TAPB-PDA-OH

الف) نسل اول

ب) نسل دوم

ج) نسل سوم

د) نسل چهارم

پاسخ: گزینه ج

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

توضیحات: MOFهای نسل سوم دارای انعطاف‌پذیری و پویایی در ساختار هستند. به‌طوری که قادر به تبادل گونه مهمان و پاسخ به محرک‌های خارجی مثل نور، دما و میدان‌های الکتریکی هستند. رطوبت نیز محرک خارجی محسوب می‌شود بنابراین چارچوب آلی کووالانسی اشاره شده به نسل سوم چارچوب‌های فلز-آلی شباهت دارد

۱۴- از میان نانوذرات تقویت‌کننده زیر در ساخت نانوکامپوزیت‌ها، کدام یک دارای سطح بالاتری از سطوح آمادگی فناوری (TRL) برای ورود به بازار است؟

الف) بتن‌های تقویت شده با نانولوله کربنی

ب) نانوذرات کربن سیاه افزودنی لاستیک

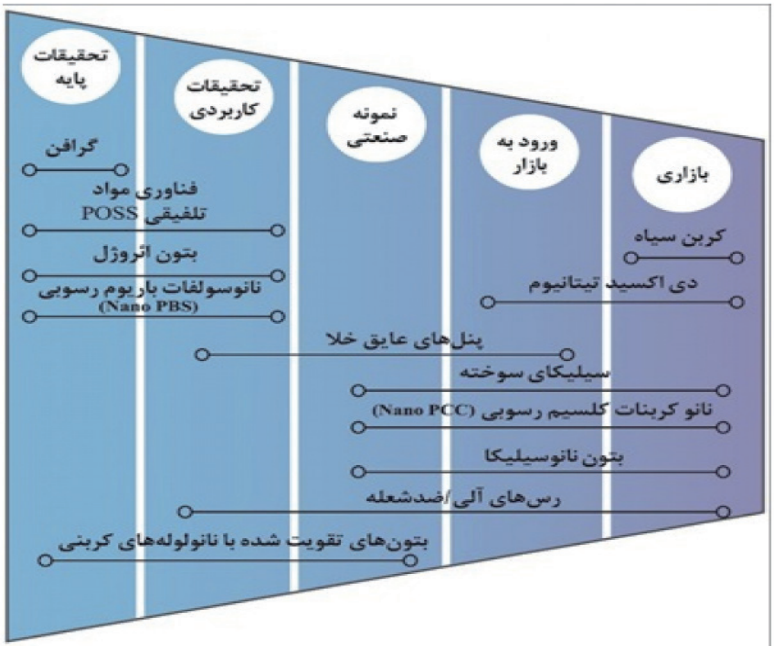
ج) بتن‌های پر شده با آئروژل

د) نانوسولفات باریوم در باتری

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "نانوذرات پرکننده-بهبود کارایی و کاهش هزینه"

توضیحات:



۱۵- آزمون "تعیین درصد عناصر ترکیب" در مورد یک نمونه آئروژل سیلیکایی آبدوست انجام شده است. این آئروژل را با جایگزینی گروه‌های قطبی سطحی آن با گروه‌های غیر قطبی از طریق انجام واکنش شیمیایی، به آئروژل آبگریز تبدیل می‌کنیم و مجددا روی آن آزمون اشاره شده را انجام می‌دهیم. درصد کدام عناصر در مقایسه با آزمون اولیه تغییر بیشتری خواهد داشت؟

الف) سیلیسیوم و کربن

ب) اکسیژن و سیلیسیوم

ج) کربن و هیدروژن

د) هیدروژن و اکسیژن

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "معرفی آئروژل ها -Aerogels"

توضیحات: سطح آئروژل‌های آبدوست دارای تعداد زیادی گروه هیدروکسیل (OH) است. با جایگزینی گروه‌های هیدروکسیل با گروه‌های غیر قطبی یعنی تبدیل OH به OR، تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن ساختار افزایش می‌یابد. R متناظر با هیدروکربن‌های آلیفاتیک است

۱۶-کدام‌یک از گزینه‌های زیر یک نقص دوبعدی در ساختار بلوری محسوب می‌گردد؟

الف) بین‌نشینی ب) نقص در چینش ج) نابجایی د) شاتکی

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "ریزساختارها و نقص های بلوری- ۲"

توضیحات: عیوب دوبعدی مرزهایی دارای دو بعد هستند که معمولاً مناطقی از مواد را از یکدیگر جدا می‌کنند که ساختار بلوری و/یا جهت کریستالوگرافی متفاوتی دارند. این نقص‌ها شامل سطوح خارجی، مرزدانه، مرزهای دوقلویی، نقص در چیده شدن و مرزهای فازی هستند

۱۷- نانوبلورهای سلولز از اختلاط سلولز میکروبلوری و مایع یونی ۱-بوتیل-۳-متیل ایمیدازیولیوم هیدروژن سولفات [Bmim][HSO$_4$] طی یک واکنش دومرحله‌ای شامل تورم و هیدرولیز، سنتز شده‌اند. در مرحله بعد نانوسلولز حاصل با روش سل-ژل به آئروژل تبدیل گردید. مشخص کنید که نانوبلورهای سلولز با چه روشی تولید شده‌اند، آئروژل تولید شده در کدام گروه از انواع آئروژل‌ها طبقه‌بندی می‌شود و از این آئروژل برای چه کاربردی می‌توان استفاده کرد؟

الف) روش شیمیایی، آئروژل‌های آلی، حامل سموم کشاورزی ب) روش شیمیایی، آئروژل‌های کربنی، صفحه نمایش

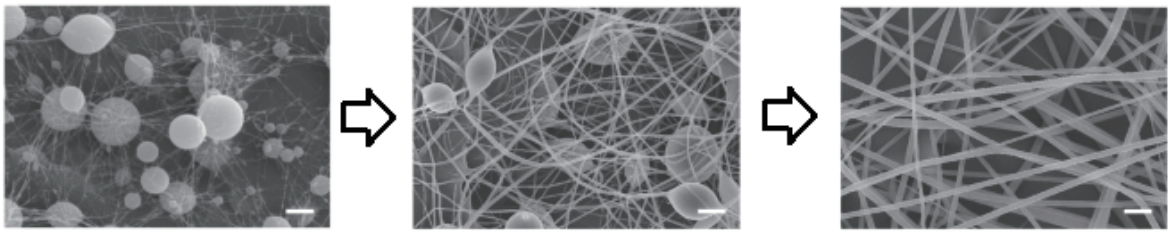
ج) روش ترکیبی، آئروژل‌های آلی، ذخیره انرژی د) روش ترکیبی، آئروژل‌های کربنی، الکترود خازن

پاسخ: گزینه الف

مقاله مربوطه: "نانوسلولز" و "معرفی آئروژل ها -Aerogels"

توضیحات: استفاده از مایعات یونی از جمله "روش‌های شیمیایی" تولید نانوسلولز محسوب می‌شود. روش متداول برای سنتز آئروژل‌های کربنی، گرماکافت آئروژل‌های آلی در درجه حرارت‌های بالاتر از ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد است که در نتیجه آن، آئروژل‌های آلی تبدیل به آئروژل کربنی می‌شوند. از آنجا که در صورت سوال به روش "سل-ژل" که معمولا در درجه حرارت‌های پایین انجام می‌شود اشاره شده است، آئروژل حاصل از نوع "آلی" است و با توجه به این دو مورد، در مورد کاربرد نیز "حامل سموم کشاورزی" صحیح است

۱۸- در روش الکتروریسی افزایش کدام عامل به‌طور معمول منجر به تغییرات مورفولوژی الیاف مطابق تصاویر میکروسکوپ الکترونی زیر خواهد شد؟



الف) افزایش دمای محلول ب) افزایش رسانایی الکتریکی محلول

ج) افزایش ثابت دی‌الکتریک حلال د) افزایش گرانروی

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "عوامل مؤثر بر الکتروریسی نانوالیاف"

توضیحات: گرانروی محلول یکی از پارامترهای کلیدی در تعیین مورفولوژی الیاف است. اگر چه گرانروی، غلظت محلول پلیمری و وزن مولکولی رابطه مستقیمی با یکدیگر دارند، اما علاوه بر غلظت، پارامترهای دیگری نیز روی گرانروی محلول تأثیر می‌گذارد. بنابراین، گرانروی محلول به‌عنوان یک پارامتر مجزا مورد مطالعه قرار می‌گیرد. مشخص شده است که گرانروی محلول الکتروریسی تأثیر به سزایی در تشکیل نواقص دانه‌تسبیحی دارد. نواقص دانه‌تسبیحی یکی از مهم‌ترین عیوبی است که به دلایل مختلف در فرایند الکتروریسی محلول‌های پلیمری رخ می‌دهد. الیاف پیوسته و صاف در گرانروی بسیار پایین قابل‌حصول نیست؛ زیرا مولکول‌های حلال در اثر نیروی کشش سطحی تمایل به تجمع دارند. با افزایش گرانروی، دانه‌ها کشیده و کشیده‌تر شده و در نهایت به نانوالیاف تبدیل می‌شوند. از طرفی، گرانروی بسیار بالا منجر به مشکل‌شدن خروج جت از محلول می‌شود و لذا گرانروی محلول تنها در یک محدوده خاصی مطلوب خواهد بود. در حالت کلی، می‌توان گرانروی محلول را به‌وسیله تنظیم غلظت پلیمر موجود در محلول کنترل کرد

۱۹- کربنات کلسیم آمورف را می‌توان طی یک فرآیند چند مرحله‌ای به پایدارترین فاز بلوری $CaCO_3$ تبدیل کرد. طی این فرآیند، ابتدا آبزدایی (dehydration) و نوآرایی ساختار کربنات کلسیم اتفاق می‌افتد و یکی از فازهای بلوری این ترکیب به عنوان حد واسط تشکیل می‌شود. در ادامه با نوآرایی مجدد ساختار و عمل‌آوری استوالد (Ostwald ripening)، محصول مورد نظر تولید می‌گردد. فاز بلوری حد واسط و محصول نهایی این فرآیند به ترتیب کدام است؟

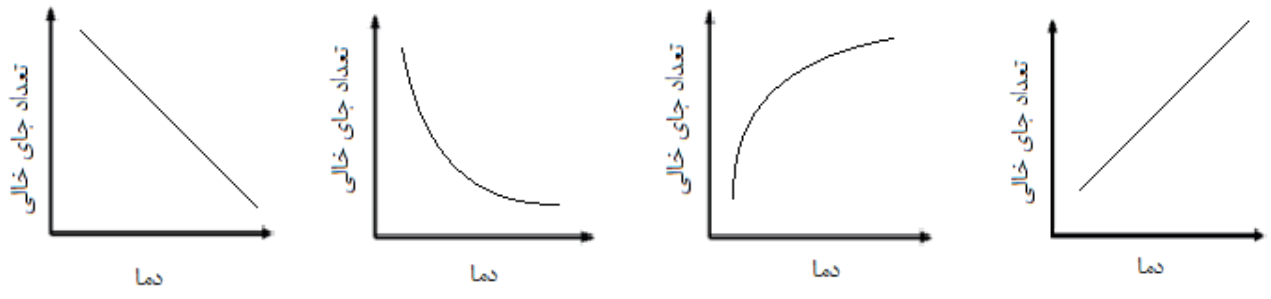
الف) آراگونیت، واتریت
ب) واتریت، کلسیت
ج) مونوهیدروکلسیت، واتریت
د) ایکاییت، کلسیت

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "نانو مواد پرکاربرد در صنعت ایران"

توضیحات: پایدارترین چندشکل (polymorph) کربنات کلسیم بلوری کلسیت است. از آنجا که پیش از تشکیل فاز بلوری حد واسط، آبزدایی اتفاق می‌افتد بنابراین حد واسط نمی‌تواند ایکاییت ($CaCO_3.6H_2O$) باشد در نتیجه گزینه ب صحیح است

۲۰- کدام‌یک از گزینه‌های زیر منحنی تغییرات لگاریتمی تعداد جای خالی‌های تعادلی را نسبت به دما (زیر دمای ذوب) به درستی نشان می‌دهد؟



الف)　ب)　ج)　د)

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "ریزساختارها و نقص های بلوری- ۱"

توضیحات: تعداد جای‌خالی‌های تعادلی در یک سیستم از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$N_V = N exp\left(-\frac{Q_V}{kT}\right)$$

که در آن N تعداد کل مکان‌های اتمی موجود در سیستم، Q_v انرژی موردنیاز برای تشکیل جای‌خالی، T دما بر حسب کلوین و K ثابت بولتزمن است. واضح است که تعداد جاهای‌خالی تعادلی در سیستم به دما بستگی دارد.

۲۱- در عبارت زیر، جاهای خالی را به ترتیب با گزینه صحیح تکمیل نمایید:

از میان روش‌های تولید نانوکامپوزیت‌های گرافنی / پلیمری، روش ..... دارای کنترل آسان و دوست‌دار محیط زیست بوده در حالی که روش ..... کاربرد محدودتری دارد

الف) اختلاط محلول - پلیمریزاسیون درجا

ب) الکتروپلیمریزاسیون - اختلاط لاتکس

ج) پلیمریزاسیون درجا - اختلاط محلول

د) اختلاط لاتکس - الکتروپلیمریزاسیون

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "کاربرد نانوساختارهای کربنی بعنوان تقویت کننده در نانوکامپوزیت‌ها"

توضیحات: روش‌های معمول برای ساخت این نانوکامپوزیت‌ها از منظر کاربرد شامل پنج تکنیک پردازش معمولی، اختلاط مذاب، اختلاط محلول، پلیمریزاسیون درجا، اختلاط لاتکس و الکتروپلیمریزاسیون است که به طور گسترده برای ساخت نانوکامپوزیت‌های پلیمری/گرافنی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. الکتروپلیمریزاسیون راه حلی جدید و راحت برای نانوکامپوزیت‌های گرافنی/پلیمری است. از جمله مزیت‌های آن، فرآیند ساده، کنترل آسان و دوست دار محیط زیست بودن آن است. نانوکامپوزیت‌های تولید شده با این روش در تولید بیوسنسورهای الکتروشیمیایی و ابزارهای ذخیره انرژی همچون باتری‌ها کاربرد دارند

۲۲- کدام‌یک از گزینه‌های زیر، مهم‌ترین علت توانایی حرکت آب‌دزدک روی آب می‌باشد؟

الف) کشش سطحی ناشی از انحنای سطوح آزاد

ب) وجود نانوشیارهای مارپیچی

ج) مساحت سطح و نیروهای گرانشی

د) خاصیت آب‌دوستی سطح

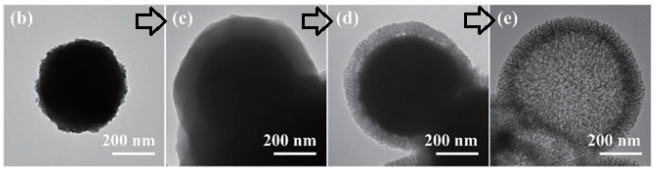
پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "پاهای مارمولک‌ها، آب‌دزدک‌ها و عنکبوت‌ها"

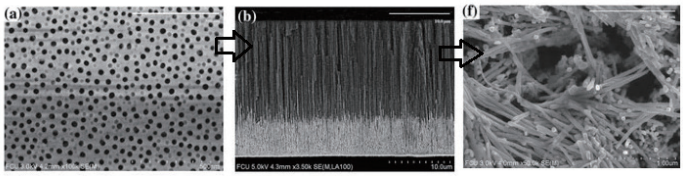
توضیحات: در سال ۴۰۰۲ این حقیقت مشخص شد که ساختار میکرو و نانومتری پاها در خواص ضدآب آن‌ها تاثیر بالایی دارد. ساختار پاهای آبدزدک‌ها طوری است که می‌توانند روی آب راه بروند. پنج علت برای رخ دادن این اتفاق وجود دارد؛ مساحت سطح، نیروهای گرانشی، نیروهای سطحی (نیروهای واندروالس) و یک سطح واکسی (آبگریز) روی پای آن‌ها و از همه مهم‌تر اینکه میکروموهای پاهای آن‌ها از نانوشیارهای مارپیچی تشکیل شده است. سنجش مکانیکی پاها نشان داده است که حداکثر نیروی حمایت‌کننده یکی از پاها ۱۵ برابر کل وزن بدن حشره است. این راهنمای خوبی برای طراحی سطوح فوق‌آبگریز در حرکت و وسایل آبی است

۲۳- تصاویر میکروسکوپ الکترونی زیر از مراحل ساخت نانوساختارها، به کدامیک از روش‌های کنترل مورفولوژی نانوساختارهای فلزی اشاره دارد؟

روش اول:



روش دوم:



الف) روش اول: کنترل دمایی و غلظتی - روش دوم: قالب‌های سخت

ب) روش اول: قالب‌های فداشونده - روش دوم: روش کنترل دمایی و غلظتی

ج) روش اول: قالب‌های سخت - روش دوم: روش کنترل دمایی و غلظتی

د) روش اول: قالب‌های فداشونده - روش دوم: قالب‌های سخت

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "کنترل مورفولوژی-خواص و کاربردهای نانوساختارهای فلزی"

توضیحات: قالب سخت برای تولید نانوسیم‌های فلزی با خواص مغناطیسی منحصربه‌فرد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش، قالب متخلخل به‌عنوان یک داربست عمل کرده و مواد مختلف در داخل منافذ آن قرار گرفته و به‌صورت نانوساختارهای سیمی شکل در می‌آیند. قالب سخت شامل مواد متخلخل غیرآلی از قبیل غشاهای پلیمری، اکسید آلومینیوم آندی و نانولوله‌های کربنی است. که همانطور که در شکل مشخص شده است روش دوم، روش قالب سخت را نشان می‌دهد

روش قالب فداشونده روشی مؤثر برای تهیه نانوساختارهای فلزی توخالی است. مهم‌ترین واکنش در این روش، واکنش بین قالب فداشونده واکنش‌پذیر و یک واکنش‌دهنده (جزء خنثی) است. واکنش بین این دو ترکیب در سطح قالب رخ می‌دهد. جزء خنثی در سطح قالب رسوب کرده و به خارج از منافذ نفوذ می‌کند. مورفولوژی نانوساختارهای توخالی به‌دست‌آمده به‌شدت وابسته به شکل قالب فداشونده است. طلا و نقره به‌دلیل برخورداری از خواص نوری ویژه، به‌طور گسترده در واکنش‌های مرتبط با قالب‌گیری فداشونده مورد استفاده قرار می‌گیرند.که روش اول با توجه به تصاویر میکروسکوپ الکترونی ، روش قالب فداشونده را نشان می‌دهد.

۲۴- کدام‌یک از موارد زیر درخصوص اثر غلظت محلول پلیمری بر مورفولوژی نانوساختارهای تهیه شده با روش الکتروریسی صحیح است؟

الف) با کاهش غلظت، دانه‌های پلیمری، به دلیل گرانروی و کشش سطحی بالای محلول، ایجاد می‌شوند.

ب) با افزایش اندک غلظت، نانوالیاف هموار با سطوح صاف به‌دست می‌آید.

ج) با رسیدن غلظت به حد مطلوب، مخلوطی از دانه‌ها و الیاف را خواهیم داشت.

د) با افزایش بیشتر غلظت، جرم پلیمر در جت الکتروریسی بیشتر می‌شود و قطر نانوالیاف افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "عوامل مؤثر بر الکتروریسی نانوالیاف"

توضیحات: مهم‌ترین پارامتر مؤثر بر فرایند الکتروریسی غلظت محلول پلیمری است. این مشخصه بر گرانروی، رسانایی و کشش سطحی محلول نیز مؤثر است. در پلیمری با وزن مولکولی قابل‌قبول، با تغییر غلظت سه مورفولوژی متفاوت، دانه‌های بدون نانوالیاف، دانه‌های روی نانوالیاف و نانوالیاف بدون دانه ایجاد می‌شود. چهار محدوده غلظتی بایستی در نظر گرفته شود : الف) هنگامی که غلظت بسیار پایین است، ذرات پلیمری میکرو یا نانومتری و به‌اصطلاح دانه‌های پلیمری به وجود می‌آیند که ناشی انجام فرایند الکترواسپری به‌جای الکتروریسی است. این امر ناشی از گرانروی پایین و کشش سطحی بالای محلول است

ب) هنگامی که غلظت کمی افزایش یابد، مخلوطی از دانه‌ها و الیاف را خواهیم داشت.

ج) هنگامی که غلظت به حد مطلوبی برسد، نانوالیاف هموار با سطوح صاف به‌دست می‌آید.

