باشگاه دانش آموزی فناوری نانو

سؤالات و پاسخ تشریحی سومین آزمون آزمایشی

جهت شرکت در

ششمین المپیاد دانش آموزی فناوری نانو

فروردین ۱۳۹۴

بسم الله الرحمن الرحيم

شماره سوال: ۱
متن سوال: **از نانوذرات اکسید آلومینیوم به عنوان سوخت جامد در موشک ها استفاده می شود. در این فرایند نانو ذرات آلومینیوم با اکسیژن واکنش می دهند و بخار اکسید آلومینیوم با اکسیژن واکنش می دهد. بخار اکسید آلومینیوم تولید می شود. کدام یک از نانو ذرات آلومینیوم زیر سریعتر می سوزد؟**
گزینه‌ها: ۱-نانو ذرات کروی با قطر ۵۰نانومتر ۲- نانو ذرات استوانه ای با قطر ۴۰ نانومتر و ارتفاع ۵۰ نانومتر ۳- نانو ذرات مکعبی با طول ضلع ۴۰ نانومتر ۴- نانو ذرات استوانه ای با قطر ۵۰نانومتر و ارتفاع ۴۰ نانومتر
پاسخ صحیح: گزینه ۳ صحیح است
توضیح پاسخ: هرچه سطح نانو ذرات بیشتر باشد سرعت واکنش آنها با گاز اکسیژن بیشتر می شود.

شماره سوال: ۲

متن سوال:

ساختار بلوری تیتانیوم BCC است. با فرض وجود رابطه مستقیم بین فعالیت شیمیایی و تعداد پیوندهای ناقص اتم‌ها، فعالیت شیمیایی اتمی که با یک برش عرضی از سلول واحد در سطح یک نانو ذره قرار می گیرد، به‌طور میانگین چند برابر یک اتم درونی است؟

گزینه‌ها:

۱- ۲ برابر

۲- ۴ برابر

۳- ۶ برابر

۴- ۸ برابر

پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است

توضیح پاسخ:

با توجه به شکل، هر اتم در ساختار bcc با ۸ اتم در ارتباط است. با ایجاد یک برش عرضی، اتمی که در سطح قرار می‌گیرد با ۴ اتم در ارتباط است و برای ایجاد پیوند با ۴ اتم دیگر ظرفیت دارد. لذا فعالیت آن ۴ برابر اتمی است که درون حجم قرار دارد و توسط اتم‌ها دیگر احاطه شده است.

شماره سوال: ۳

متن سوال:

آهن عنصری چند شکلی است. بدین معنی که در فشار یک اتمسفر با افزایش دما شبکه بلوری آهن تغییر می کند. وفتی این ماده از حالت BCC به FCC تغییر فاز می دهد تغییرات حجمی آن حدوداً چقدر است؟

گزینه‌ها:

۱)۷۳ درصد افزایش حجم

۲)۴۶ درصد کاهش حجم

۳) ۷۳ درصد کاهش حجم

۴) ۴۶ درصد افزایش حجم

پاسخ صحیح: گزینه ۳ درست است.

توضیح پاسخ:

در هر سلول واحد B.C.Cدو اتم و در هر سلول واحد F.C.C ۴ اتم قرار دارند از اینرو در هنگام تغییر فاز و محاسبه تغییرات حجمی، باید دو سلول واحد B.C.Cرا با یک سلول واحد F.C.C مقایسه کرد.

لذا داریم:

$\Delta V= (V_{F.C.C}-2V_{B.C.C})/2V_{B.C.C}= ((4R/\sqrt{3})^3-2(4R/\sqrt{2})^3)/\ 2(4R/\sqrt{2})^3= -0.731$

شماره سوال: ۴
متن سوال: در صورتی که نانوپودر فلزی فشرده شود و در کوره قرار داده شود اتم های پودر در دمای مشخصی در اتم های ذرات دیگر نفوذ می کنند (تف جوشی یا سینترینگ). با کوچک شدن ابعاد نانو پودر دمای نفوذ اتم ها چه تغییری می کند؟
گزینه‌ها: ۱)ابتدا کمتر و سپس بیشتر می شود ۲)ابتدا بیشتر و سپس کمتر می شود ۳)کمتر می شود ۴) بیشتر می شود
پاسخ صحیح: گزینه ۳ صحیح است
توضیح پاسخ: با کاهش اندازه ذرات دمای ذوب آنها بیز کاهش می‌یابد؛ از اینرو دمای تف جوشی نیز کاهش خواهد یافت.

شماره سوال: ۵

متن سوال:

با استفاده از یک SEM از نانو ذرات هم اندازه ۳۰ nm ، آلومینیوم (وزن اتمی ۲۶) و پالادیم (وزن اتمی ۱۰۶) که بر روی لایه بسیار نازکی از کربن قرار دارند، تصویر برداری می‌کنیم. چگونه می‌توان جنس کره‌ها را بر روی لایه کربنی تشخیص داد؟

گزینه‌ها:

۱- با استفاده از روش‌های رایانه‌ای پردازش تصویر به‌دست آمده

۲- با استفاده از روش‌های تعیین ترکیب شیمیایی سطح

۳- با توجه به تیرگی ذرات در تصویر، آلومینیوم تیره‌تر است

۴- با توجه به تیرگی ذرات در تصویر، پالادیم تیره‌تر است

پاسخ صحیح: گزینه ۳ صحیح است

توضیح پاسخ:

با توجه به اینکه پالادیم اتم سنگین‌تری دارد، لذا تعداد الکترون‌های بازگشتی و ثانویه بیشتری از آن ساطع خواهند شد. لذا اتم های سنگین پلادیم روشنتر از آلومینیوم مشاهده خواهند شد.

شماره سوال: ۶

متن سوال:

برای شناسایی و آشکارسازی سلول‌های سرطانی می‌خواهیم نانو ذراتی را با استفاده از پادتن سلول‌های سرطانی پوشش دهیم. کدامیک از گزینه‌های زیر را برای پوشش دهی پیشنهاد می‌کنید؟

گزینه‌ها:

۱- نانو ذرات طلا

۲- نانو ذرات آنتی باکتریال

۳- نانو ذرات فتولومینانس

۴- نانو ذرات زیست سازگار

پاسخ صحیح: گزینه ۳ صحیح است

توضیح پاسخ:

در صورتی که نانو ذرات با پادتن پوشش داده شوند زیست سازگار خواهند شد؛ از آنجایی که هدف صرفاً آشکار سازی سلول‌های سرطانی است بهترین گزینه نانو ذرات فتولومینانس است که با تحریک، نور مرئی گسیل کرده و محل تجمع سلول‌های سرطانی را اشکار خواهد کرد.

شماره سوال: ۷

متن سوال:

۱- می‌خواهیم از پودر آئروژل به عنوان پایه کاتالیست استفاده نماییم. کدام خاصیت آئروژل برای این نوع کاربرد اهمیت کمتری دارد؟

گزینه‌ها:

۱. اندازه حفرات آئروژل
۲. جنس آئروژل
۳. شکل پودر آئروژل
۴. درصد تخلخل آئروژل

پاسخ صحیح: گزینه ۳ صحیح است

توضیح پاسخ:

اندازه حفرات و در صد تخلل تأیین کنده سطح ویژه بوده و اهمیت بسیاری در کاتالیست‌ها دارد. از طرفی جنس آیروژل نیز برای استفاده کاتالیستی از آن اهمیت بالایی دارد؛ در حالی که شکل ظاهری ذرات تأثیری در هیچ خواص کاتالیستی ندارد.

شماره سوال: ۸

متن سوال:

ساختارهایی که تعداد اتم‌های تشکیل دهنده آنها منطبق بر اعداد جادویی است، چه ویژگی‌هایی دارند؟

گزینه‌ها:

۱- بیشترین حجم،به هم فشرده،کمترین چگالی ممکن با اتمهای غیر کروی

۲- بیشترین حجم،بیشترین فضای خالی،کمترین چگالی ممکن با اتمهای کروی

۳- کمترین حجم،به هم فشرده،بیشترین چگالی ممکن با اتمهای کروی

۴- کمترین حجم،بیشترین فضای خالی،بیشترین چگالی ممکن با اتمهای غیر کروی

پاسخ صحیح: گزینه ۳ صحیح است

توضیح پاسخ:

ساختارهایی که براساس اعداد جادویی ساخته میشوند دارای کمترین حجم، بیشترین چگالی ممکن با اتمهای کروی و به هم فشرده هستند.

شماره سوال: ۹

متن سوال:

رویکردهای ساخت در رشد گیاهان و تشکیل خاک کدام است؟

گزینه‌ها:

۱- پایین به بالا – پایین به بالا

۲- پایین به بالا – بالا به پایین

۳- بالا به پایین – بالا به پایین

۴- بالا به پایین – پایین به بالا

پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است

توضیح پاسخ:

در رشد گیاهان مواد تشکیل دهنده آنها به تدریج کنار هم گرد آوری می‌شوند؛ لذا روش پایین به بالا است. در تشکیل خاک، اجزای آن از طریق خردایش و فرسایش سنگ‌ها و ... کنار هم جمع می‌شوند و رویکرد آن بالا به پایین است.