د) افزایش غلظت باعث افزایش جرم پلیمر در جت الکتروریسی می‌شود و قطر نانوالیاف افزایش می‌یابد.

۲۵- کدام جمله درخصوص نانوسیالات صحیح است؟

الف) هرچه pH محلول از نقطه ایزوالکتریک فاصله بگیرد، چگالی بار سطحی ذرات و مقدار مطلق پتانسیل زتا افزایش می‌یابد و نانوسیال پایداری بیشتری کسب می‌کند

ب) هرچه pH محلول به نقطه ایزوالکتریک نزدیک شود، چگالی بار سطحی ذرات و مقدار مطلق پتانسیل زتا افزایش می‌یابد و نانوسیال پایداری بیشتری کسب می‌کند

ج) هرچه pH محلول از نقطه ایزوالکتریک فاصله بگیرد، چگالی بار سطحی ذرات و مقدار مطلق پتانسیل زتا کاهش می‌یابد و نانوسیال پایداری بیشتری کسب می‌کند

د) هرچه pH محلول به نقطه ایزوالکتریک نزدیک شود، چگالی بار سطحی ذرات و مقدار مطلق پتانسیل زتا افزایش می‌یابد و نانوسیال پایداری کمتری کسب می‌کند

پاسخ: گزینه الف

مقاله مربوطه: "معرفی نانوسیالات"

توضیحات: هرچه **pH** محلول از نقطه ایزوالکتریک فاصله بگیرد، چگالی بار سطحی ذرات و مقدار مطلق پتانسیل زتا افزایش می‌یابد و نانوسیال پایداری بیشتری کسب می‌کند

روش‌های ساخت و سنتز | تعداد سوالات: ۲۰ سوال

۲۶- قصد داریم نانوذرات فلزی را با روش رسوب‌گذاری شیمیایی سنتز کنیم. مقدار پتانسیل کاهش استاندارد پیش‌ماده مورد نظر بسیار منفی است. برای دستیابی به محصول مطلوب کدام گزینه را پیشنهاد می‌کنید؟

الف) استفاده از حلال غیر پروتیک

ب) استفاده از کاهنده متوسط در حلال الکل

ج) استفاده از کاهنده قوی در حلال آب

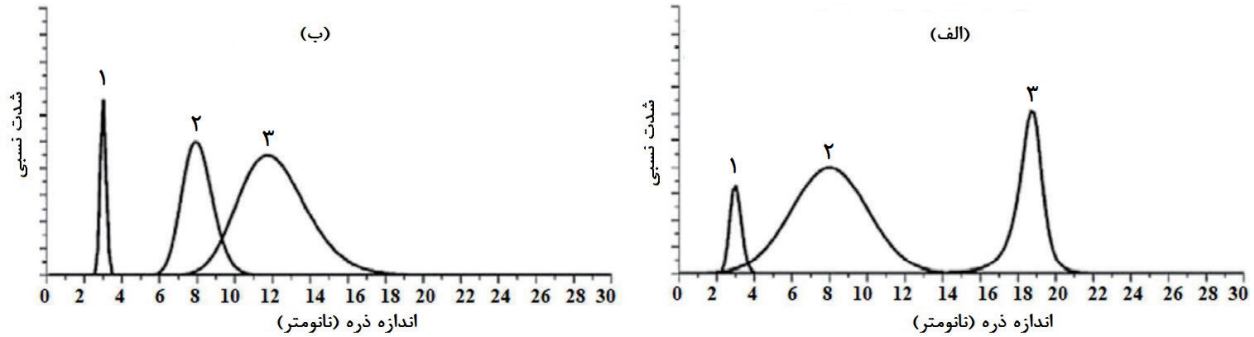
د) استفاده از حلال پروتیک

پاسخ: گزینه الف

مقاله مربوطه: "مبانی تولید نانوذرات با روش رسوب گذاری شیمیایی- ۳"

توضیحات: در موادی که مقدار پتانسیل کاهشی استاندارد آن‌ها بسیار منفی است، امکان استفاده از کاهنده قوی در محیط آبی وجود ندارد، زیرا در این شرایط کاهنده مورد استفاده که پتانسیل کاهش استاندارد کمتری از آب دارد، آن را به گاز هیدروژن احیا می‌کند. بنابراین، فرآیند سنتز با مشکل مواجه شده و با موفقیت انجام نمی‌گیرد. یک راهکار برای غلبه بر این چالش، استفاده از برخی حلال‌های آلی غیر پروتیک است. این حلال‌ها توانایی حل‌کردن فلزات قلیایی و همچنین تفکیک آن‌ها را داشته و باعث به‌وجود آمدن الکترون‌های حلال‌پوشی شده می‌شوند

۲۷- با توجه به دو نمودار زیر که مراحل فرآیند رسوب‌گذاری شیمیایی را نشان می‌دهند، کدام گزینه نادرست است؟



الف) مرحله ۱ نمودار (ب) برای تولید نانوذرات تک‌پخش مناسب است.

ب) کنترل روی مراحل جوانه‌زنی و رشد در نمودار (الف) بیش از (ب) است.

ج) مرحله ۲ نمودار (الف) برای تولید نانوذرات تک‌پخش مناسب نیست.

د) مرحله ۳ نمودار (الف) عمل‌آوری استوالد را نشان می‌دهد.

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "مبانی تولید نانوذرات با روش رسوب گذاری شیمیایی- ۱" **و** "مبانی تولید نانوذرات با روش رسوب گذاری شیمیایی- ۲"

توضیحات: مراحل ۱، ۲ و ۳ به ترتیب جوانه‌زنی (هسته‌زایی)، رشد و تجمع یافتن را نشان می‌دهند.

معمولاً هسته‌زایی سریع و سرعت رشد نسبتاً پایین ذرات، منجر به تشکیل نانوذرات monodisperse می‌شود.

از آنجا که فرآیندهای پیچیده جوانه‌زنی، رشد و تجمیع تقریباً همزمان صورت می‌گیرند، بنابراین برای تولید ذرات تک‌پخش نیاز به کنترل دقیقی وجود دارد. به این منظور و برای به دست آوردن کیفیت بالایی از محصول، در بسیاری از موارد سعی می‌شود تا فرآیند جوانه‌زنی به‌طور کامل قبل از فرآیند رشد به اتمام برسد. در این حالت می‌توان امیدوار بود که ذراتی با اندازه یکسان ایجاد شود. اما اگر چنانچه فرآیندهای جوانه‌زنی و رشد با یکدیگر تداخل داشته باشند، گستره وسیعی از اندازه ذرات را خواهیم داشت

برای تولید ذراتی با اندازه‌های تقریباً یکسان، بدین صورت عمل می‌شود که در ابتدا شرایط شدیدی بر محلول اعمال می‌شود تا با وجود فوق اشباعیت بالای محلول، جوانه‌زنی در زمان کوتاهی به اتمام برسد. در مرحله رشد، شرایط ملایم‌تری اعمال می‌شود تا جوانه‌زنی تا حد زیادی رخ ندهد و فرآیند رشد غالب شود. در این شرایط هسته‌های ایجاد شده در مرحله اولیه به صورت همگن رشد میکنند و در نتیجه ذراتی با اندازه‌های تقریباً مشابه ایجاد می‌شوند

۲۸- یک شرکت دانش‌بنیان قصد دارد از روش الکتروفورتیک برای چاپ مدارات الکترونیکی استفاده کند. ماده الکتروفورتیک مورد استفاده باید دارای چه ویژگی باشد؟

الف) قابلیت انتقال جریان الکتریکی

ب) عدم جداسازی از سطح

ج) تخریب‌پذیری تحت نور فرابنفش

د) گزینه الف و ب

پاسخ: گزینه الف

مقاله مربوطه: "پرینت الکترونیکی - مدارهای چاپی"

توضیحات: ماده الکتروفورتیکی باید توانایی انتقال جریان الکتریکی، قابلیت پوشش دادن کامل سطح مدار و همچنین قابلیت جداسازی آسان پس از تثبیت داشته باشد

۲۹- در فرآیند تولید نانومواد با روش سل-ژل چند چالش سنتزی وجود دارد: ۱- آب و پیش‌ماده‌های آلکوکسیدی امتزاج‌پذیر نیستند، ۲- سرعت واکنش بین آب و آلکوکسیدها بسیار کم است و ۳- تولید ژل نیازمند تحریک محلول سل است. راهکار ارائه شده در کدام گزینه برای حل این چالش‌ها صحیح است؟

الف) ۱- استفاده از الکل به عنوان کمک‌حلال، ۲- افزودن الکل، ۳- استفاده از کاتالیست

ب) ۱- جایگزینی پیش‌ماده آلکوکسیدی با نمک فلزی، ۲- استفاده از کاتالیست، ۳- تغییر غلظت محلول

ج) ۱- استفاده از الکل به عنوان کمک‌حلال، ۲- استفاده از کاتالیست، ۳- افزودن الکل و نمک فلزی

د) ۱- جایگزینی پیش‌ماده آلکوکسیدی با نمک فلزی، ۲- افزودن الکل، ۳- حرارت دادن محلول

پاسخ: گزینه ب

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

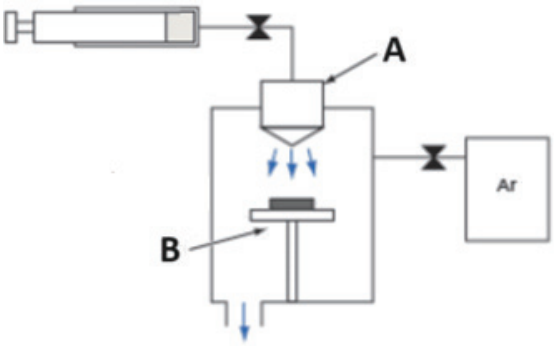
توضیحات: برخی از پیش‌ماده‌های آلی فلزی را ابتدا باید در یک حلال آلی قابل حل در آب حل کرد و سپس محلول به دست آمده را در آب

حل کرد. اما در مواردی که پیش‌ماده مورد نظر نمک فلزی باشد، به طور مستقیم در آب قابل حل بوده و نیازی به حلال آلی وجود ندارد. البته استفاده از الکل‌ها به عنوان کمک‌حلال نیز راهکار حل مشکل امتزاج‌ناپذیری آب و پیشماده‌های آلکوکسیدی محسوب می‌شود

سرعت واکنش بین آب و آلکوکسیدها، بسیار کم است. با افزودن الکل، محلول رقیق‌تر می‌شود و سرعت واکنش به شدت کاهش می‌یابد. بنابراین، به منظور افزایش سرعت واکنش در فرآیند سل-ژل از کاتالیزور استفاده می‌شود

تولید ژل خیس نیازمند تحریک محلول سل است. این تحریک، می‌تواند با استفاده از معرف مناسب (آب خالص یا آب به همراه NaCl و NaOH) انجام شود یعنی با تغییر غلظت محلول یا تغییر pH.

۳۰- شکل زیر شماتیکی از یک دستگاه لایه‌نشانی CVD با استفاده از آیروسل را نشان می‌دهد. نام دقیق این دستگاه و قسمت‌های A و B چیست؟



الف) راکتور دیواره‌سرد افقی – A: نازل اولتراسونیک – B: هیتر مقاومتی

ب) راکتور دیواره‌گرم افقی – A: پلاسماساز – B: دیسک چرخان

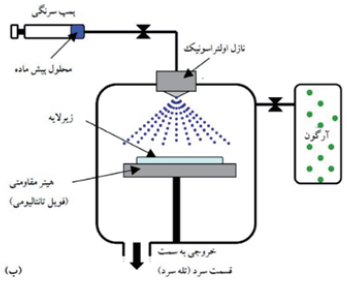
ج) راکتور دیواره‌سرد عمودی – A: نازل اولتراسونیک – B: هیتر مقاومتی

د) راکتور دیواره‌گرم عمودی – A: پلاسماساز – B: دیسک چرخان

پاسخ: گزینه ج

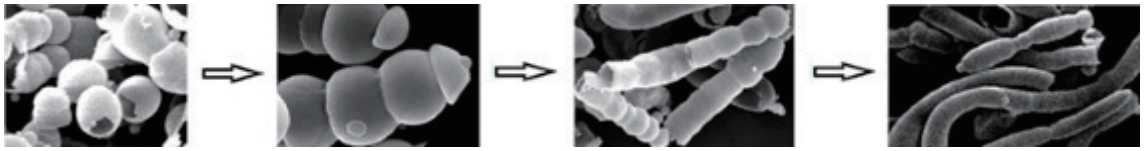
مقاله مربوطه: "آشنایی با روش های رسوب دهی شیمیایی از فاز بخار -CVD"

توضیحات:



شمایی از دو نوع راکتور مختلف مورد استفاده در CVD به‌کمک آئروسل: (الف) راکتور دیواره گرم افقی؛ (ب) راکتور دیواره سرد عمودی.

۳۱- توالی تصاویر میکروسکوپ الکترونی زیر چه فرآیندی را نشان می‌دهد و ناهمسانگردی طی این فرآیند چه تغییری می کند؟



الف) رشد هدایت‌شده با الگو، ثابت می‌ماند.

ب) رشد هدایت‌شده با الگو، کاهش می‌یابد.

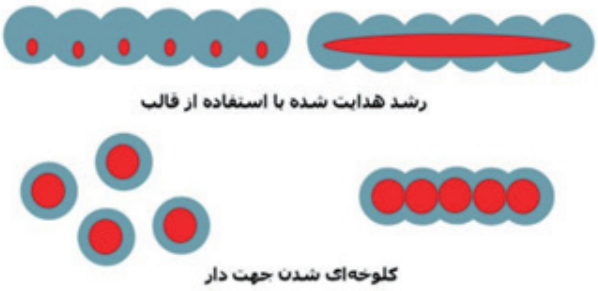
ج) کلوخه‌ای شدن جهت‌دار، افزایش می‌یابد.

د) کلوخه‌ای شدن جهت‌دار، ثابت می‌ماند.

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "روش‌های میکروامولسیون و مایسل معکوس" **و** "مبانی تولید نانوذرات با روش رسوب گذاری شیمیایی- ۲"

توضیحات:



وقتی خواص ساختار در جهات مختلف متفاوت باشد، به این تفاوت خواص در جهات مختلف ناهمسانگردی می‌گویند. از آنجا که طی فرآیند نشان داده شده ساختارهای صفربعدی به یک‌بعدی تبدیل شده‌اند، ناهمسانگردی افزایش می‌یابد

۳۲- یک شرکت عینک‌سازی قصد دارد از لنزهای پلیمری شفاف به جای شیشه استفاده کند. این لنزها باید با لایه‌ای از اکسیدهای فلزی پوشش داده شوند. برای این منظور کدام‌یک از روش‌های زیر را پیشنهاد می‌دهید؟

الف) رسوب‌دهی شیمیایی از فاز بخار

ب) تخریب حرارتی

ج) کندوپاش

د) پیرولیز

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "لایه‌نشانی به روش کندوپاش" **و** "آشنایی با روش های رسوب دهی شیمیایی از فاز بخار -CVD"

توضیحات: از آنجا که لنزهای مورد استفاده پلاستیکی هستند بنابراین مقاومت شان در برابر دماهای بالا که در روش‌های CVD و Thermal deposition استفاده می‌شود، پایین است. بنابراین تنها روش اسپاترینگ می‌تواند در این لایه‌نشانی استفاده شود

۳۳- پژوهشگری قصد دارد نانوذرات نقره را با استفاده از روش میسل معکوس و افزودن احیاکننده مناسب سنتز کند. استفاده از کدام ماده فعال سطحی را برای تولید نانو راکتورهای میسلی مورد استفاده در این واکنش به وی پیشنهاد می‌کنید؟ با توجه به مقادیر حاصلضرب انحلال‌پذیری (Ksp) دو نمک نقره که در جدول زیر نشان داده شده است، کدام نمک پیش‌ماده مناسب‌تری برای این سنتز محسوب می‌شود؟

نمک نقره	Ksp
استات نقره	$۱/۹۴\times۱۰^{-۳}$
فسفات نقره	$۸/۸۹\times۱۰^{-۱۷}$

الف) Triton-X، استات نقره

ب) Triton-X، فسفات نقره

ج) CTAB، استات نقره

د) CTAB، فسفات نقره

پاسخ: گزینه الف

مقاله مربوطه: "روش‌های میکروامولسیون و مایسل معکوس" **و** "مبانی تولید نانوذرات با روش رسوب گذاری شیمیایی- ۱"

توضیحات: وجود یون‌های مخالف [Counter Ion] در یک ماده فعال سطحی باعث ایجاد مزاحمت در کل روند سنتز می‌شود. مولکول فعال سطحی CTAB دارای یون مخالف برمید (Br^-) است که این یون با یون Ag^+ درون میسل واکنش داده و رسوب ایجاد می‌کند. هرچه مقدار حاصل‌ضرب انحلال‌پذیری کوچک‌تر باشد، نمک نامحلول‌تر است. بنابراین برای انحلال مناسب پیش‌ماده نمک فلز در فضای داخلی میسل معکوس، نمک دارای Ksp بزرگتر یعنی محلول‌تر مناسب‌تر است

۳۴- کدام گزینه در مقایسه سه مفهوم "محلول حقیقی (true solution)"، "سل (sol)" و "سوسپانسیون (suspension)" نادرست است؟

الف) محلول حقیقی و سل، همگن و سوسپانسیون، ناهمگن است.

ب) ذرات محلول حقیقی و سل از کاغذ صافی عبور می‌کنند اما ذرات سوسپانسیون از کاغذ صافی عبور نمی‌کنند.

ج) ذرات محلول حقیقی و سل کوچک‌تر از ۱۰۰ نانومتر و ذرات سوسپانسیون بزرگ‌تر از ۱۰۰ نانومتر است.

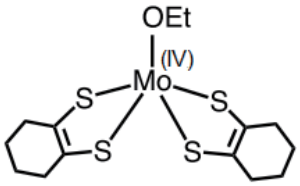
د) محلول حقیقی و سل پایدار و سوسپانسیون ناپایدار است.

پاسخ: گزینه الف

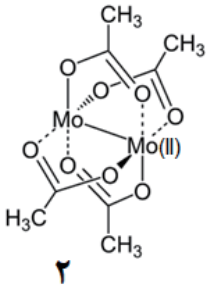
مقاله مربوطه: "تهیه نانومواد با روش سل–ژل - ۱"

توضیحات: محلول حقیقی همگن و سل و سوسپانسیون ناهمگن هستند.

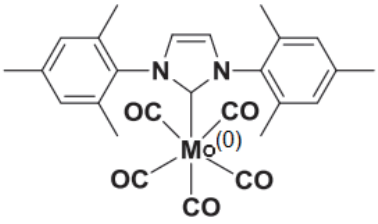
۳۵- از بین کمپلکس‌های مولیبدن (Mo) زیر، به ترتیب کدام‌یک به عنوان پیش‌ماده برای سنتز نانوذرات فلزی مولیبدن و کدام‌یک برای سنتز نانوذرات اکسید مولیبدن با روش تخریب حرارتی مناسب‌تر است؟ عدد اکسایش مولیبدن در هر ساختار در کنار نماد اتمی آن نشان داده شده است



۱



۲



۳

الف) ۱، ۲

ب) ۳، ۱

ج) ۲، ۱

د) ۲، ۳

پاسخ: گزینه ب

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

توضیحات: استفاده از پیش‌ماده‌هایی با عدد اکسایش صفر (یا پایین) برای عنصر مرکزی، منجر به سنتز نانوذرات فلزی خالص (نانوذرات غیر اکسیدی) می‌شود. بر همین اساس، انتخاب پیش‌ماده‌هایی که در آن‌ها فلز عدد اکسایش بالا دارد می‌تواند منجر به سنتز محصولات اکسید فلز شود

۳۶- «منظم شدن جهت‌دار یا سینتیک رشد وابسته به جهت‌گیری به دلیل گرادیان حرارتی» به کدام یک از روش‌های خودآرایی مولکولی مستقیم اشاره دارد؟

الف) تابکاری موضعی　　ب) انجماد جهت‌دار　　ج) خودآرایی به کمک الگو　　د) ریخته‌گری موضعی

پاسخ: گزینه الف

مقاله مربوطه: "خود آرایی ۱"

توضیحات: تابکاری موضعی: منظم شدن جهت‌دار (نابکاری منطقه گرم) یا سینتیک رشد وابسته به جهت‌گیری به دلیل گرادیان حرارتی (آنیل منطقه سرد)

۳۷- با در نظر گرفتن اصول سنتز سبز، استفاده از کدام کاتالیست در سنتز نانوذرات سیلیکا با روش سل-ژل مناسب‌تر است؟

الف) HNO_3　　ب) CH_3COOH　　ج) NH_3　　د) HCl

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "تهیه نانومواد با روش سل–ژل - ۲" **و** "سنتز سبز"

توضیحات: آمونیاک، کاتالیزور بازی مورد استفاده در سنتز نانوذرات سیلیکا است. این ماده نقطه جوش پایینی دارد و به سرعت و سهولت از سیستم خارج می‌شود. کاتالیزورهای اسیدی مورد استفاده در سنتز سیلیکا شامل اسیدهایی مانند اسید کلریدریک، اسید نیتریک و اسید استیک هستند که نقطه جوش بالایی دارند. به دلیل نقطه جوش بالا، خارج کردن کاتالیزورهای اسیدی از محیط سنتز سیلیکا، بسیار دشوار است. از معایب دیگر این کاتالیزورها، تولید محصولات جانبی است. به دلیل تشکیل محصولات جانبی، بخشی از الکترون‌های موجود صرف تشکیل این محصولات شده و نمی‌توان محصولات نهایی را با پیوندهای شیمیایی مورد نظر تهیه کرد. بر اساس نخستین اصل از اصول دوازدهگانه سنتز سبز یعنی جلوگیری از ضایعات، تولید هر ماده‌ای که ارزش واقعی نداشته باشد یا منجر به اتلاف انرژی شود، زباله است. به همین دلیل، استفاده از کاتالیزورهای بازی در سنتز نانوذرات سیلیکا، منطقی‌تر و به‌صرفه‌تر به نظر می‌رسد

۳۸- در اثر انجام آسیای مکانیکی پرانرژی سیاره‌ای بر روی مخلوط پودری مس–آلومنیوم–اسید استئاریک، با استفاده از گلوله فلزی و تحت گاز آرگون ۹۶ درصد، پس از گذشت مدت زمان طولانی، وقوع کدام‌یک از پدیده‌های زیر در پودر تولید شده محتمل نیست؟

الف) افزایش حد حلالیت - تغییرشکل پلاستیک شدید - اکسیداسیون جزئی

ب) آلودگی آهن - تشکیل دانه‌های نانوکریستال - ایجاد مخلوط همگن

ج) جوش سرد - احیای مکانوشیمیایی - تشکیل ترکیب بین فلزی

د) تشکیل ماده آمورف - کرنش سختی - تشکیل دانه‌های فرعی

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "معرفی آلیاژسازی مکانیکی به عنوان روشی مؤثر برای فرآوری نانومواد"

توضیحات: چنانچه مخلوط پودری فلزی تحت فرایند آسیای مکانیکی پر انرژی سیاره‌ای برای زمان طولانی قرار گیرد پدیده ای زیر غیر ممکن خواهد بود

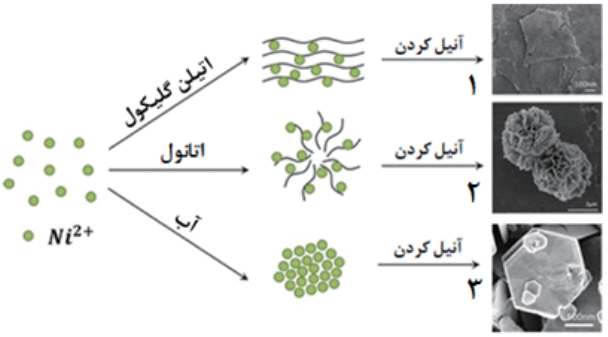
۱-به دلیل آنکه مخلوط پودری مس-آلومنیوم نرم است مکانیزم نرم- نرم برآن قالب است به‌گونه‌ای که نخست در زمان‌های کوتاه جوش سرد و سپس با گذشت زمان به سمت تردی رفت و مکانیزم شکست در آن قالب می‌شود و دیگر جوش سرد رخ نخواهد داد. از سوی دیگر به دلیل وجود اسید استئاریک به عنوان عامل کنترل کننده فرایند مکانیزم جوش سرد قالب نخواهد بود

۲-به دلیل آنکه آسیا تحت گاز آرگون ۹۶% است گازی حاوی کربنی برای رخداد پدیده احیای مکانو شیمیایی وجود ندارد.

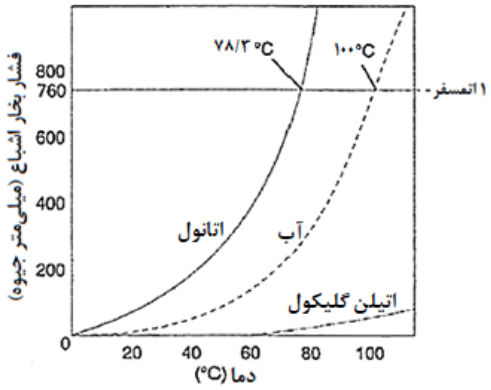
۳- به دلیل آنکه مخلوط پودری تحت عملیات با مدت زمان طولانی قرار می‌گیرد ساختار آلیاژی آلومینیوم – مس به سمت ساختارهای فوق اشباع و آمورف متمایل خواهد شد و امکان رخداد تشکیل ترکیب بین فلزی در این سیستم آلیاژی وجود ندارد

سایر پدیده های ذکر شده نظیر افزایش حد حلالیت - تغییر شکل پلاستیک شدید – اکسیداسیون جزئی - آلودگی آهن – تشکیل دانه‌های نانوکریستال- ایجاد مخلوط همگن -تشکیل ماده آمورف -کرنش سختی – تشکیل دانه های فرعی؛ امکان پذیر خواهد بود

۳۹- شکل شماره ۱ به اختصار سنتز سه نانوساختار مزومتخلخل اکسید نیکل (NiO) با روش سولوترمال را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، کدام شاخص موثر بر واکنش سولوترمال عامل تفاوت مورفولوژی محصولات نهایی است؟ با توجه به نمودارهای شکل شماره ۲ و با فرض ثابت بودن سایر متغیرهای واکنش، سنتز کدام نانوساختار در دمای بالاتری انجام شده است؟



شکل شماره ۱



شکل شماره ۲

الف) شاخص ترمودینامیکی، نانوساختار ۳

ب) شاخص شیمیایی، نانوساختار ۱

ج) شاخص ترمودینامیکی، نانوساختار ۲

د) شاخص شیمیایی، نانوساختار ۲

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "واکنش های سولوترمال - مسیری اصلی برای سنتز مواد جدید"

توضیحات: شاخص موثر بر واکنش سولوترمال که عامل تفاوت مورفولوژی محصولات نهایی در این سوال است، حلال واکنش است که از شاخصهای شیمیایی محسوب می‌شود. فرآیند سولوترمال در دمای بالاتر از نقطه جوش حلال انجام می‌شود بنابراین با فرض ثابت بودن سایر متغیرهای واکنش از جمله فشار، از آنجا که نقطه جوش اتیلن گلیکول از دو حلال دیگر بالاتر است، سنتز نانوساختار ۱ در دمای بالاتری انجام شده است

۴۰ - یکی از روش‌های سنتز نانوذرات، تخریب حرارتی است. در این روش از پیش‌ماده‌های فلز-آلی مختلفی استفاده می‌شود. پنتاکربونیل آهن ($Fe(CO)_5$) یکی از این پیش‌ماده‌ها است که در آب نامحلول است و بسیار سمی و آتشگیر محسوب می‌شود. سنتز نانوذرات آهن با استفاده از این کمپلکس با کدام اصول سنتز سبز در تضاد بیشتری است؟

الف) حلال ایمن، کاهش مشتقات

ب) جلوگیری از حوادث، کاتالیزور

ج) کاهش مشتقات، طراحی بر اساس بازده انرژی

د) اجتناب از تولید مواد شیمیایی خطرناک، جلوگیری از حوادث

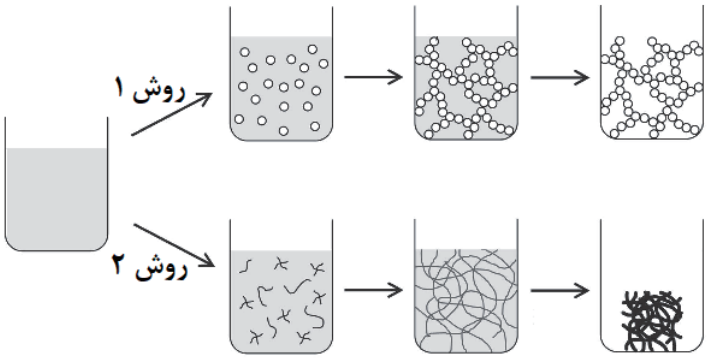
پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "سنتز نانوذرات با روش تخریب حرارتی-Thermal Decomposition Metho" **و** "سنتز سبز"

توضیحات: در زمان تخریب حرارتی پیش‌ماده، لیگاندهای کربونیل به راحتی به صورت مولکول‌های گاز مونوکسید کربن خارج می‌شوند که

گازی سمی و آتش‌گیر است بنابراین اصل "اجتناب از تولید مواد شیمیایی خطرناک" رعایت نمی‌شود. موادی که در یک فرآیند شیمیایی استفاده می‌شوند باید به گونه‌ای انتخاب شوند که احتمال وقوع حوادث شیمیایی از جمله انتشار، انفجار و آتش‌سوزی را به حداقل برسانند. پنتاکربونیل آهن بسیار آتش‌گیر است بنابراین اصل "جلوگیری از حوادث" نیز به طور کامل رعایت نمی‌شود

۴۱- شکل زیر سنتز آئروژل سیلیکا را با روش سل-ژل و در دو pH متفاوت نشان می‌دهد. به ترتیب تعیین کنید که کدام روش نشان‌دهنده سنتز در محیط با pH>۷ است؟ ژل در کدام روش به‌جای حالت کلوئیدی، ماهیت پلیمری دارد؟ محصول کدام روش دانسیته کمتری دارد؟



الف) روش ۱، روش ۱، روش ۲

ب) روش ۱، روش ۲، روش ۲

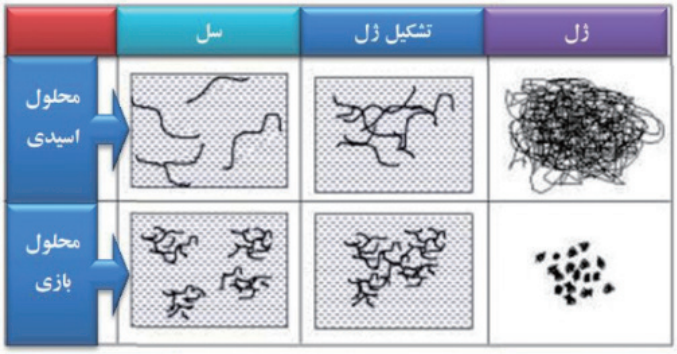
ج) روش ۲، روش ۲، روش ۱

د) روش ۲، روش ۱، روش ۱

پاسخ: گزینه ب

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

در محیط‌های بازی، ذرات با سرعت بالایی تا اندازه ۱۰۰ تا ۲۰۰ نانومتر رشد می‌کنند، اما به دلیل وجود نیروهای دافعه، به صورت جدا از هم باقی می‌مانند. در محیط‌های اسیدی نیز رشد ذرات تا حدود ۴ نانومتر ادامه می‌یابد و پس از آن متوقف می‌شود؛ اما در ادامه فرآیند، ذرات سریعاً به یکدیگر می‌پیوندند و ذرات بزرگ‌تری را تشکیل می‌دهند. شکل زیر وابستگی شکل ظاهری ذرات سیلیس به مقدار pH را نشان می‌دهد



ژل در روش ۱ که در محیط بازی انجام شده است دارای ماهیت کلوئیدی و در روش ۲ دارای ماهیت پلیمری است. در نتیجه گزینه ب جواب صحیح است

۴۲- کدام عبارت در مورد روش ایجاد اکسید منیزیم، بر روی زیرلایه منیزیم به روش آندایز صحیح است؟

الف) این پوشش‌ها، به‌صورت یک تک‌لایه متخلخل هستند.

ب) لایه سدی در آلیاژهای منیزیم، همواره نازک بوده و برای مشاهده آن نیاز به میکروسکوپ الکترونی روبشی است.

ج) یک لایه متخلخل سدی بر روی آلیاژ منیزیم و یک لایه متراکم در سمت بیرونی پوشش، تشکیل می‌شود.

د) سینتیک رشد لایه آندایز در آلیاژهای منیزیم به مراتب کندتر از آلومینیوم است.

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "فرآیند آندایز- معرفی و روش‌ها"

توضیحات: در واقع، پوشش‌های اکسیدی آندایز شده، چندلایه هستند. مشاهدات نشان می‌دهند که اغلب یک لایه متراکم سدی بر روی آلیاژ منیزیم و یک لایه متخلخل در سمت بیرونی پوشش تشکیل می‌شود. لایه سدی در آلیاژهای منیزیم همواره نازک بوده و برای مشاهده آن نیاز به میکروسکوپ **SEM** است. این لایه در مقایسه با آلومینیوم و آلیاژهای آن، مقاومت کمتری در برابر خوردگی دارد و نمی‌توان از آن انتظار جلوگیری از ورود گونه‌های خورنده را داشت. به همین دلیل، سینتیک رشد لایه آندایز در آلیاژهای منیزیم به مراتب سریع‌تر از آلومینیوم است

۴۳- همانند بسیاری از فرآیندهای برگشت‌ناپذیر، تفجوشی نیز با کاهش انرژی آزاد سیستم همراه است. منابعی که باعث کاهش انرژی آزاد می‌شوند را غالباً نیروی محرکه فرآیند تفجوشی می‌نامند. کدام گزینه از نیرو محرکه‌های لازم برای تفجوشی نیست؟

الف) تقعر سطحی

ب) افزایش میزان مرزدانه

ج) واکنش شیمیایی

د) فشار اعمالی

پاسخ: گزینه ب

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

توضیحات: همانند بسیاری از فرآیندهای برگشت‌ناپذیر، تفجوشی نیز با کاهش انرژی آزاد سیستم همراه است. منابعی که باعث کاهش انرژی آزاد می‌شوند را غالباً نیروی محرکه فرایند تفجوشی می‌نامند. سه نوع متفاوت از نیروهای محرکه تفجوشی عبارتند از تقعر سطحی، فشار اعمالی و واکنش شیمیایی

۴۴- می‌خواهیم مقادیر برخی فاکتورهای اصلی موثر در سنتز یک نانوساختار با روش سولوترمال را با روش طراحی آزمایش و انجام حداقل تعداد آزمایش، بهینه‌سازی کنیم. در این طراحی قصد داریم هر فاکتور را در سه سطح حداقلی، میانی و حداکثری بررسی نماییم. کدام روش طراحی آزمایش برای این منظور مناسب‌تر است؟ سطوح کدام فاکتور موثر در این روش به درستی انتخاب نشده‌اند؟

سطوح فاکتور غلظت یکی از پیش‌ماده‌ها: ۰/۵ مولار، ۰/۷ مولار، ۰/۹ مولار

سطوح فاکتور دمای واکنش: ۱۰ درجه سانتی‌گراد، ۳۰ درجه سانتی‌گراد، ۵۰ درجه سانتی‌گراد

سطوح فاکتور زمان واکنش: ۲ ساعت، ۴ ساعت، ۶ ساعت

الف) طراحی باکس-بنکن، غلظت پیش‌ماده

ب) طراحی مرکب مرکزی، دمای واکنش

ج) طراحی مرکب مرکزی، زمان واکنش

د) طراحی باکس-بنکن، دمای واکنش

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "طراحی آزمایش" **و** "واکنش های سولوترمال - مسیری اصلی برای سنتز مواد جدید"

توضیحات: طراحی باکس-بنکن فاکتورها را در سه سطح بررسی می‌کند و تعداد آزمایش‌ها در این طراحی از طراحی مرکب مرکزی که فاکتورها را در پنج سطح بررسی می‌کند کمتر است. فرآیند سولوترمال را می‌توان به عنوان واکنش‌های شیمیایی در محیط بسته در حضور حلال (محلول آبی یا غیر آبی) و دمای بالاتر از نقطه جوش چنین حلالی تعریف کرد. بر این اساس انتخاب دماهای پایین اشاره شده در صورت سوال، در روش سولوترمال کاربردی نیست

۴۵- کدام گزینه از تاثیرات افزودن عناصر آلیاژی در فرآیند آندایز است؟

الف) باعث تغییر در مکانیزم‌های انتقال یونی درون لایه اکسیدی می‌شوند. باعث خروج گونه‌های یونی از درون الکترولیت می‌شوند.

ب) باعث تغییر در مکانیزم‌های انتقال یونی خارج از لایه اکسیدی می‌شوند. باعث خروج گونه‌های یونی از درون الکترولیت می‌شوند.

ج) باعث ورود گونه‌های یونی از درون الکترولیت می‌شوند. باعث تغییر حلالیت عناصر لایه در حضور و غیاب میدان الکتریکی می‌شود.

د) باعث خروج گونه‌های یونی از درون الکترولیت می‌شوند. باعث عدم تغییر حلالیت عناصر لایه در حضور و غیاب میدان الکتریکی می‌شود.

پاسخ: گزینه الف

مقاله مربوطه: "مراحل فرآیند آندایز"

توضیحات: عناصر آلیاژی به سه طریق می‌توانند فرآیند آندایز را تحت تأثیر قرار دهند:

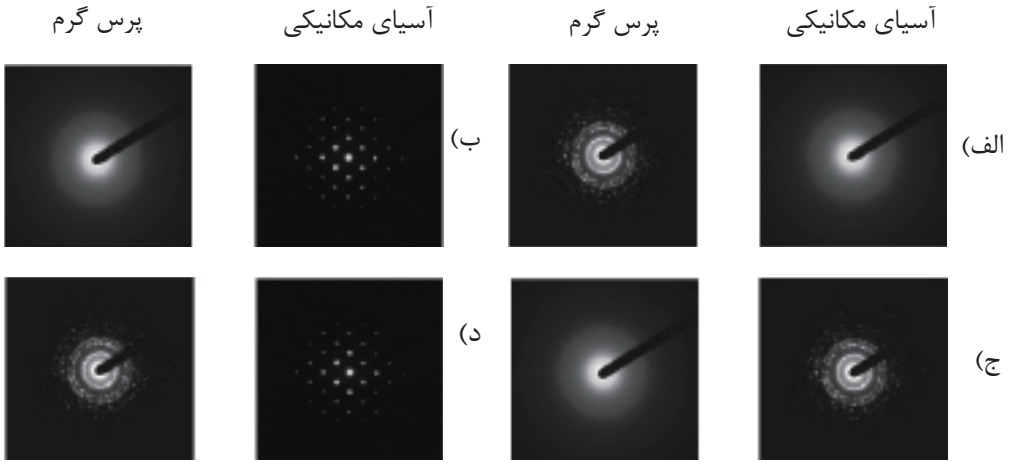
۱- باعث تغییر در مکانیزم‌های انتقال یونی درون لایه اکسیدی می‌شوند.

۲- باعث خروج گونه‌های یونی از درون الکترولیت می‌شوند.

۳- باعث تغییر حلالیت عناصر لایه در حضور و غیاب میدان الکتریکی می‌شود.

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

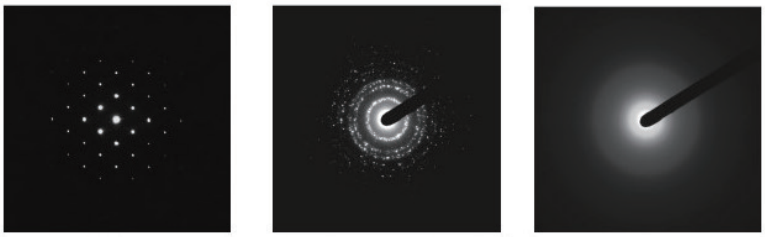
۴۶- چنانچه پودر سیلیسیوم برای زمان‌های طولانی تحت عملیات آسیای مکانیکی قرارگیرد، الگوهای پراش ناحیه گزینشی (Selected Area Electron Diffraction) آن به چه صورت خواهد بود؟ در صورتی که در ادامه، پودر آسیا شده تحت شرایط پرس گرم قرار گیرد، نتیجه الگوی پراش به کدام حالت نزدیک‌تر است؟



پاسخ: گزینه الف

مقاله مربوطه: "روش‌های ایجاد تصویر و الگوی پراش توسط TEM"

توضیحات: چنانچه پودر سیلیسیم برای زمان‌های طولانی تحت عملیات آسیاب مکانیکی قرارگیرد، بصورت پودر با ساختار آمورف تبدیل می شود و الگوهای پراش ناحیه گزینشی(Selected Area Electron Diffraction) آن از حالت پلی کریستالی (شکل وسط زیر) به حالت آمورف (شکل زیر سمت راست) تبدیل خواهد شد. در صورتی که در ادامه پودر آسیا شده تحت شرایط پرس گرم قرار گیرد به دلیل گرم شدن نمونه با گذشت زمان طولانی نتیجه الگوی پراش مجدد به حالت کریستالی (الگوی وسط) تبدیل خواهد شد



۴۷- آزمایشگاه کنترل کیفیت یک شرکت دانش‌بنیان، که تولیدکننده نانومدارهای چاپی در محدوده ۳۰ نانومتری می‌باشد، قصد دارد میکروسکوپی جهت بررسی نانومدارهای تولید شده خریداری نماید. بودجه این شرکت محدود است و باید قدرت تفکیک مناسبی را حاصل نماید. شما خریداری کدام میکروسکوپ را توصیه می‌نمایید؟

الف) میکروسکوپ نوری
ب) میکروسکوپ الکترونی عبوری
ج) میکروسکوپ پروب روبشی
د) میکروسکوپ هم‌کانون

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "معرفی میکروسکوپ های پروبی روبشی ۱"

توضیحات:

	میکروسکوپ نوری	میکروسکوپهای الکترونی SEM/TEM	هم کانون (Confocal)	میکروسکوپهای پروبی روبشی
بزرگنمائی	$۱۰^{۳}$	$۱۰^{۷}$	$۱۰^{۴}$	$۱۰^{۹}$
قیمت محاسبه ای دستگاه بصورت تقریبی($)	۱۰۰۰۰	۲۵۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰
قدمت تاریخی (سال)	۴۰۰	۷۰	۳۰	۳۰

۴۸- دانشجویی نانوذرات نورگسیل را برای تصویربرداری زیستی سنتز کرده است. برای انجام آنالیز رامان، کدام یک از لیزرهای زیر را به او پیشنهاد می‌کنید؟

الف) لیزر نیتروژن با طول موج ۳۳۷ نانومتر

ب) لیزر یون آرگون با طول موج ۵۱۴/۵ نانومتر

ج) لیزر یون کریپتون با طول موج ۶۴۷ نانومتر

د) لیزر Nd/YAG با طول موج ۱۰۶۴ نانومتر

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "طیفسنجی رامان -Raman Spectroscopy"

توضیحات: از آنجا که فرکانس منبع تأثیر به‌سزایی روی شدت پیک‌های رامان یک گونه دارد، انتخاب منبع مورد استفاده با توجه به شرایط نمونه انتخاب می‌شود. برای مثال برای گونه‌های فلورسانس‌کننده عموماً از منابع با طول موج در محدوده مادون قرمز مثل **Nd/YAG** استفاده می‌شود که دارای انرژی کافی برای برانگیخته کردن گونه‌ها و ایجاد فلورسانس در آن‌ها نیستند. بدین ترتیب مزاحمت فلورسانس به حداقل رسانده می‌شوند

۴۹- محققی در نظر دارد موارد زیر را بوسیله میکروسکوپ تونلی روبشی (STM) بررسی نماید. شما برای هریک، کدام حالت کاری را پیشنهاد می‌نمایید؟

۱- بررسی سطح شکست آهن ۲- بررسی اثر تست سایش مس ۳- آرایه‌های اتمی مس روی سطح آهن ۴- ساختارهای اتمی نیکل

الف) ۱- ارتفاع ثابت ۲- ارتفاع ثابت ۳- جریان ثابت ۴- ارتفاع ثابت

ب) ۱- ارتفاع ثابت ۲- جریان ثابت ۳- ارتفاع ثابت ۴- جریان ثابت

ج) ۱- جریان ثابت ۲- ارتفاع ثابت ۳- ارتفاع ثابت ۴- ارتفاع ثابت

د) ۱- جریان ثابت ۲- جریان ثابت ۳- ارتفاع ثابت ۴- ارتفاع ثابت

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "میکروسکوپ تونلی روبشی - ۲"

توضیحات: در حالت ارتفاع ثابت، سوزن با یک ارتفاع ثابت در بالای نمونه حرکت می‌کند و سوزن در جهت Z حرکتی ندارد. در این حالت جریان تونلی بر حسب توپوگرافی سطح و خواص الکترونی موضعی نمونه، تغییر می کند. این سوزن فلزی می تواند سراسر سطح نمونه را در ولتاژ و ارتفاع ثابت، روبش کرده و تغییرات جریان را در سیستم ثبت نماید

در حقیقت جریان تونلی اندازه گیری شده در هر نقطه از سطح نمونه، در تشکیل تصویر توپوگرافی مشارکت می کند. بایستی توجه داشت این حالت به علت عملکرد در ارتفاع یکسان، برای سطوح ناهموار کاربردی نیست

۵۰- برای بررسی و آنالیز هر کدام از نمونه‌های زیر با کمک میکروسکوپ الکترونی عبوری، به ترتیب کدام روش ارائه تصویر را پیشنهاد می‌نمایید

۱- بررسی توزیع نانوذرات سرامیکی در نانوکامپوزیت زمینه فلزی ۲- بررسی نقایص بلوری در کریستال سیلیسیوم

۳- بررسی قطر نانولوله‌های کربنی چند لایه ۴- بررسی مورفولوژی نانوذرات تهیه شده با روش سل-ژل

الف)۱: تصویر زمینه روشن ۲: تصویر زمینه تاریک ۳: تصویر زمینه روشن ۴: تصویر زمینه تاریک

ب)۱: تصویر زمینه روشن ۲: تصویر زمینه روشن ۳: تصویر زمینه تاریک ۴: تصویر زمینه تاریک

ج)۱: تصویر زمینه تاریک ۲: تصویر زمینه تاریک ۳: تصویر زمینه روشن ۴: تصویر زمینه روشن

د)۱: تصویر زمینه تاریک ۲: تصویر زمینه روشن ۳: تصویر زمینه تاریک ۴: تصویر زمینه روشن

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: " روش های ایجاد تصویر و الگوی پراش توسط TEM"

توضیحات: برای بررسی توزیع نانوذرات سرامیکی در نانوکامپوزیت‌های زمینه فلزی، از مد زمینه تاریک در میکروسکوپ الکترونی عبوری استفاده می‌شود. این مد به دلیل ایجاد کنتراست بالا بین نانوذرات و زمینه فلزی، به ویژه برای مشاهده و تحلیل توزیع یکنواخت نانوذرات بسیار مناسب است

برای بررسی نقایص بلوری در کریستال سیلیسیوم با استفاده از میکروسکوپ الکترونی عبوری، از مد زمینه تاریک استفاده می‌شود. این مد به دلیل ایجاد کنتراست بالا بین نقایص بلوری و زمینه کریستالی، به ویژه برای مشاهده و تحلیل دقیق نقایص بلوری مناسب است

برای بررسی قطر نانولوله‌های کربنی چند لایه با استفاده از میکروسکوپ الکترونی عبوری، از مد روشن-میدان استفاده می‌شود. در این مد، الکترون‌های عبوری از نمونه تصویری با کنتراست بالا ایجاد می‌کنند که برای مشاهده و اندازه‌گیری دقیق قطر نانولوله‌ها مناسب است

برای بررسی مورفولوژی نانوذرات تهیه شده با روش سل-ژل، از مد روشن-میدان در میکروسکوپ الکترونی عبوری استفاده می‌شود. این مد به محققان امکان می‌دهد تا ساختار و شکل نانوذرات را با وضوح بالا مشاهده کنند

۵۱- در خصوص بررسی مورفولوژی آرایه‌ای نانوحفره‌های اکسید آلومینیوم که با روش قالب AAO سنتز شده‌اند، استفاده از کدام میکروسکوپ را توصیه نمی‌کنید؟

الف) میکروسکوپ نیروی اتمی

ب) میکروسکوپ تونلی روبشی

ج) میکروسکوپ الکترونی روبشی

د) میکروسکوپ الکترونی عبوری

پاسخ: گزینه ب

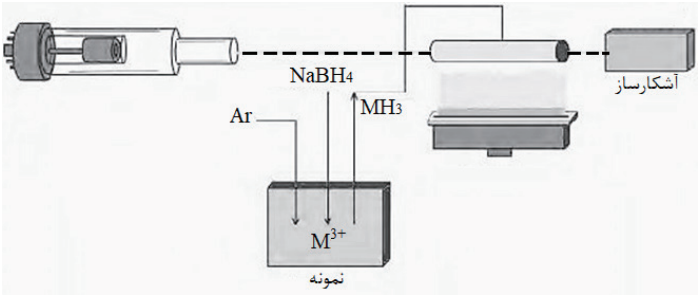
مقاله مربوطه: "آشنایی با میکروسکوپ تونلی روبشی"

توضیحات:

مقایسه بین میکروسکوپ‌های تونلی روبشی و نیروی اتمی

	میکروسکوپ تونلی روبشی	میکروسکوپ نیروی اتمی
بهترین قدرت تفکیک	زیر آنگستروم	آنگستروم
عملکرد	جریان تونلی	نیروهای بین اتمی
محدودیت نمونه	رسانا	بدون محدودیت
محیط	خلأ،هوا،مایع	خلا، هوا، مایع
فاصله سوزن و نمونه	عدم تماس(کمتر از ۱ نانومتر)	تماس و عدم تماس

۵۲- کدام گزینه در مورد شکل زیر که یکی از تکنیک‌های طیف‌سنجی جذب اتمی (AAS) را نشان می‌دهد، صحیح است؟



الف) این شکل تولید هیدرید فرار را نشان می‌دهد که برای اغلب عناصر جدول تناوبی کاربرد دارد.

ب) این شکل روش بخار سرد را نشان می‌دهد که در مورد عنصر جیوه به‌کار می‌رود.

ج) بیشترین کاربرد این تکنیک در مورد نافلزات است.

د) روش اتم‌سازی در این تکنیک معمولا شعله است.

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "تجزیه با روش طیف سنجی جذب اتمی AAS"

توضیحات: این شکل تولید هیدرید فرار (Hydride Generation Technique) را نشان می‌دهد که فقط در مورد عناصر سلنیوم (غیر فلز)،

آرسنیک، ژرمانیوم، آنتیموان، تلوریوم (شبه فلز)، قلع، بیسموت و سرب (فلز) که هیدرید فرار تشکیل می‌دهند کاربرد دارد. در این روش گونه به صورت هیدرید آزاد می‌شود و در مرحله بعد در شعله اتمی می‌گردد. روش بخار سرد (Cold Vapor) در مورد عنصر جیوه و به خاطر قابلیت تولید بخار در دمای اتاق بکار می‌رود. در این روش و روش تولید هیدرید، منبع اتم‌سازی معمولا شعله است. این بدان معناست که بخار جیوه یا بخار هیدریدی برای اتمی شدن باید وارد شعله شود

۵۳- از ۱- آنالیز TEM با پراش الکترونی ناحیه گزینشی (Selected Area Electron Diffraction) و ۲- آنالیز TEM با الگوهای خطوط کیکوچی، به منظور بررسی کدام یک از موارد زیر استفاده می‌شود؟

الف) ۱- تعیین جهت دانه در دو طرف مرزدانه‌های فرعی ۲- بررسی فازی رسوبات یک سوپرآلیاژ زمینه نیکلی

ب) ۱- بررسی کریستالوگرافی یک نانوسیم تک‌کریستال ۲- بررسی تعداد لایه‌های یک نانولوله

ج) ۱- تعیین جهت دانه در دو طرف مرزدانه‌های فرعی ۲- بررسی کریستالوگرافی یک نانوسیم تک‌کریستال

د) ۱- بررسی فازی رسوبات یک سوپرآلیاژ زمینه نیکلی ۲- تعیین جهت دانه در دو طرف مرزدانه‌های فرعی

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "روش های ایجاد تصویر و الگوی پراش توسط TEM"

توضیحات: در پراش الکترونی ناحیه گزینشی بررسی نمونه با سیستم تابشی تقریباً موازی انجام می‌شود و اطلاعاتی از ساختارکریستالوگرافی و فازی نمونه برای محدوده منتخب و مشخص شده را ارائه می دهد. با قرار دادن دهانه کوچکی در سیستم عدسی میکروسکوپ، در ناحیه‌ای که پراش رخ می‌دهد، الگوی پراش SAED ایجاد می‌شود
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. نقاط نورانی پراش یافته و خطوط کیکوچی به خوبی در یک الگوی پراش ممکن است دیده شوند. البته شدت خطوط کیکوچی با زیاد شدن ضخامت نمونه افزایش می‌یابد ولی برعکس، شدت نقاط نورانی پراش یافته با زیاد شدن ضخامت نمونه کاهش می‌یابد.
خطوط کیکوچی به صورت قرینه در دو طرف صفحاتی که موجب پراش شده‌اند، قرار گرفته‌اند و اگر نمونه چرخانده شود، خطوط حرکت می‌کنند، به‌طوری که به‌نظر می‌رسد به صورت ثابت به نمونه متصل شده‌اند. اگرچه خطوط کیکوچی بر اثر چرخش نمونه در عرض الگوی پراش حرکت می‌کنند ولی محل قرارگیری نقاط پراش ثابت باقی می‌ماند. از این خطوط برای تعیین جهت دانه در دو طرف مرزدانه‌های فرعی استفاده می‌شود

۵۴- محققی قصد دارد نمایش مشخصات سطح مقطع داخل نمونه پوشش داده شده و زیرلایه را از یک‌سو و همچنین توپوگرافی و مورفولوژی سطح همان نمونه را از سوی دیگر به‌صورت همزمان در یک تصویر نشان دهد. چگونه می‌توان چنین تصویری را ارائه داد؟

الف) تلفیق همزمان داده‌های دریافت شده از الکترون اوژه و برگشتی

ب) استفاده از میکروسکوپ الکترونی TEM با رزولوشن بالا (HRTEM)

ج) کج کردن نمونه برش خورده، نسبت به زاویه تابش پرتوی الکترونی

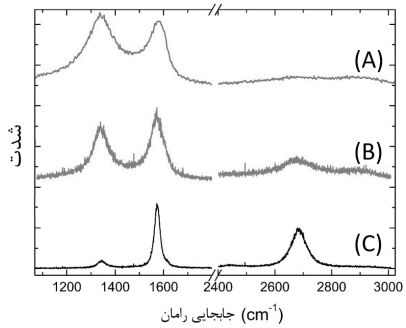
د) امکان ارائه چنین تصویری وجود ندارد.

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: " تحلیل و کاربرد داده ها و تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM- بخش اول"

توضیحات: با کج‌کردن نمونه با استفاده از نرم‌افزار دستگاه برای نمایش هم‌زمان مشخصات سطح‌مقطع و مورفولوژیکی نمونه می‌توان استفاده کرد

۵۵- با توجه به طیف‌های جابجایی رامان ساختار گرافن در شکل زیر، کدام گزینه صحیح است؟



الف) A: اکسید گرافن، B: اکسید گرافن کاهش یافته، C: گرافن نقص‌دار

ب) A: اکسید گرافن کاهش یافته، B: گرافن بی‌نقص، C: اکسید گرافن

ج) A: اکسید گرافن کاهش یافته، B: اکسید گرافن، C: گرافن نقص‌دار

د) A: اکسید گرافن کاهش یافته، B: اکسید گرافن، C: گرافن بی‌نقص

پاسخ: گزینه الف

مقاله مربوطه: "تحلیل طیف‌سنجی رامان"

توضیحات: نمونه گرافن فقط شامل باند G و باند ۲D است و باند D ندارد. برای مشاهده باند D در طیف گرافن باید در این ساختار نقص وجود داشته باشد. بنابراین طیف C به گرافن نقص‌دار اشاره دارد. بنابراین فقط گزینه الف و ج می‌توانند درست باشد. از سوی دیگر، طیف B شباهت بیشتری به طیف C دارد. بنابراین طیف B به اکسید گرافن کاهش یافته اشاره دارد

۵۶- یک نمونه از ذرات با سطح ویژه ۲۰ m^2/g را با استفاده از روش ball milling خرد می‌کنیم تا به نانوذره تبدیل شود. اگر FWHM پیک‌های XRD نمونه بعد از خرد شدن ۵ برابر شده باشد، سطح ویژه نمونه حاصل حدودا چقدر خواهد بود (بر حسب m^2/g)؟

الف) ۴ ب) ۱۰۰ ج) ۱۰۰۰ د) ۱۰۰۰۰

پاسخ: گزینه ب

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

توضیحات: طبق رابطه شرر، اندازه ذره با FWHM رابطه عکس دارد. بنابراین اگر FWHM پنج‌برابر شده باشد، یعنی شعاع ذره ۱/۵ شده است. یعنی مساحت سطح هر ذره ۱/۲۵ و حجم هر ذره ۱/۱۲۵ برابر شده است. بنابراین به دلیل ثابت بودن تقریبی حجم کل (به دلیل چگالی تقریبا ثابت) تعداد ذرات 5^3 برابر یعنی ۱۲۵ برابر شده است

پس تعداد ذرات ۱۲۵ برابر شده و مساحت سطح هر ذره نیز ۱/۲۵ شده است. بنابراین مساحت کل باید ۵ برابر شده باشد. با توجه به اینکه سطح ویژه ذرات اولیه ۲۰ m۲/g بوده است، بنابراین سطح ویژه نانوذرات حاصل حدودا ۱۰۰ m۲/g خواهد بود

۵۷- در مقایسه بین انجام آنالیز میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM و عبوری TEM بر روی نمونه‌های زیر، کدام گزینه اطلاعات بهتری از نمونه را ارائه می‌دهد؟

۱- تشخیص نوع خوردگی **۲- تشخیص مکانیزم سایش یک نمونه**

۳- محاسبه اندازه قطر نانوسیم **۴- محاسبه اندازه کریستالیت‌ها**

الف) ۱- TEM ۲- SEM ۳- TEM ۴- TEM

ب) ۱- SEM ۲- TEM ۳- SEM ۴- SEM

ج) ۱- SEM ۲- SEM ۳- TEM ۴- TEM

د) ۱- TEM ۲- TEM ۳- TEM ۴- SEM

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: " تحلیل و کاربرد داده ها و تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM- بخش اول"

توضیحات: میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM برای مشاهده ساختارهای سه بعدی با تصویر سینماتیک نظیر پستی بلند های ناشی از سایش و خوردگی مناسب‌تر است در صورتی که میکروسکوپ عبوری TEM با قدرت تفکیک بالاتر برای تعیین دقیق‌تر اندازه ذرات و مشاهده اندازه کریستال‌ها مناسب‌تر است

۵۸- یکی از روش‌های تعیین تحرک الکتروفورتیکی، روش M۳ است که برای محاسبه پتانسیل زتا به کار می‌رود. پژوهشگری برای اندازه‌گیری پتانسیل زتای محلولی کلوئیدی از نانوذرات مس از روش M۳ استفاده کرده است. پس از چهار بار اندازه‌گیری تحرک الکتروفورتیکی، نتایج متفاوتی به دست آمده است. علت تفاوت نتایج در اندازه‌گیری‌های مختلف چیست و پژوهشگر باید کدام نتیجه را انتخاب و گزارش کند؟

الف) علت تفاوت نتایج، تعیین اندازه تحرک الکتروفورتیکی در نقاط مختلف کووت (Cuvette) است و باید نتیجه مربوط به نزدیکی دیواره کووت را گزارش کند

ب) علت تفاوت نتایج، تعیین اندازه تحرک الکتروفورتیکی در نقاط مختلف کووت است و باید نتیجه مربوط به مرکز کووت را گزارش کند.

ج) علت تفاوت نتایج، لخته شدن و رسوب دادن نانوذرات مس است و باید نتیجه مربوط به نزدیکی دیواره کووت را گزارش کند.

د) علت تفاوت نتایج، لخته شدن و رسوب دادن نانوذرات مس است و باید نتیجه مربوط به سطحی‌ترین بخش محلول کلوئیدی درون کووت را گزارش کند

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "تئوری پتانسیل زتا و چگونگی کارکرد دستگاه تفرق نور پویا در اندازه‌گیری پتانسیل زتا-بخش اول"

توضیحات: با استفاده از روش M۳ می‌توان تعیین اندازه تحرک الکتروفورتیکی را در هر نقطه از کووت انجام داد اما با توجه به دلایلی، اندازه پتانسیل زتا در مرکز کووت مورد تایید است و اندازه تحرک الکتروفورتیکی در مرکز کووت می‌تواند حکم تحرک الکتروفورتیکی متوسط نمونه آزمایشی را داشته باشد. این دلایل عبارتند از

۱. منطقه مرکزی بزرگتر از منطقه مجاور دیواره‌ها است، بنابراین احتمال وقوع خطا کمتر بوده و اندازه به‌دست آمده به اندازه واقعی نزدیکتر است

۲. هم‌ترازی در این منطقه بحرانی نیست.

۳. با اندازه‌گیری تحرک الکتروفورتیکی در مرکز کووت، بار موجود در دیواره‌ها را نیز می‌توان اندازه‌گیری نمود.

۵۹- برای بررسی و آنالیز هر کدام از موارد زیر با کمک میکروسکوپ الکترونی روبشی، به ترتیب کدام روش ارائه تصویر، نتایج واضح‌تری را ارائه می‌نماید

۱- تشخیص وجود ناخالصی‌ها در ریزساختار

۲- اثبات ترسیب لایه نازک روی زیرلایه و محاسبه ضخامت آن لایه

۳- تشخیص فازها و ترکیبات با عدد اتمی متفاوت

الف) ۱- الکترون برگشتی ۲- الکترون ثانویه ۳- الکترون برگشتی

ب) ۱- الکترون برگشتی ۲- الکترون برگشتی ۳- الکترون برگشتی

ج) ۱- الکترون ثانویه ۲- الکترون برگشتی ۳- الکترون برگشتی

د) ۱- الکترون ثانویه ۲- الکترون برگشتی ۳- الکترون ثانویه

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "تحلیل و کاربرد داده ها و تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM- بخش اول"

توضیحات: الکترون‌های برگشتی به‌عنوان یک پدیده انعکاسی مطرح بوده و در اثر پراکندگی الاستیک تولید می‌شوند. این الکترون‌ها بسته به انرژی الکترون‌های اولیه (ولتاژ شتاب‌دهنده) اطلاعاتی از عمق ۰٫۱-۱ میکرومتری سطح ارائه می‌دهند. باید توجه داشت که قدرت تفکیک تصویر حاصل از الکترون‌های برگشتی کم‌تر از تصویر به‌دست آمده با استفاده از الکترون‌های ثانویه است. از آن‌جایی‌که الکترون‌های برگشتی انرژی بیش‌تری از الکترون‌های ثانویه دارند، مطالعه آن‌ها اطلاعاتی از نواحی نسبتا عمیق‌تر نمونه فراهم می‌کند. الکترون‌های برگشتی به ترکیب نمونه حساس هستند، به‌طوری‌که هرچه عدد اتمی نمونه بیش‌تر باشد، تعداد الکترون‌های برگشتی بیش‌تر، و درنتیجه تصویر روشن‌تر خواهد بود. بنابراین، درصورتی که تصویر SEM برگشتی از دو یا چند ناحیه روشن/تیره تشکیل شده باشد، می‌توان نقاطی را که فاز سنگین‌تر در آن واقع شده را با رنگ روشن‌تر دید

بنابراین، یکی از کاربردهای اصلی تصاویر SEM برگشتی، تشخیص وجود ناخالصی‌ها در ریزساختار مانند آخال‌ها، و تعیین دقیق مکان آن‌ها است. دیگر کاربرد این نوع تصاویر، اثبات ترسیب لایه نازک روی زیرلایه و محاسبه ضخامت آن لایه است. با توجه به توضیحات داده شده گزینه ب گزینه صحیح است

۶۰- کدام گزینه ویژگی‌های مشترک انواع فاز ساکن ACQUITY را، که برای جداسازی با روش کروماتوگرافی مایع با کارایی فوق‌العاده (UPLC) مورد استفاده قرار می‌گیرند، به درستی بیان می‌کند؟

الف) اندازه ذرات نانومتری، قطبیت زیاد، قدرت مکانیکی بالا

ب) اندازه ذرات نانومتری، قابلیت استفاده در pHهای مختلف، گزینش‌پذیری زیاد

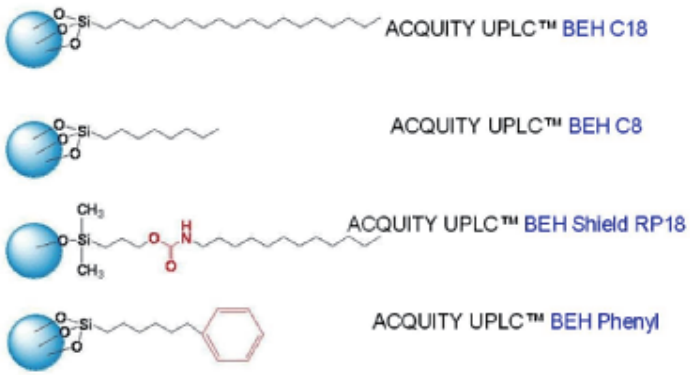
ج) اندازه ذرات میکرومتری، وجود بخش آروماتیک در ساختار، گزینش‌پذیری زیاد

د) اندازه ذرات میکرومتری، وجود زنجیره آلکیلی در ساختار، قدرت مکانیکی بالا

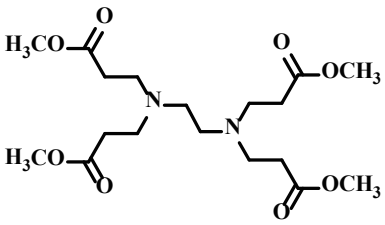
پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "مقدمه‌ای بر کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا"

توضیحات: اندازه ذرات این فازهای ساکن ۱/۷ میکرومتر است، از قدرت مکانیکی بالایی برخوردار هستند و با توجه به شکل زیر، در ساختار همه آنها زنجیره آلکیلی وجود دارد



۶۱- ساختار زیر محصول نخستین مرحله از مراحل سنتز واگرای درختسان پلی‌آمیدوآمین (PAMAM) را نشان می‌دهد. در طیف ^{1}HNMR این ساختار، پیک گروه متیل (CH_3) به صورت چندشاخه (چندتایی) ظاهر می‌شود و نسبت صحیح پروتون‌های این ساختار کدام است؟



الف) یکتایی، ۳:۲:۲:۱

ب) سه‌تایی، ۳:۲:۲:۱

ج) یکتایی، ۳:۲:۲:۲

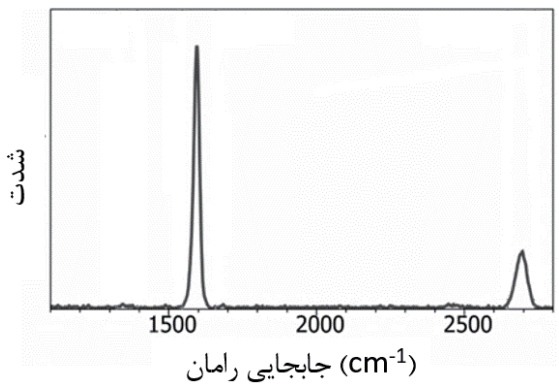
د) سه‌تایی، ۳:۲:۲:۲

پاسخ: گزینه الف

مقاله مربوطه: "تحلیل طیف‌سنجی رزونانس مغناطیسی هسته- بخش اول: 1HNMR"

توضیحات: از آنجا که پروتون‌های گروه متیل پروتون‌های معادل محسوب می‌شوند و در مجاورت این گروه نیز پروتون غیر معادل وجود ندارد، پیک این گروه در طیف ۱HNMR به صورت تکشاخه یا یکتایی (singlet) ظاهر می‌شود. نسبت کل پروتون‌های معادل در این ساختار ۱۲:۸:۸:۴ است که با تقسیم این اعداد بر کوچکترین عدد، نسبت ۳:۲:۲:۱ به دست می‌آید

۶۲- با توجه به طیف جابجایی رامان زیر، این طیف به کدام‌یک از گزینه‌ها مربوط است؟



الف) گرافن چندلایه

ب) گرافن تک‌لایه

ج) اکسید گرافن

د) گرافیت

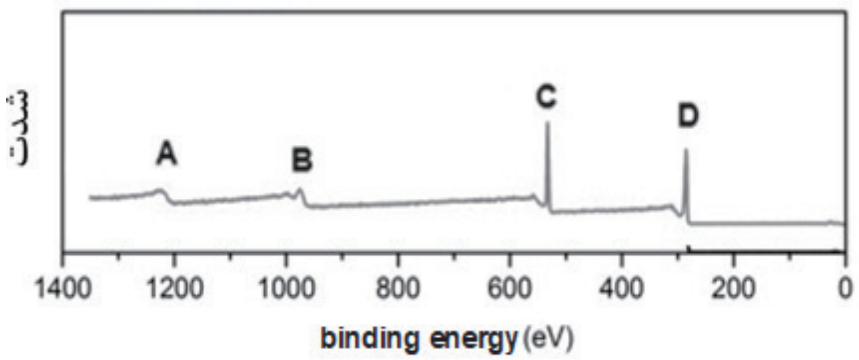
پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "تحلیل طیف‌سنجی رامان"

توضیحات: نمونه گرافن فقط شامل باند G و باند 2D است و باند D ندارد. علاوه بر این، نسبت شدت باند 2D به باند G حدود ۲ است. بنابراین گزینه‌های الف و ب نمی‌تواند صحیح باشد. همچنین در اکسید گرافن باید پیک حاصل از نقص یعنی D وجود داشته باشد. بنابراین گزینه ج هم نمی‌تواند صحیح باشد.

در گرافیت باند G در ۱۵۸۲ cm^{-1} معرف این ساختار و عدم وجود باندD نشان‌دهنده سطح بالایی از نظم و بلورینگی در این ترکیب است. از آنجا که گرافیت از چندین لایه گرافن تشکیل شده است، باند 2D گرافیت در مقایسه با باند 2D گرافن پهن‌تر و نامتقارن و نسبت I2D/IG آن به طور قابل توجهی از گرافن کمتر است

۶۳- برای پی بردن به ترکیب شیمیایی یک نانوساختار، طیف XPS آن را تحت تابش فوتون‌های ۱۴۸۷ الکترون ولت ثبت کردیم. اگر انرژی الکترون‌های آزاد شده از تراز 1s کربن و تراز 1s اکسیژن به ترتیب ۱۲۰۲ و ۹۵۵ الکترون ولت باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



الف) پیک A مربوط به C1s و پیک B مربوط به O1s است.

ب) پیک A مربوط به O1s و پیک B مربوط به C1s است.

ج) پیک C مربوط به C1s و پیک D مربوط به O1s است.

د) پیک C مربوط به O1s و پیک D مربوط به C1s است.

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: " طیف‌نگاری فوتوالکترونی اشعه ایکس-XPS "

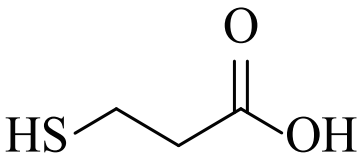
توضیحات:

$E_{kin} = hv - E_b \Rightarrow E_b = hv - E_{kin}$

C1s $E_b = 1487 - 1202 = 285$ eV

O1s $E_b = 1487 - 955 = 532$ eV

۶۴- مرکاپتو پروپیونیک اسید که ساختار آن را در زیر مشاهده می‌کنید، از جمله ترکیبات تیولی است که برای عاملدار کردن و اصلاح سطح نانوذرات طلا مورد استفاده قرار می‌گیرد. در طیف فروسرخ این ترکیب، باند جذبی با کدام عدد موج مشاهده نمی‌شود؟



الف) ۲۸۹۵ cm^{-1}

ب) ۲۵۷۰ cm^{-1}

ج) ۲۲۲۰ cm^{-1}

د) ۱۷۰۹ cm^{-1}

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: " تحلیل طیف‌سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه (FTIR)"

توضیحات: باند جذبی در ۲۸۹۵ cm^{-1} مربوط به ارتعاش کششی پیوند H-C، ۲۵۷۰ cm^{-1} مربوط به ارتعاش کششی پیوند H-S و ۱۷۰۹ cm^{-1} مربوط به ارتعاش کششی گروه کربونیل است. ۲۲۲۰ cm^{-1} در محدوده‌ای قرار دارد که عموما ارتعاش کششی پیوندهای سه‌گانه در آنجا ظاهر می‌شوند بنابراین مربوط به این ترکیب نیست

۶۵- دانشجویی با استفاده از چسب نواری، لایه نازکی را از گرافیت بلوری جدا می‌کند. برای طیف XRD بین زوایای ۲Θ=۱۰-۸۰ درجه، کدام‌یک از گزینه‌های زیر به هیچ وجه نمی‌تواند صحیح باشد؟

الف) طیف XRD نمونه جدا شده نسبت به XRD گرافیت بلوری، جابجایی به سمت زوایای کمتر دارد.

ب) طیف XRD نمونه جدا شده پیک‌های پهن‌تری را نسبت به XRD گرافیت بلوری نشان می‌دهد.

ج) طیف XRD نمونه جدا شده یک پیک دارد.

د) طیف XRD نمونه جدا شده هیچ پیکی را نشان نمی‌دهد.

پاسخ: گزینه ج

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

توضیحات: لایه نازک جدا شده از گرافیت بلوری ، گرافن کم‌لایه است. بنابراین گزینه الف و ب به وضوح اتفاق می‌افتد. در صورتی که لایه جدا شده گرافن تک‌لایه باشد گزینه (د) هم رخ خواهد داد. اما گزینه (ج) نمی‌تواند صحیح باشد و گرافن کم‌لایه باید همان پیک‌های گرافیت را نشان دهد

۶۶- پژوهشگری با پیروی از روش تجربی ارائه شده در چند مقاله معتبر، پنج نمونه نانوساختار طلا، که اطلاعات آنها را در جدول زیر مشاهده می‌کنید، سنتز کرده است. وی قصد دارد برای مقایسه و تایید اندازه ذرات این نانوساختارها از روش پراکندگی نور دینامیکی (DLS) استفاده کند. در صورت ثابت بودن متغیرهای آزمون، پیش‌بینی می‌کنید نتایج حاصل از تعیین اندازه ذرات کدام نمونه‌ها با این روش مشابه یکدیگر به دست آید؟

شماره نمونه	مورفولوژی و اندازه	نسبت ابعادی (Aspect Ratio)
۱	نانوکره با قطر ۳۰ نانومتر	۱
۲	نانوکره با قطر ۵۰ نانومتر	۱
۳	نانومیله با طول ۳۰ نانومتر	۲
۴	نانومیله با طول ۳۰ نانومتر	۳
۵	نانومیله با طول ۵۰ نانومتر	۵

الف) فقط نمونه‌های ۳ و ۴

ب) نتایج نمونه‌های ۱، ۳ و ۴ مشابه و نتایج نمونه‌های ۲ و ۵ نیز مشابه خواهد بود

ج) فقط نمونه‌های ۲ و ۵

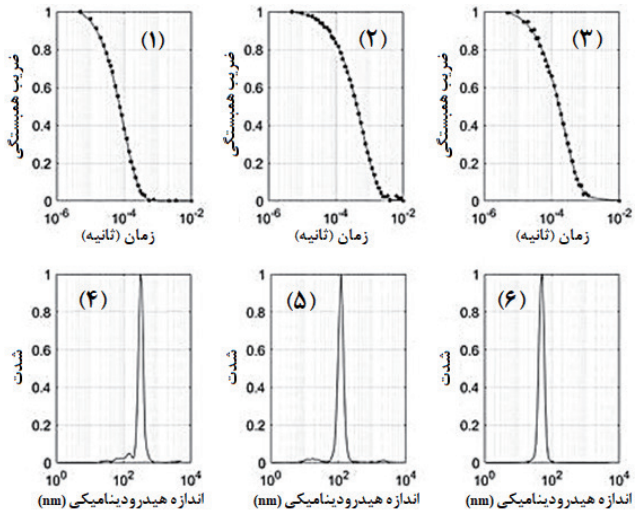
د) با توجه به تفاوت مورفولوژی، اندازه و نسبت ابعادی نانوذرات، نتایج کلیه نمونه‌ها با هم متفاوت خواهد بود

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "تعیین توزیع اندازه ذرات در ابعاد نانو با استفاده از دستگاه تفرق نور پویا - بخش اول"

توضیحات: روش پراکندگی نور دینامیکی شکل ذرات را به‌صورت کروی در نظر می‌گیرد. کروی در نظر گرفتن ذرات، سبب ایجاد درصدی اشتباه در نتیجه اعلام شده توسط دستگاه می‌شود. به‌عنوان مثال، اگر شکل ذرات به‌صورت میله‌ای باشد، در واقع طول میله به‌عنوان قطر یک کره در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، تغییرات کوچک در طول میله می‌تواند به‌طور مستقیم روی اندازه ذرات تاثیرگذار باشد، در حالی‌که تغییرات در قطر میله، تاثیری روی اندازه ذرات نخواهد داشت

۶۷- سه نمودار همبستگی ۱، ۲ و ۳ در روش DLS، به ترتیب با کدام نمودار توزیع اندازه ذرات همخوانی دارند؟



الف) ۴، ۶ و ۵

ب) ۶، ۵ و ۴

ج) ۴، ۵ و ۶

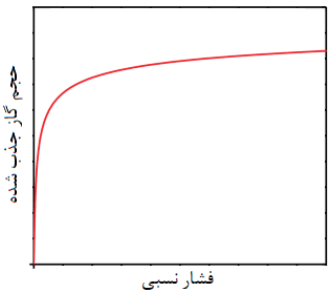
د) ۶، ۴ و ۵

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "تعیین توزیع اندازه ذرات در ابعاد نانو با استفاده از دستگاه تفرق نور پویا-بخش دوم"

توضیحات: حرکت براونی ذرات بزرگ‌تر، آرام‌تر از حرکت براونی ذرات کوچک‌تر است. پس هرچه ذراتی که مورد آزمایش قرار می‌گیرند بزرگ‌تر باشند، شدت نوسانات و یا تغییرات الگوی نقطه‌ای آنها آرام‌تر است و در نتیجه نمودار نزولی همبستگی در این ذرات در محدوده زمانی مشخص، با شیب کندتری سقوط می‌نماید. این حالت در مورد ذرات کوچک‌تر کاملا برعکس است، یعنی در ذرات کوچک‌تر، نوسانات و تغییرات الگوی نقطه‌ای با سرعت بیشتری رخ می‌دهد، به همین دلیل نمودار نزولی همبستگی در این حالت در یک محدوده زمانی مشخص، با شیب تندتری در حال سقوط است

۶۸- جذب معمولا از طریق ایزوترم‌هایی بیان می‌شود که تابعی از میزان فشار گاز جذب‌شونده در شرایط دمای ثابت است. ایزوترم جذب زیر با کدام گزینه همخوانی ندارد؟



الف) کربن فعال

ب) بلور کلوئیدی

ج) چارچوب فلز-آلی

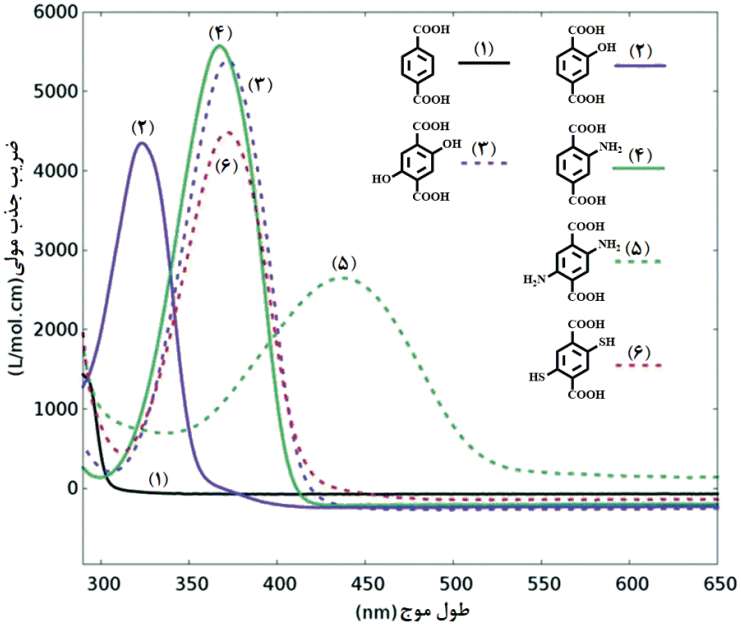
د) زئولیت

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "روش های اندازه گیری میزان تخلخل و سطوح مؤثر -BET"

توضیحات: ایزوترم جذب نوع I که اغلب با نام لانگمیر خوانده می‌شود، به ندرت در مواد غیر متخلخل مشاهده می‌گردد و برای ترکیباتی که دارای حفره‌های بسیار ریزی هستند (کوچکتر از ۲ نانومتر) مناسب است. بر اساس طبقه‌بندی آیوپاک، موادی که حفرات کوچکتر از ۲ نانومتر دارند میکرومتخلخل نامیده می‌شوند و زئولیت‌ها، کربن فعال و چارچوب‌های فلز-آلی در این دسته قرار می‌گیرند. بلور کلوئیدی ماکرومتخلخل محسوب می‌شود

۶۹- نمودار زیر طیف جذبی فرابنفش-مرئی لیگاندهای مختلفی را نشان می‌دهد که در سنتز یک چارچوب فلز-آلی با قابلیت فوتوکاتالیستی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. کدام گزینه نادرست است؟ (OH: گروه هیدروکسیل، NH_2: گروه آمینی، SH: گروه تیولی)



الف) تبدیل دو گروه تیولی به دو گروه آمینی در ساختار لیگاند، منجر به جابجایی Bathochromic می‌شود.

ب) حذف یکی از گروه‌های هیدروکسیل از ساختار لیگاند دارای دو گروه هیدروکسیل، منجر به جابجایی Hypsochromic می‌شود.

ج) حذف یکی از گروه‌های آمینی از ساختار لیگاند دارای دو گروه آمینی، منجر به جابجایی Hypochromic می‌شود.

د) تبدیل گروه هیدروکسیل به گروه آمینی در ساختار لیگاندی با یک گروه هیدروکسیل، منجر به جابجایی Hyperchromic می‌شود.

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "طیف سنجی جذبی مرئی - فرابنفش Uv-Vis Spectroscopy"

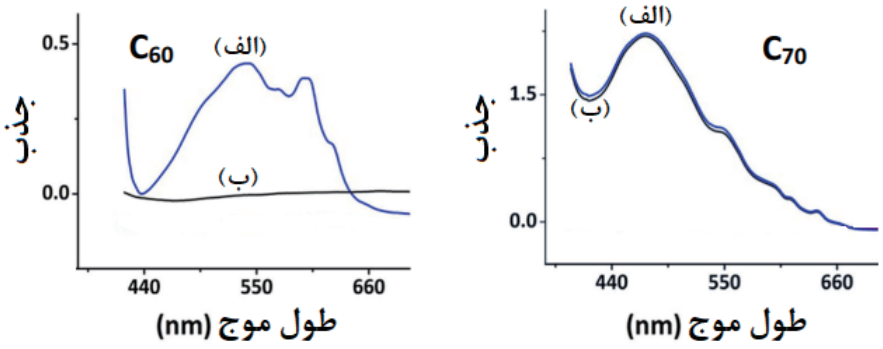
توضیحات: تبدیل دو گروه تیولی (طیف ۶) به دو گروه آمینی (طیف ۵) در ساختار لیگاند، منجر به جابجایی Bathochromic یا جابجایی قرمز می‌شود

حذف یکی از گروههای هیدروکسیل (طیف ۲) از ساختار لیگاند دارای دو گروه هیدروکسیل (طیف ۳)، منجر به جابجایی Hypsochromic یا جابجایی آبی می‌شود

حذف یکی از گروههای آمینی (طیف ۴) از ساختار لیگاند دارای دو گروه آمینی (طیف ۵)، منجر به جابجایی Hyperchromic می‌شود.

تبدیل گروه هیدروکسیل (طیف ۲) به گروه آمینی (طیف ۴) در ساختار لیگاندی با یک گروه هیدروکسیل، منجر به جابجایی Hyperchromic می‌شود

۷۰- یکی از روش‌های جداسازی انتخابی فولرن‌ها، استفاده از نیترات نقره است که با ایجاد کمپلکس و تشکیل قفس مولکولی، فولرن مشخصی را به دام می‌اندازد. دو نمودار زیر طیف جذبی ناحیه مرئی $C_{۶۰}$ و $C_{۷۰}$ را نشان می‌دهند. در هر نمودار طیف (الف) مربوط به محلول فولرن و طیف (ب) مربوط به محلول فولرن در حضور $AgNO_۳$ است. این طیف‌ها عمدتا کدام انتقال الکترونی را نشان می‌دهند و با توجه به طیف، کدام نوع فولرن درون قفس نیترات نقره به دام افتاده است؟



الف) C_{60} ،$\pi \rightarrow \pi^*$

ب) C_{60} ،$n \rightarrow \pi^*$

ج) C_{70} ،$\pi \rightarrow \pi^*$

د) C_{70} ،$n \rightarrow \pi^*$

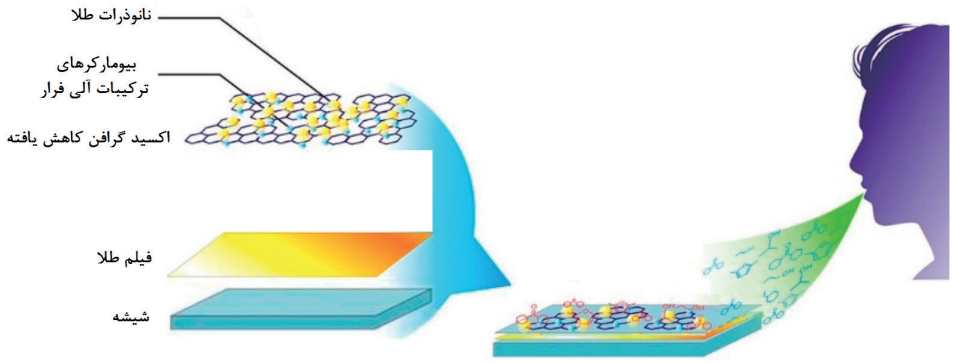
پاسخ: گزینه الف

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

توضیحات: در ساختار فولرن‌ها، اتم‌های کربن با پیوندهای یگانه و دوگانه به هم متصل شده‌اند و به دلیل عدم وجود هتروواتم در ساختار، انتقال الکترونی از نوع $\pi \rightarrow \pi^*$ است. با توجه به تغییر زیاد و معنادار طیف جذبی C60 در حضور نیترات نقره، این فولرن در قفس مولکولی به دام افتاده است

کاربردهای فناوری نانو | تعداد سوالات: ۲۵ سوال

۷۱- شکل زیر ساختار یک نانوحسگر برای بررسی ترکیبات آلی فرار (volatile organic compound) حاصل از بازدم را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، اندازه‌گیری کدام متغیر، روش دقیق‌تری برای ارزیابی آنالیت مورد نظر محسوب می‌شود؟



الف) اختلاف پتانسیل

ب) فسفرسانس

ج) امپدانس

د) رزونانس پلاسمون سطحی

پاسخ: گزینه د

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

توضیحات: با توجه به حضور نانوذرات طلا در ساختار نانوحسگر، سنجش تغییرات رزونانس پلاسمون سطحی بهترین روش برای ارزیابی آنالیت مورد نظر محسوب می‌شود

۷۲- در مورد استفاده از هیدروژل‌ها در کشاورزی، در چه شرایطی احتمال ترسیب هیدروژل وجود دارد و کدام ماده، پرکاربردترین افزودنی برای رفع این مشکل محسوب می‌شود؟

الف) شوری زیاد خاک، سیلیکا

ب) تراکم زیاد خاک، سیلیکا

ج) تراکم زیاد خاک، رس

د) شوری زیاد خاک، رس

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "هیدروژل‌های نانوکامپوزیتی در کشاورزی"

توضیحات: ظرفیت تورم هیدروژل‌های یونی به‌شدت به شوری محیط (یا قدرت یونی آن) بستگی دارد. از آنجایی‌که با افزایش قدرت یونی، فشار اسمزی کاهش می‌یابد، ظرفیت تورم هیدروژل‌ها به‌طور معناداری افت می‌کند تا حدی‌که ممکن است رسوب هیدروژل اتفاق بیافتد. این پدیده اغلب در غلظت‌های بالاتر یون در داخل خاک، به دلیل حضور کاتیون‌های چندظرفیتی تشدید می‌شود. این در حالی است که ظرفیت جذب آب در هیدروژل‌های نانوکامپوزیتی پایه رس به‌دلیل ماهیت ذرات رسی مورد استفاده و جذب بالاتر نمک کاهش نمی‌یابد

۷۳- یک شرکت دانش‌بنیان می‌خواهد پنجره‌هایی بسازد که قادر به تغییر رنگ باشند، به صورتی که زمانی که تابش نور خورشید شدید است، این پنجره‌ها نور را جذب و در خود ذخیره نموده و زمانی که ظرفیت این پنجره‌ها تکمیل شد، شیشه‌ها تاریک شده و عبور نور را محدود می‌نمایند. با این کار، مقدار نور ورودی به خانه و دمای آن تحت کنترل درآمده و از سوی دیگر انرژی برای استفاده در ادوات الکترونیکی نظیر نمایشگرهای تلویزیونی به کار گرفته می‌شود. شما کدام نانو ماده را برای این منظور پیشنهاد می‌نمایید؟

الف) نانوفیلم کریستال مایع

ب) آرایه‌های نانوسیمی پلی‌آنیلین

ج) اکسید قلع-ایندیوم در شکل نانوبلور

د) چندلایه‌های متشکل از دو لایه SiO_2 و TiO_2

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: " شیشه و فناوری نانو ۲ - پنجره های هوشمند "

توضیحات: پنجره‌های هوشمند (آرایه‌های نانوسیمی پلی‌آنیلین)

اخیراً دانشمندان، موفق به ساخت پنجره‌هایی شدند که در آن از ابرخازن‌ها استفاده شده بود. این ابرخازن‌ها درون پنجره‌های الکترونیکی قرار داده شده‌اند؛ پنجره‌هایی که قادر به تغییر رنگ هستند. زمانی که تابش نور خورشید شدید است، این پنجره‌ها نور را جذب کرده و در خود ذخیره می‌کنند، زمانی که ظرفیت این پنجره‌ها تکمیل شد، شیشه‌ها تاریک شده و عبور نور را محدود می‌کنند. با این کار مقدار نور ورودی به خانه و دمای آن تحت کنترل در می‌آید و از سوی دیگر انرژی ذخیره شده در آن را می‌توان برای استفاده در ادوات الکترونیکی دیگر نظیر نمایشگرهای تلویزیونی به کار گرفت. با مصرف انرژی ذخیره شده در پنجره هوشمند توسط دیگر ادوات، خازن‌ها تخلیه شده و دوباره با جذب نور خورشید شارژ می‌شوند. این پنجره‌های هوشمند از آرایه‌های نانوسیمی پلی‌آنیلین ساخته می‌شوند که روی یک فیلم شفاف رسوب داده شده‌اند؛ فیلم‌های شفاف، خود توسط لایه‌های رسانا پوشانده شده‌اند. این نانوسیم‌ها به وسیله یک ژل الکترولیتی پوشانده می‌شوند تا به عنوان الکترود مورد استفاده قرار گیرند. دو الکترود به صورت ساندویچی دور هم پیچیده می‌شوند تا یک ساختار جدید ایجاد شود. پلی‌آنیلین دارای ظرفیت بالایی است؛ و هزینه تولید آن اندک است، از دیگر مزایای این ماده شفاف بودن و انعطاف‌پذیر بودن آن است. پارامتر انعطاف‌پذیر بودن بسیار مهم است؛ زیرا به راحتی می‌توان آن را به صورت رول درآورد و در ادواتی با اشکال مختلف استفاده کرد، برای مثال می‌توان پرده‌هایی هوشمند تولید کرد. محققین در این زمینه بر این باورند که اگر این فناوری بتواند با هزینه کم به بازار عرضه شود، می‌توان از آن در حوزه‌های مختلف از خودروسازی گرفته تا ساختمان، استفاده کرد

۷۴- در طراحی سامانه‌ها و فرمولاسیون‌های دارویی، اولویت‌های عملکردی دارو مورد توجه قرار می‌گیرد و بر اساس آن، یکی از مکانیسم‌های آزادسازی انتخاب و سنتز دارو مبتنی بر آن مکانیسم بهینه‌سازی می‌گردد. کدام روش آزادسازی دارو به ترتیب در مورد اولویت‌های "کنترل مکان و زمان آزادسازی دارو"، "نوسان کمتر دارو در غلظت بیشینه و درمانی خود" و "شروع اثر دارو در کوتاه‌ترین زمان ممکن" موفق‌تر عمل می‌کند؟

الف) آزادسازی سریع، آزادسازی پایدار، آزادسازی کنترل‌شده

ب) آزادسازی کنترل‌شده، آزادسازی پایدار، آزادسازی پایدار

ج) آزادسازی تاخیری، آزادسازی کنترل‌شده، آزادسازی سریع

د) آزادسازی پایدار، آزادسازی تاخیری، آزادسازی کنترل‌شده

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "معرفی سیستم های دارورسانی"

توضیحات: آزادسازی تاخیری بدین معنا است که سیستم‌های دارورسانی، داروهای خود را در زمانی دیرتر از حد معمول و یا در مکان خاصی مانند کولون (اشکال مخصوص کولون) یا روده باریک آزاد نمایند؛ به عبارت دیگر، این نوع از سیستم‌های دارورسانی، توانایی کنترل مکان و زمان آزادسازی دارو را دارند

مشابه سیستم‌های مبتنی بر آزادسازی پایدار، در سیستم‌های مبتنی بر آزادسازی کنترل شده، داروها می‌توانند در مدت زمان طولانی آزاد شوند، اما دارو در غلظت بیشینه و درمانی خود، مدت زمان طولانی‌تر و به صورت ثابت‌تر و با نوسان کمتری نسبت به سیستم‌های مبتنی بر آزادسازی پایدار باقی می‌ماند

در آزادسازی سریع، دارو فوراً بعد از مصرف آزاد می‌شود. این نوع آزادسازی برای شروع اثر سریع دارو مناسب است.

۷۵- کدام گزینه درخصوص موتورهای مولکولی طبیعی نادرست است؟

الف) بازده این‌گونه موتورها می‌تواند به ۱۰۰ درصد نیز برسد.

ب) این موتورها هیچگونه محصول بی‌مصرف (مواد زائد) ندارند.

ج) این موتورها در طول عملکرد خود، گرمایی آزاد نمی‌کنند و واکنش‌های انجام شده، از نوع گرماگیر هستند.

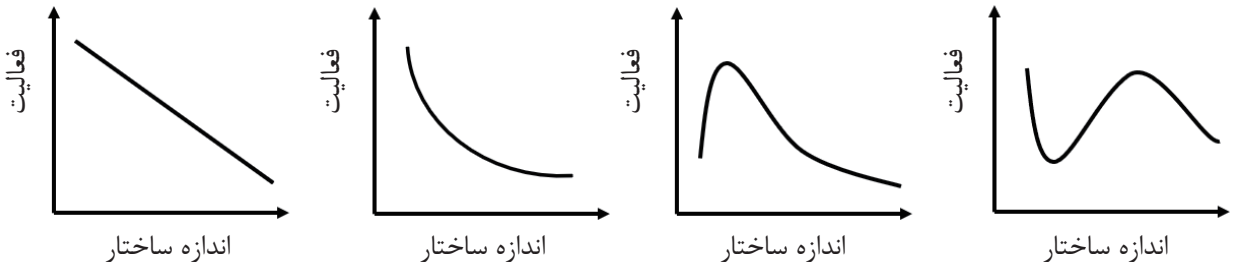
د) این موتورها برای حرکت خطی و دورانی خود نیازی به یک انرژی اولیه ندارند و تغییر در شرایط محیطی مانند دما و pH در حرکت آنها تاثیری ندارد.

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "موتورهای مولکولی ۱ - تعریف و مبانی"

توضیحات: این موتورها برای حرکت خطی و دورانی خود نیاز به یک انرژی اولیه دارند. این انرژی به انرژی مکانیکی تبدیل و صرف انجام کار می‌شود. به طور کلی، موتورهای مولکولی، انرژی مورد نیاز خود را از یک منبع می‌گیرند و با استفاده از آن، ساختار فضایی خود را تغییر می‌دهند. تغییر در آرایش ساختاری (conformation) موجب حرکت ملکول نسبت به یک زمینه و یا حرکت بخشی از موتور نسبت به بخش دیگر آن میشود. انرژی مورد نیاز بسته به نوع موتور مولکولی میتواند از جنس شیمیایی، نور و یا تغییر در شرایط محیطی مانند دما و pH محیط باشد. در واقع، موتورهای پروتئینی دارای ساختار فضایی مشخص با قواعد معینی هستند که تغییر در دما یا اسیدیته محیط یا تحریک خارجی، موجب تغییر این قواعد و آرایش فضایی در بخشی از موتور مولکولی میشود. نتیجه این فعل و انفعالات، به وجود آمدن یک «حرکت مکانیکی» است

۷۶- یک شرکت دانش‌بنیان، یک نمونه نانوذرات کاتالیست تهیه کرده است و می‌خواهد تاثیر اندازه این نانوذرات بر فعالیت کاتالیستی آن‌ها را مطالعه کند. کدام‌یک از شکل‌های زیر این تاثیر را به درستی نشان می‌دهد؟



الف) ب) ج) د)

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: " نانوکاتالیست و نانوذرات کاتالیستی" **و** " کاتالیزورهای نوری"

توضیحات: با کاهش اندازه یک ذره، به طور مثال یک کره، نسبت سطح به حجم به صورت $1/r$ افزایش می‌یابد. اما در عین حال تعداد اتم‌های موجود برای انجام واکنش‌های کاتالیستی کاهش می‌یابد. بنابراین گزینه ب صحیح است. اندازه بهینه‌ای برای نانوکاتالیزورهای نوری وجود دارد و در صورتی‌که اندازه ذرات از اندازه بهینه کمتر شود، جفت شدن سطحی رخ داده و جفت‌های الکترون- حفره سریع‌تر از این‌که منتقل شوند، در سطح جفت می‌شوند

۷۷- یکی از نکات حائز اهمیت در زمینه استفاده از لیپوزوم‌ها به عنوان نانوحامل‌های دارویی، کنترل خواص فیزیکی آنها به ویژه دمای تغییر فاز (TC) است. کدام گزینه اثر بیشتری بر دمای تغییر فاز لیپوزوم دارد؟

الف) بارگیری دارو در حفره میانی لیپوزوم

ب) بارگیری دارو در غشای فسفولیپیدی لیپوزوم

ج) اصلاح سطح لیپوزوم با آنتی‌بادی

د) اصلاح سطح لیپوزوم با پلی‌اتیلن گلیکول

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: " لیپوزوم و کاربرد آن ها در دارورسانی -۱ "

توضیحات: هنگامی که داروهای محلول در آب در لیپوزوم‌ها محصور می‌شوند، تغییری در خصوصیات فیزیکی لیپوزوم ایجاد نمی‌کنند و تأثیر متقابلی بین دارو و لیپوزوم وجود ندارد؛ ولی هنگامی‌که داروهای چربی‌دوست (**Lipophilic**) در غشای لیپوزوم قرار می‌گیرند، در خواص فیزیکی آن‌ها مانند دمای تغییر فاز (**TC**) تغییرات قابل ملاحظه‌ای ایجاد میکنند. اصلاح سطح لیپوزوم نیز اثر چندانی بر دمای تغییر فاز نخواهد داشت

۷۸- در تبدیل فوتوکاتالیستی دی‌اکسید کربن به سوخت، بیشینه تراز ظرفیت نیمه‌هادی باید از پتانسیل ..... H_2O ..... باشد، در حالی‌که کمینه تراز رسانش نیمه‌هادی باید از پتانسیل ..... CO_2 ..... باشد

الف) اکسایش - پایین‌تر - کاهش - بالاتر

ب) اکسایش - بالاتر - کاهش - پایین‌تر

ج) کاهش - پایین‌تر - اکسایش - بالاتر

د) کاهش - بالاتر - اکسایش - پایین‌تر

پاسخ: گزینه الف

مقاله مربوطه: " نانوفوتوکاتالیست‌های تولید سوخت" **و** " کاتالیزورهای نوری"

توضیحات: برای تبدیل فوتوکاتالیستی CO2 به سوخت‌های کربنی، باید اکسیژن‌های آن را جدا کنیم، به عبارت دیگر باید کاهش یابد (احیا شود). از سوی دیگر برای اینکه الکترون‌ها قدرت کاهش CO2 را داشته باشند، باید کمینه تراز رسانش نیمه‌هادی بالاتر از پتانسیل کاهش CO2 باشد و بیشینه تراز ظرفیت نیمه‌هادی پایین‌تر از پتانسیل اکسایش H2O باشد

۷۹- در فناوری هسته‌ای، از ویژگی تبادل یونی زئولیت‌ها برای حذف انتخابی ایزوتوپ رادیواکتیو ^{137}Cs از محلول‌های حاوی پسماندهای رادیواکتیو استفاده می‌شود. کدام نوع زئولیت برای این هدف مناسب‌تر است و در چه محدوده‌ای از pH می‌توان از این زئولیت استفاده کرد؟

الف) زئولیت نوع X در pH بالاتر از ۳

ب) زئولیت نوع Y در pH بالاتر از ۳

ج) زئولیت نوع X در کل محدوده pH

د) زئولیت نوع Y در کل محدوده pH

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: " نانوزئولیت- ویژگی ها و کاربردها"

توضیحات:

زئولیت X با بار الکتریکی منفی کاتیون‌های کوچکتر را به ترتیب زیر ترجیح می‌دهد:

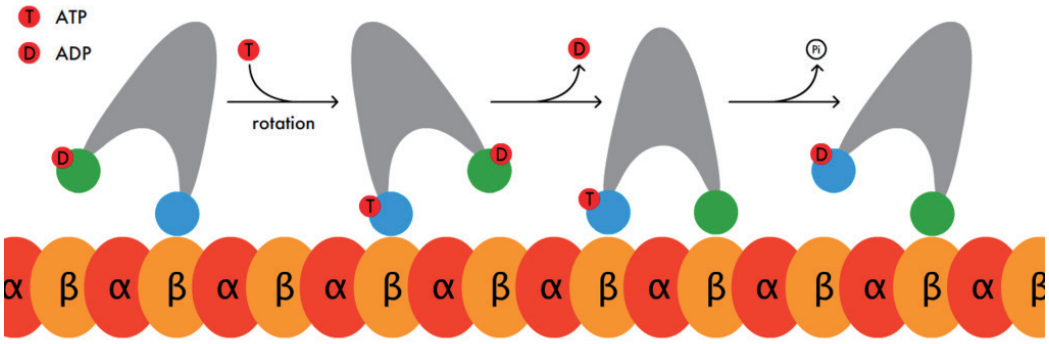
$Li^+<Cs^+<Rb^+<K^+<Na^+$

این در حالی است که زئولیت نوع Y با بار آنیونی کم ترجیح می‌دهد کاتیون‌های بزرگتر را با ترتیب زیر در ساختار خود بپذیرد:

$Li^+<Na^+<K^+<Rb^+<Cs^+$

pH مناسب بالای ۳ است زیرا بسیاری از زئولیت‌ها در محیط‌های اسیدی حل می‌شوند.

۸۰- موتورهای پروتئینی با حرکت خطی در طبیعت به سه خانواده اصلی «کینسین‌ها»، «میوزین‌ها» و «داینین‌ها» تقسیم‌بندی می‌شوند. «کینسین‌ها» و «میوزین‌ها» دارای دو سر هستند، با این تفاوت که در یکی یک سر و در دیگری هر دو سر در حرکت نقش دارند. با کمک شکل زیر، تحلیل کنید سلسله مراتب حرکتی زیر مربوط به کدام یک از انواع موتورهای پروتئینی می‌باشد؟



الف) میوزین- در ابتدا سر موتور با ATP واکنش داده و ADP و Pi را تولید و یون Pi به‌جا مانده از واکنش آزاد شده و اتصال برقرار می‌شود. آزاد شدن یون فسفات باعث تغییرشکل فضایی بازوی اهرمی شده و آن را در جهت عکس ساعت می‌چرخاند

ب) کینسین - برخورد سر موتور به ریزلوله موجب چسبیدن و آزاد شدن مولکول ADP می‌شود. سپس یک مولکول ATP جدید، جای مولکول ADP را گرفته و این واکنش باعث چرخش اتصال گردنی شده، اتصال گردنی با دور زدن موتور چسبیده به ریزلوله باعث چرخش و جلو آمدن سر دیگر موتور می‌شود

ج) میوزین- برخورد سر موتور به ریزلوله موجب چسبیدن و آزاد شدن مولکول ADP می‌شود. سپس یک مولکول ATP جدید، جای مولکول ADP را گرفته و این واکنش باعث چرخش اتصال گردنی شده، اتصال گردنی با دور زدن موتور چسبیده به ریزلوله باعث چرخش و جلو آمدن سر دیگر موتور می‌شود

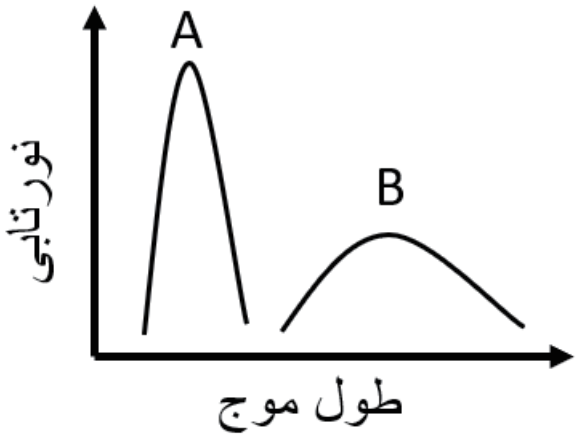
د) کینسین- در ابتدا سر موتور با ATP واکنش داده و ADP و Pi را تولید و یون Pi به‌جا مانده از واکنش آزاد شده و اتصال برقرار می‌شود. آزاد شدن یون فسفات باعث تغییرشکل فضایی بازوی اهرمی شده و آن را در جهت عکس ساعت می‌چرخاند

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "موتورهای مولکولی ۱ - تعریف و مبانی" و "موتورهای مولکولی ۲ - انواع"

توضیحات: زمانی که یک سر موتور به ریزلوله برخورد میکند، به آن چسبیده و مولکول ADP خود را آزاد می‌کند. سپس یک مولکول ATP جدید، جای مولکول ADP را می‌گیرد . این واکنش باعث چرخش اتصال گردنی می‌شود. اتصال گردنی با دور زدن موتور چسبیده به ریزلوله باعث چرخش و جلو آمدن سر دیگر موتور می‌شود و آن را به محل اتصال جلویی در طول ریزلوله متصل می‌کند. سپس سر اول موتور که به ATP متصل است، آن را هیدرولیز کرده، Pi حاصل از واکنش را جدا کرده، و ADP تولید شده را به خود متصل نگه میدارد. پس از آن، موتور جلویی ADP خود را با یک ATP جدید تعویض کرده و با چرخش اتصال گردنی باعث جلو آمدن سر عقبی می‌شود . با تکرار این چرخه، موتور کینسین، با چرخش دو سر خود، روی ریزلوله قدم میزند

۸۱- یک شرکت دانش‌بنیان دو نمونه نقاط کوانتومی نیمه‌رسانای هم‌جنس با اندازه و توزیع متفاوت را برای کاربرد در سلول‌های خورشیدی تهیه کرده است. مطابق با نمودار نورتابی نشان داده شده، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



الف) میانگین اندازه ذرات A از ذرات B بزرگ‌تر است، ذرات A ناهمگن‌تر از ذرات B هستند

ب) میانگین اندازه ذرات A از ذرات B بزرگ‌تر است، ذرات B ناهمگن‌تر از ذرات A هستند

ج) میانگین اندازه ذرات A از ذرات B کوچک‌تر است، ذرات A ناهمگن‌تر از ذرات B هستند

د) میانگین اندازه ذرات A از ذرات B کوچک‌تر است، ذرات B ناهمگن‌تر از ذرات A هستند.

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "سلول‌های خورشیدی کوانتوم داتی"

توضیحات: در کوانتوم داتها با کوچکتر شدن اندازه، گاف نواری افزایش می‌یابد و نتیجتا پیک نورتابی به سمت طول‌موج‌های کوچکتر جابجا می‌شود. همچنین ذرات با توزیع اندازه یکنواخت‌تر، فلورسانس باریک‌تری دارند

۸۲- از بین نانوحامل‌های بررسی شده برای مقاصد تشخیصی و درمانی، نانوساختارهای هسته-پوسته به دلیل امکان بارگیری ترکیبات متنوع، مورد توجه زیادی قرار گرفته‌اند. کدام گزینه در مورد کلیه نانوحامل‌های ذکر شده، اصطلاح "ساختار هسته-پوسته" صدق می‌کند؟

الف) درختسان کایرال - وزیکول تک‌لایه بزرگ - میسل کروی

ب) درختسان کریستال مایع - وزیکول تک‌لایه غول‌پیکر - میسل بیضوی

ج) تکتو درختسان - وزیکول چندلایه - میسل پلیمری

د) گلیکو درختسان - وزیکول چند وزیکولی - میسل میله‌ای‌شکل

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "لیپوزوم و کاربرد آن ها در داورسانی-۱" و "داورسانی هدفمند به وسیله دندریمرها ۱" و "میسل ها و کاربرد آن ها در داورسانی ۱"

توضیحات: تکتو درختسان‌ها (Tecto-dendrimers) متشکل از یک درختسان مرکزی هستند که با درختسان‌های پیرامونی احاطه شده‌اند و ساختار هسته-پوسته دارند

وزیکول چندلایه همانطور که از نام آن پیداست شامل یک وزیکول هسته مرکزی است که چندین لایه وزیکول هم‌مرکز دیگر اطراف آن را فراگرفته‌اند

میسل‌های پلیمری بر پایه کوپلیمرهای بلاک با واحدهای آبدوست و آبگریز می‌باشند که در یک محیط آبی به سمت ساختاری با هسته آبگریز پایدار شده با پوسته آبدوست، خودمونتاژ می‌شوند

۸۳- یک واحد فناور در تلاش است تا با ساخت منسوجات هوشمند موفق به تولید لباس‌های الکترونیکی هوشمندی شود که با استفاده از حرکات فیزیکی بدن، انرژی الکتریکی تولید می‌کنند. شما کدام یک از نانوالیاف زیر را برای این منظور پیشنهاد می‌نمایید

الف) نانوالیاف پلی‌استر حاوی نانوذرات اکسید روی

ب) نانوالیاف پلی‌وینیلیدن فلوراید

ج) نانوالیاف پلی‌آمید حاوی نانولوله‌های کربنی

د) نانوالیاف پلی‌آنیلین

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "تولید الکتریسیته از انرژی محیط توسط نانوژنراتور"

توضیحات: پژوهشگران فناوری نانو دانشگاه برکلی کالیفرنیا در پژوهشی با نام «پوشاک هوشمند» موفق به مهار انرژی نانوفیبرهایی شده‌اند که می‌توانند در صنعت پوشاک و منسوجات تحولات گسترده‌ای ایجاد کنند . بر اساس این تحقیقات، فناوری نانو درنهایت می‌تواند منجر به تولید لباس‌های الکترونیکی هوشمندی شود که با استفاده از حرکات فیزیکی بدن، انرژی الکتریکی تولید می‌کنند. با استفاده از نانوفیبرهایی که از ماده اولیه پلی‌وینیلیدن فلوراید ساخته می‌شوند در لباس‌هایی که در آن‌ها از نانوژنراتور استفاده می‌شود می‌توان از حرکات بدن برق تولید کرد. نانوفیبرها آن‌قدر کوچک هستند که فردی که لباس را پوشیده است حرکات آن‌ها را در نسوج لباس احساس نمی‌کند. نانوژنراتورها قطری کمتر از ۵۰۰ نانومتر دارند، تقریباً ۱۰۰ بار کوچک‌تر از قطر موی انسان هستند، و ۰٫۱ قطر الیاف پارچه‌های معمولی را دارند

۸۴- در طراحی و تولید نانوسامانه‌های دارویی مبتنی بر درختسان‌ها، انتخاب اتصال فیزیکی یا شیمیایی دارو به آن‌ها تاثیر زیادی بر عملکرد و رهایش آن دارد. فرآیندهای "کپسوله شدن فیزیکی" و "اتصال شیمیایی" مولکول‌های دارو در درختسان‌ها به ترتیب در کدام بخش ساختارشان بیشتر مشاهده می‌شود و افزایش تعداد نسل‌های ساختار درختسانی، بارگیری دارو توسط کدام فرآیند را افزایش می‌دهد؟

الف) سطح، بین شاخه‌ها - هر دو فرآیند

ب) سطح درختسان، بین شاخه‌ها - کپسوله شدن فیزیکی

ج) بین شاخه‌ها، سطح درختسان - اتصال شیمیایی

د) بین شاخه‌ها، سطح درختسان - هر دو فرآیند

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "داروررسانی هدفمند به وسیله دندریمرها ۲"

توضیحات: از مهمترین خواص درختسان‌ها، احتمال کپسوله شدن مولکول‌های میهمان در حفره‌های درونی آنها است که کپسوله شدن فیزیکی نامیده می‌شود. از اتصال شیمیایی داروها به گروه‌های سطحی درختسان‌ها، برای کنترل و آزادسازی زمانمند داروهای متصل شده استفاده می‌شود. تعداد زیاد گروه‌های سطحی و چندمنظوره بودن ساختار شیمیایی درخت سان‌ها اجازه اتصال داروهای ضدسرطانی مختلف و عامل‌های تصویربرداری را می‌دهد. افزایش تعداد نسل‌های ساختار درختسانی، هم مقدار حفره‌های درونی درختسان را افزایش می‌دهد و هم تعداد گروه‌های سطحی را. بنابراین در حالت کلی بارگیری دارو توسط هر دو فرآیند افزایش می‌یابد

۸۵- یک شرکت دانش‌بنیان قصد دارد که سلول‌های خورشیدی را بر روی لباس پیاده‌سازی کند تا دیگر نیازی به حمل پاوربانک برای شارژ گوشی نباشد. کدام‌یک از مواد زیر را برای این منظور پیشنهاد می‌دهید؟

الف) سیلیکون تک‌بلوری ب) سیلکون چندبلوری ج) مواد آلی د) گالیوم آرسنید

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: " ترانزیستورهای لایه نازک بر پایه مواد نیمه هادی آلی"

توضیحات: ادوات مبتنی بر مواد آلی به دلیل پیوندهای سست بین ملکولی در لایه های ایجاد شده از آنها، تا حد زیادی به لحاظ مکانیکی،می توانند انعطاف پذیر باشند. برخلاف این مواد آلی، مواد معدنی مانند سیلیکن، ژرمانیوم و گالیوم آرسناید تنها در حالت کریستالی قابلیت استفاده در ساختار ادوات الکترونیکی را دارند که در این حالت نیز پیوندهای کوالانسی،انعطاف پذیری را در آنها غیر ممکن می سازد

از آنجا که طبق توضیحات سوال باید سلول ساخته شده انعطاف پذیر باشد، مناسب ترین گزینه (ج) است.

۸۶- اصلاح سطح لیپوزوم‌ها با پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) منجر به افزایش نیمه‌عمر پلاسمایی و افزایش دوره گردش در خون این نانوحامل‌ها می‌گردد. اگر بخواهیم به‌جای لیپوزوم از حامل میسلی برای دارورسانی استفاده کنیم، انتخاب کدام نوع میسل، عملکردی همانند لیپوزوم اصلاح شده با PEG دارد و دلیل آن چیست؟

الف) میسل پلیمری، به دلیل غلظت بحرانی تشکیل میسل پایین

ب) میسل سورفاکتانتی با وزن مولکولی کم، به دلیل غلظت بحرانی تشکیل میسل پایین

ج) میسل سورفاکتانتی با وزن مولکولی کم، به دلیل غلظت بحرانی تشکیل میسل بالا

د) میسل پلیمری، به دلیل غلظت بحرانی تشکیل میسل بالا

پاسخ: گزینه الف

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

توضیحات: کوپلیمرهای دوگانه‌دوست معمولا CMC بسیار پایین‌تر نسبت به سورفاکتانت‌های با وزن مولکولی کم از خود نشان می دهند. CMC میسل‌های پلیمری بطور معمول در محدوده 10^{-6} M تا 10^{-7} M مولار می‌باشد در حالیکه برای سورفاکتانت‌های با وزن مولکولی کم در حدود 10^{-3} M تا 10^{-4} M می‌باشد. اطلاعات اخیر بر روی CMC میسل‌های پلیمری مدارکی دال بر پایداری استثنایی از چنین سیستم‌هایی فراهم آورده است که در آن مقدار CMC در حد میکرومولار و حتی در محدوده نانومولار بوده است. بخاطر CMC کم میسل‌های پلیمری، در غلظتهای خیلی پایین میسل‌های پلیمر پایدار باقی می‌مانند که باعث می‌شود آنها تقریباً غیر حساس به رقت (غلظت) باشند که این امر منجر به افزایش دوره گردش خون در قیاس با میسل‌های سورفاکتانتی می‌شود

۸۷- پژوهشگری قصد دارد با استفاده از یک نرم‌افزار شبیه‌سازی، تطبیق‌پذیری نانوحامل رسانش DNA را مورد مطالعه قرار دهد. در قسمت ورود اطلاعات این نرم‌افزار، وی باید متغیرهایی مثل ساختار حامل و نوع برهمکنش بین حامل و DNA را به صورت پیش‌فرض انتخاب و مشخص نماید. با توجه به یافته‌های تجربی، کدام گزینه متغیرهای بهتری را برای این بررسی نشان می‌دهد؟

الف) نانوحامل یک لیپید کاتیونی و برهمکنش، الکترواستاتیک در نظر گرفته شود.

ب) نانوحامل یک پلیمر کاتیونی و برهمکنش، کووالانسی در نظر گرفته شود.

ج) نانوحامل یک پلیمر کاتیونی و برهمکنش، الکترواستاتیک در نظر گرفته شود.

د) نانوحامل یک لیپید کاتیونی و برهمکنش، کووالانسی در نظر گرفته شود.

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "نانومواد به عنوان انتقال‌دهندههای ژنی غیرویروسی ۱"

توضیحات: به سبب بار ذاتی منفی DNA که به علت وجود گروه‌های ساختاری فسفات است، معمولا از موادی با بار مثبت به عنوان حامل برای رسانش DNA استفاده می‌شود تا با استفاده از برهمکنش الکترواستاتیک بتوان حامل را به DNA متصل کرد. پلیمرهای کاتیونی و فسفولیپیدهای کاتیونی دو نوع اصلی حامل‌های رسانش ژن غیر ویروسی حال حاضرند که مورد بررسی قرار می‌گیرند. به علت بار سطحی مثبت، هر دو نوع با DNA منفی به صورت الکترواستاتیک واکنش داده و ترکیب می‌شوند. علی‌رغم ساخت راحت ترکیبات لیپیدی، انتقال ژن پایین و سمیت اکثر آنها، باعث محدودیت استفاده از آنها می‌شود. ترکیبات پلیمری کاتیونی اغلب پایدارتر از ترکیبات لیپیدی کاتیونی‌اند، ولی به طور کلی در مقایسه با حامل‌های ویروسی، انتقال ژن کمتری دارند. این حامل‌ها با DNA ترکیبی پلی‌الکترولیت می‌سازند و آن را از تخریب نوکلئازی حفاظت می‌کنند. این حامل‌های پلیمری تطبیق‌پذیری و تغییرپذیری ساختاری مناسبی دارند که امکان متصل کردن اجزای خاص برای هدفمند کردن حامل در بیان ژن از طریق گیرنده‌های خاص را فراهم می‌کنند

۸۸- در فرآیند جذب نور توسط یک سلول خورشیدی مبتنی بر نانوذرات یک نیمه‌هادی خاص، در یک طول موج مشخص و برای یک میزان جذب مشخص، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

الف) لایه نیمه‌هادی مستقیم از لایه نیمه‌هادی غیر مستقیم ضخیم‌تر خواهد بود.

ب) لایه نیمه‌هادی مستقیم از لایه نیمه‌هادی غیر مستقیم نازک‌تر خواهد بود.

ج) لایه نیمه‌هادی مستقیم از لایه نیمه‌هادی غیر مستقیم شفاف‌تر خواهد بود.

د) لایه نیمه‌هادی غیر مستقیم از لایه نیمه‌هادی مستقیم شفاف‌تر خواهد بود.

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "سلول های خورشیدی- مقدمه ای بر خواص اساسی نیمه رساناها ۱"

توضیحات: برای نیمه رساناهای با گاف نواری غیرمستقیم، مقدار α، در یک انرژی فوتونی خاص (معمولاً برای مواد با Eg بزرگتر)، کمتر از نیمه‌رساناهایی با گاف نواری مستقیم است. این نشان می‌دهد، در یک انرژی فوتونی داده شده، برای جذب نور لایه نازک‌تری از نیمه‌رسانای مستقیم، مانند ZnO ، نسبت به نیمه‌رسانای غیرمستقیم، مانند Si لازم است

۸۹- پژوهشگری قصد دارد با کمک طیفسنجی فرابنفش-مرئی، رساناترین نمونه را از بین چند پلیمر رسانا انتخاب کند و در ساخت یک قطعه ترموالکتریک مورد استفاده قرار دهد. طول موج انتقال الکترونی $\pi \rightarrow \pi^*$ رساناترین پلیمر در مقایسه با سایر پلیمرهای مورد بررسی چگونه است؟ از نظر کاربردی، افزایش دما رسانایی پلیمر را چه تغییری می‌دهد؟

الف) بیشتر است - افزایش می‌دهد

ب) بیشتر است - کاهش می‌دهد

ج) کمتر است - افزایش می‌دهد

د) کمتر است - کاهش می‌دهد

پاسخ: گزینه الف

مقاله مربوطه: "پلیمرهای رسانا ۱ - معرفی و ساختار الکترونی"

توضیحات: پلیمرهای رسانا دارای پیوندهای یگانه و دوگانه متوالی هستند. دلیل رسانایی بالای این مواد، وجود الکترون‌های پیوندی در اوربیتال π است که در اثر تحریک حرارتی نسبتا کوچکی، امکان خروج از اوربیتال‌های پیوندی و صعود به اوربیتال‌های ضدپیوندیπ^* با سطوح بالاتر انرژی را دارند. به عبارت دیگر، الکترون اوربیتال π در این پلیمرها با تحریک بسیار کوچک حرارتی یا نوری، از قید ساختار خارج می‌شود و می‌تواند آزادانه در طول زنجیره پلیمری حرکت کند و منجر به ایجاد رسانایی شود

خواص الکتریکی پلیمرهای آلی، به شدت به دما وابسته است. رسانایی مواد نیمرسانای خالص، به طور نمایی با افزایش دما و کاهش عرض شکاف انرژی افزایش می‌یابد. از طرفی، خاصیت الکتریکی فلزات به دلیل افزایش ارتعاشات شبکه‌ای و یا به عبارتی، افزایش دامنه حرکت مراکز پراکنده‌کننده امواج الکترونی، با افزایش دما به طور پیوسته کاهش می‌یابد. این در حالی است که پلیمرهای آلی رسانا و نیمرسانا، وابستگی دمایی مشابه با مواد نیمرسانا از خود نشان می‌دهند

۹۰- برای تصفیه آب از انواع مختلفی از غشاها استفاده می‌شود. اندازه حفرات غشاهای انیزوتروپ، با پارامتری موسوم به «برش مولکولی» بیان می‌شود. کدام‌یک از گزینه‌های زیر نشان‌دهنده توالی درستی از غشاها با برش مولکولی از کم به زیاد است؟

الف) غشاهای اسمز معکوس - غشاهای نانوفیلتراسیون - غشاهای اولترافیلتراسیون - غشاهای میکروفیلتراسیون - غشاهای فیلتر ذره‌ای

ب) غشاهای نانوفیلتراسیون - غشاهای میکروفیلتراسیون - غشاهای اولترافیلتراسیون - غشاهای فیلتر ذره‌ای - غشاهای اسمز معکوس

ج) غشاهای نانوفیلتراسیون - غشاهای اسمز معکوس- غشاهای میکروفیلتراسیون - غشاهای اولترافیلتراسیون - غشاهای فیلتر ذره‌ای

د) غشاهای اسمز معکوس - غشاهای فیلتر ذره‌ای - غشاهای میکروفیلتراسیون - غشاهای اولترافیلتراسیون - غشاهای نانوفیلتراسیون

پاسخ: گزینه الف

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

توضیحات: طبق تعریف، برش مولکولی به کمترین جرم مولکولی گفته می‌شود که غشا قادر به حذف بیش از ۰۹ درصد مولکول‌های با این جرم مولکولی است. روابطی بین برش مولکولی و اندازه حفرات غشاها توسعه یافته است. برای مثال، جدول ۱ در داخل مقاله "اصول تصفیه آب با استفاده از فناوری های مبتنی بر غشا" رابطه بین برش مولکولی و اندازه حفرات را برای غشاهای اولترافیلتراسیون نشان می‌دهد. هر چه حفرات غشا بزرگتر می‌شوند، برش مولکولی نیز بزرگتر می‌شود

۹۱- در آزمایشگاه تحقیق و توسعه یک شرکت تولیدکننده نوشیدنی، سنتز یک میکروامولسیون پراکنده روغن در آب برای افزودن طعم‌دهنده و رنگ خوراکی آبگریز به فرمولاسیون نوشیدنی مورد بررسی قرار گرفته است. کدام گزینه نسبت و مقدار مواد تشکیل‌دهنده برای سنتز این میکروامولسیون را به درستی بیان می‌کند؟

الف) نسبت فاز آب و روغن مساوی و مقدار سورفاکتانت کافی باشد
ب) نسبت فاز آب کمتر از روغن و مقدار سورفاکتانت کافی باشد
ج) نسبت فاز آب بیش از روغن و مقدار سورفاکتانت کم باشد
د) نسبت فاز آب و روغن مساوی و مقدار سورفاکتانت زیاد باشد.

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "میکروامولسیون ها و کاربرد آن ها در صنایع غذایی"

توضیحات: از نظر ساختار و نوع میکروامولسیون‌های تشکیل‌شده، می‌توان آن‌ها را به دو ساختار میکروامولسیون‌های پراکنده (Discrete Microemulsions) و دوپیوسته (Bicontinuous) تقسیم‌بندی کرد. ساختارهای پراکنده می‌توانند شامل میکروامولسیون‌های آب در روغن یا روغن در آب باشند. در میکروامولسیون‌های پراکنده، مانند میکروامولسیون‌های روغن در آب یا برعکس، ذرات یا قطرات فاز پراکنده درون فاز پیوسته پراکنده شده و از هم جدا هستند. این نوع میکروامولسیون‌ها زمانی تشکیل می‌شوند که نسبت دو فاز مخلوط‌شدنی نامساوی باشد یا غلظت سورفاکتانت در حد کافی نباشد. در ضمن، در تشکیل این نوع از میکروامولسیون‌ها خمیدگی طبیعی لایه سورفاکتانت عامل مهمی محسوب می‌شود که البته خود این عامل نیز تابع عوامل تاثیرگذار بر میزان آبدوستی و آبگریزی مولکول سورفاکتانت است. در صورتی که تقعر لایه سورفاکتانت به سمت روغن باشد، میکروامولسیون روغن در آب و در صورتی که تقعر به سمت آب باشد، میکروامولسیون آب در روغن تشکیل می‌گردد

برخلاف میکروامولسیون‌های پراکنده، در میکروامولسیون‌های دوپیوسته هر دو فاز آب و روغن به‌صورت پیوسته هستند. این ساختارها زمانی تشکیل می‌شوند که نسبت فاز آب و روغن تقریباً مساوی باشد و در ضمن سورفاکتانت نیز به اندازه کافی (جهت پوشاندن سطوح وسیع به وجود آمده) وجود داشته باشد. در ضمن، بیشترین میزان حلالیت فازها در یکدیگر (۱:۱) در این حالت ممکن می‌شود

۹۲- pH مناسب خاک برای کشت گندم معمولا بین ۵/۵ تا ۷/۵ است. این در حالی است که خاک اکثر مناطق ایران که از نظر اقلیمی خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شوند، قلیایی است. کشاورزی قصد دارد با توجه به مزایای نانوبیوچار برای خاک و گیاه، از این ماده در مزرعه گندم خود در یکی از نواحی کم بارش استفاده کند. با توجه به موارد ذکر شده، کدام گزینه صحیح است؟

الف) بهتر است از نانوبیوچاری استفاده کند که تولید بیوچار پایه آن در درجه حرارت بالایی انجام شده باشد و با استفاده از این محصول، pH خاک در طول زمان تثبیت می‌شود

ب) بهتر است از نانوبیوچاری استفاده کند که تولید بیوچار پایه آن در درجه حرارت پایینی انجام شده باشد و با استفاده از این محصول، pH خاک در طول زمان تثبیت می‌شود

ج) بهتر است از نانوبیوچاری استفاده کند که تولید بیوچار پایه آن در درجه حرارت بالایی انجام شده باشد اما با گذشت زمان، امکان تغییر pH خاک اصلاح شده وجود دارد

د) بهتر است از نانوبیوچاری استفاده کند که تولید بیوچار پایه آن در درجه حرارت پایینی انجام شده باشد اما با گذشت زمان، امکان تغییر pH خاک اصلاح شده وجود دارد

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "نانوبیوچار و اثرات آن در خاک"

توضیحات: هرچه میزان درجه حرارت، هنگام تشکیل بیوچار بیشتر باشد، pH نهایی آن افزایش می‌یابد و در طول زمان این pHتغییر کرده و قابلیت افزایش یا کاهش دارد

۹۳- عدد رینولدز (Reynolds number, Re) که فرمول محاسبه آن را در زیر مشاهده می‌کنید، کمیتی بدون واحد است که برای پیش‌بینی و تعیین الگوی جریان در سیالات مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک شرکت سازنده سیستم‌های میکروسیالی برای تولید مواد شیمیایی، در دفترچه اطلاعات عملکردی محصولات خود، شاخص‌های مختلف از جمله عدد رینولدز و نرخ انتقال حرارت را در سیستم میکروسیالی تولید شرکت با سیستم ماکروسیالی متداول مقایسه کرده است. کدام گزینه صحیح است؟

$$Re = \frac{\rho V L}{\mu}$$

ρ : چگالی سیال (kg/m^3)
V : سرعت سیال (m/s)
L : طول مسیر سیال (m)
μ : گرانروی سیال (m^2/s)

الف) مقدار عدد رینولدز در سیستم میکروسیالی در مقایسه با ماکروسیال کمتر است و انتقال حرارت بین سیالات در میکروسیالات در مقایسه با ماکروسیالات بیشتر است

ب) مقدار عدد رینولدز در سیستم میکروسیالی در مقایسه با ماکروسیال کمتر است و انتقال حرارت بین سیالات نیز در میکروسیالات در مقایسه با ماکروسیالات کمتر است

ج) مقدار عدد رینولدز در سیستم میکروسیالی در مقایسه با ماکروسیال بیشتر است و انتقال حرارت بین سیالات در میکروسیالات در مقایسه با ماکروسیالات کمتر است

د) مقدار عدد رینولدز در سیستم میکروسیالی در مقایسه با ماکروسیال بیشتر است و انتقال حرارت بین سیالات نیز در میکروسیالات در مقایسه با ماکروسیالات بیشتر است

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: " آزمایشگاه بر روی تراشه- فناوری میکروسیالی و کاربرد آن در زیست شناسی سلولی و مولکولی"

توضیحات: در مقیاس ماکرولیتری، حرکت سیالات به صورت جریانات همرفتی است و مخلوط شدن به صورت آشفته و در تمام جهات انجام می‌پذیرد. در مقابل در حجم‌های میکرونی و نانویی از سیالات که درون میکرولوله‌ها جریان دارند؛ حرکت سیال به صورت خطی و جریان لامینار است و تنها در جهت موازی با دیواره‌ی لوله صورت می‌گیرد. این خاصیت، نیاز به صرف انرژی برای هدایت مسیر حرکت سیال درون کانال را مرتفع کرده، سبب سهولت در آزمایش می‌شود. همچنین در صورت تزریق همزمان دو نوع سیال در میکرولوله، این دو مخلوط نشده و تنها به صورت موازی جریان پیدا می‌کنند. با توجه به این توضیحات و با توجه به فرمول، مقدار عدد رینولدز مربوط به حرکت سیالات در میکرولوله‌ها در مقایسه با ماکرولوله‌ها کمتر است. همچنین به دلیل عدم اختلاط سیالات و جریان موازی آنها، انتقال حرارت در میکروسیالات در مقایسه با ماکروسیالات کمتر است

۹۴- برای بهبود فعالیت فوتوکاتالیستی در تصفیه آب از نانوذرات کمک‌کاتالیست استفاده می‌شود. این نانوذرات چه ترکیبی دارند و نقش آنها چیست؟

الف) ترکیبات آلی - افزایش حساسیت برای جذب نور مرئی

ب) ترکیبات آلی - گیرنده الکترون و تسهیل‌کننده انتقال الکترون از سراسر سد شاتکی

ج) نانوذرات فلزی - جذب شیمیایی مولکول‌های O_2 و H_2

د) نانوذرات فلزی - گیرنده الکترون و تسهیل‌کننده انتقال الکترون از سراسر سد شاتکی

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "استفاده از نانومواد کاتالیستی در تصفیه آب از طریق فرایندهای پیشرفته اکسیداسیون-فرایندهای مبتنی بر نور و الکتریسیته"

توضیحات: رویه غالب برای بهبود فعالیت فوتوکاتالیستی عبارت است از تشکیل فصل‌مشترک‌هایی با کمک‌کاتالیست‌های (Co-cat-alyst) فلزی مانند نانوذرات پلاتین، پالادیوم و طلا که به‌عنوان گیرنده الکترون عمل کرده و انتقال الکترون از سراسر سد شاتکی حاصل را تسهیل می‌کنند. طراحی ساختار مواد فوتوکاتالیست در مقیاس نانومتری باعث کاهش هزینه استفاده از فلزات نجیب شده و نیز به بروز خواص وابسته به اندازه (مانند جابهجایی تراز فرمی به سطح پتانسیل منفی‌تر با کاهش اندازه ذرات فلزی) کمک می‌کند که این امر موجب افزایش بیشتر فعالیت فوتوکاتالیستی می‌شود. در حال حاضر، مواد کربنی شبه‌فلزی مانند گرافن به‌دلیل سطح ویژه بالا و فراوانی ترکیبات کربنی در سطح زمین به‌عنوان مواد جایگزین برای فوتوکاتالیست‌های موجود مورد مطالعه قرار می‌گیرند. تحقیقات اخیر پرده از روی فرصت‌های نهفته برای بهبود تماس و انتقال الکترون در کامپوزیت‌های گرافن-اکسید فلز برداشته است. از جمله این موارد می‌توان به افزودن گرافن مچاله‌شده و هم‌پوشانی با نانوصفحات دوبعدی اکسید تیتانیوم اشاره کرد. با این حال، مواد کربنی دارای پایداری شیمیایی کمتری در مقایسه با ذرات فلزات نجیب بوده و به حمله اکسایشی توسط $HO^{\bullet}$ حساس است. از سوی دیگر، اتصالات نامتجانس نیمه‌رسانا می‌توانند از طریق خمیدگی باند انرژی در فصل‌مشترک موجب بهبود جدایش بار گردد. سرعت تخریب آلاینده توسط برخی از مواد کاتالیستی حاوی TiO_2 بروکایت آمیخته با دگرشکل‌های دیگر آن شگفت‌انگیز است. علاوه‌براین، مشاهده شده است که انباشت بهینه مواد دوبعدی در مقیاس نانومتری، نرخ بازترکیب بار را کاهش می‌دهد. این مواد دوبعدی عمدتاً با انباشت اکسی‌هالیدهای لایه‌لایه بیسموت مانند BiOBr و BiOI به دست می‌آید که به‌دلیل توزیع نامساوی بار دارای یک میدان الکتریکی داخلی است و می‌توانند با تشکیل اتصالات n-p با مواد نیمه‌رسانای دیگر موجب افزایش طول عمر حامل شود

۹۵- کدام دسته از نانوساختارها همانند غشاهای زیست‌تقلید مبتنی بر آکواپورین‌ها (Aquaporin)، نرخ انتقال جرم بالایی از خود نشان می‌دهند و دلیل آن چیست؟

الف) آرایه‌ای از نانولوله‌های کربنی - مقاومت شیمیایی مناسب، پایداری مکانیکی خوب در فشارهای بالا و مقاومت بالا در برابر گرفتگی منافذ

ب) غشاهای سرامیکی با پوشش زئولیت - به‌دلیل یکنواختی اتمی و نظم مولکولی

ج) آرایه‌ای از نانولوله‌های کربنی- به‌دلیل یکنواختی اتمی و نظم مولکولی

د) غشاهای سرامیکی با پوشش زئولیت - مقاومت شیمیایی مناسب، پایداری مکانیکی خوب در فشارهای بالا و مقاومت بالا در برابر گرفتگی منافذ

پاسخ: گزینه ج

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

توضیحات: غشاهای زیست‌تقلید شامل غشاهای مبتنی بر آکواپورین‌ها (Aquaporin)، نانولوله‌های با آرایش عمود بر سطح و یا کوپلیمرهای بلوکی با تخلخل‌های هم‌اندازه هستند. آکواپورین‌ها کانال‌های پروتئینی هستند که شار آب عبوری از غشاهای زیستی را کنترل می‌کنند. حرکت آب در آکواپورین‌ها از طریق نفوذ سریع و انتخابی ناشی از گرادیان‌های اسمزی صورت می‌گیرد. تراوایی آب بالای کانال‌های آکواپورین که به‌صورت انتخابی انجام می‌شود، ایده جذابی برای استفاده در غشاهای تصفیه آب است. دولایه‌های لیپیدی زیستی حاوی آکواپورین‌ها با حفظ انتخاب‌پذیری به انتقال آب کمک می‌کند و از این نظر نسبت به تمامی غشاهای اسمز معکوس تجاری برتری دارد. نرخ انتقال مولکول‌های آب از طریق یک آکواپورین برابر ۲ تا ۸ میلیارد مولکول در ثانیه است. پیش‌بینی شده است که تراوایی هیدرولیک غشای حاوی ۵۷ درصد آکواپورین تقریبا برابر یعنی ده برابر بزرگ‌تر از غشاهای اسمز معکوس تجاری است.

نانولوله‌های کربنی همانند آکواپورین نرخ انتقال جرم بالایی از خود نشان می‌دهند که ناشی از یکنواختی اتمی و نظم مولکولی است. مولکول‌های آب پشت‌سرهم و یک‌به‌یک از داخل نانولوله‌ها عبور می‌کنند. غشای نانولوله‌های کربنی هم‌راستا نسبت به غشاهای متداول دارای نیروی محرکه فشار هیدرولیک کمتر و هزینه‌های مصرف انرژی پایین‌تری هستند. علاوه‌براین، این غشاها به‌دلیل خواص مکانیکی فوق‌العاده، طول عمر بیشتری نسبت به غشاهای ساخته‌شده از مواد متداول دارند. نانولوله‌های کربنی با تشکیل آرایه‌ای از غربال‌های مولکولی با شار عبور بالا در داخل یک زمینه پلیمری در سطح غشا به‌عنوان لایه انتخابی عمل می‌کنند . آرایه نانولوله‌های کربنی هم‌راستا با استفاده از روش‌های مختلفی از جمله لایه‌نشانی شیمیایی از فاز بخار (CVD)، استفاده از قالب، خودآرایی و فیلترسیون فشار بالا تحت میدان مغناطیسی تولید می‌شود.

تجاری‌سازی و محصولات ساخت ایران | تعداد سوالات: ۵ سوال

۹۶- کدام‌یک از موارد زیر به عنوان رمز موفقیت در کارآفرینی ذکر شده است؟

الف) سرمایه‌گذاری بزرگ مالی

ب) ایجاد تمایز

ج) تشکیل هسته اولیه اعضا

د) ارتباطات سازنده

پاسخ: گزینه ب

مقاله مربوطه: "مقاله کارآفرین کیست"

۹۷- کدام مورد به‌عنوان یکی از شرایط اساسی پتنت شدن (patentability) در قوانین ثبت اختراع کشورهای مختلف نیست؟

الف) الزام موضوع مناسب (proper subject matter requirement)

ب) الزام سودمندی (utility requirement)

ج) الزام افشای کامل (disclosure requirement)

د) الزام نوآوری (novelty requirement)

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "شرایط لازم برای ثبت شدن یک اختراع- مقدمه"

۹۸- بر اساس معاهده ثبت اختراع اروپا (EPC)، کدام‌یک از موارد زیر به عنوان شرایط پتنت شدن در نظر گرفته نمی‌شود؟

الف) داشتن نوآوری

ب) گام ابتکاری

ج) کاربرد صنعتی

د) الزام توصیف مکتوب

پاسخ: گزینه د

مقاله مربوطه: "شرایط لازم برای ثبت شدن یک اختراع- مقدمه"

۹۹- سیستم طبقه‌بندی مشترک پتنت (CPC) بر اساس کدام سیستم طبقه‌بندی توسعه داده شده است؟

الف) سیستم طبقه‌بندی بین‌المللی پتنت (IPC)

ب) سیستم طبقه‌بندی پتنت آمریکا (USPC)

ج) سیستم طبقه‌بندی اروپا (ECLA)

د) سیستم طبقه‌بندی پتنت ژاپن (FI و F-terms)

پاسخ: گزینه ج

مقاله مربوطه: "مقاله معرفی سیستم های طبقه بندی اسناد پتنت"

۱۰۰- کدام روش به‌جای روش سل-ژل برای تولید کاشی‌های سرامیکی شیاردار و قوسی‌شکل در دیواره محفظه احتراق توربین‌های مدل V ۹۴,۲، مجتمع فولاد مبارکه استفاده شده است؟

الف) روش هیدروترمال

ب) روش ریخته‌گری انجمادی

ج) روش پرس گرم

د) روش تزریق پلاستیک

پاسخ: گزینه ب

کتاب مربوطه: " محصولات و تجهیزات فناوری نانوی ساخت ایران- جلد سوم - نفت، گاز ، پتروشیمی، پلیمر و انرژی"