شماره سوال: ۱۰

متن سوال:

محققی موفق به تولید یک نمونه از نانولوله‌های کربنی تک‌جداره شده است، به طوری‌که مولفه‌های بردار کایرال این نمونه از نانولوله‌ها در بازه‌های $m \in [\ ۴\ ,\ ۶\ ]$ و $n \in [\ ۷\ ,\ ۸\ ]$ است. احتمال وجود نانولوله‌های نیمه‌رسانا در این نمونه چقدر است؟

گزینه‌ها:

۱- در حدود ۶۰٪

۲- در حدود ۳۰٪

۳- تمام این نانولوله‌ها نیمه‌رسانا هستند.

۴- تمام این نانولوله‌ها رسانا هستند.

پاسخ صحیح: گزینه ۱ صحیح است

توضیح پاسخ:

انولوله‌های کربنی یا رسانا هستند و یا نیمه‌رسانا. شرط رسانا بودن یک نانولوله کربنی تک‌جداره این است که اختلاف اندیس‌های کایرال بر سه بخش‌پذیر باشد یا $m - n = ۳k$ (البته شرط معادل دیگری به شکل $m + ۲n = ۳k$ نیز وجود دارد). در غیر این‌صورت نانولوله نیمه‌رسانا است.

با توجه به اطلاعات مندرج در صورت مسئله، فضای نمونه‌ای برابر است با مجموعه $\{$(۶,۸)، (۵,۸)، (۴,۸)، (۶,۷)، (۵,۷)، (۴,۷)$\}$ و فضای پیشامد برابراست با $\{$(۶,۸)، (۴,۸)، (۶,۷)، (۵,۷)$\}$. بنابراین احتمال نیم رسانا بودن برابر با ۰/۶۶ است.

شماره سوال: ۱۱

متن سوال:

سه نوع میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) و میکروسکوپ تونل زنی روبشی (STM) را در نظر بگیرید. در دو نوع اول پرتوی از الکترون‌ها به نمونه تابیده می شود و در نوع آخر جریان الکتریکی تونلی بین نمونه و سوزن برقرار می شود. همانطور که می دانید ذرات می توانند از خود رفتار موجی نشان دهند و این پدیده به رفتار دوگانه ذره-موج معروف است. به این ترتیب که ذرات در برخی آزمایش‌ها از خود رفتار ذره‌ای و در برخی مشاهدات از خود رفتاری مثل نور نشان می دهند. بر اساس چگونگی عملکرد سه نوع میکروسکوپ SEM، TEM و STM انتظار دارید رفتار الکترون‌ها در هر کدام به ترتیب ذره‌ای باشد یا موجی؟

گزینه‌ها:

۱- ذره ای-موجی- موجی

۲- ذره ای- موجی- ذره ای

۳- موجی- ذره ای- ذره ای

۴- موجی- ذره ای- موجی

پاسخ صحیح: گزینه ۱ صحیح است

توضیح پاسخ:

مکانیزم تولید الکترون های ثانویه در SEM به دلیل رفتار ذره ای الکترون ها است. این در حالی است که پدیده پراش الکترون ها در TEM و نیز تونل زنی الکترون ها تنها توسط خاصیت موجی الکترون ها قابل توضیح است.

شماره سوال: ۱۲

متن سوال:

لیپوزوم ها یکی از موادی هستند که در دارورسانی هوشمند مورد استفاده قرار میگیرند. کدام یک از موارد زیر در مورد لیپوزوم ها صحیح است؟

گزینه‌ها:

۱- لیپوزوم ها به راحتی از غشای سلولی عبور می‌کنند و اندازه های مختلف آن بر سرعت رساندن دارو به سلول های مختلف تاثیر میگذارد.

۲- لیپوزوم ها حامل‌های مناسبی برای دارو هستند ولی امکان اصلاح سطح برای آنها وجود ندارد.

۳- لیپوزوم های ۸۰-۹۰ نانومتری، حجم بیشتری از دارو را وارد سلول میکنند.

۴- لیپوزوم ها هم میتوانند حامل داروهای آبدوست و هم حامل داروهای آبگریز باشند.

پاسخ صحیح: گزینه ۴ صحیح است

توضیح پاسخ:

لیپوزوم ها به عنوان یکی از مواد موثر در دارو رسانی مورد استفاده قرار میگیرند.بدنه بیرونی آنها آب دوست و بخش داخلی آنها آب گریز است و عمل دارو رسانی توسط لیپوزوم های خیلی کوچک (۲۰ نانومتر) انجام میشود. از اینرو می تواند از لیپوزوم ها برای رسانش داروهای آب دوست و آبگریز استفاده نمود.

شماره سوال: ۱۳

متن سوال:

کدام گزینه در مورد میسل ها درست است؟

گزینه‌ها:

۱- میسل ها دارای یک سر آب گریز و یک سر روغن گریز هستند و به صورت خطی هستند.

۲- جهت گیری میسل ها در محیط آبی به گونه است که دارای یک مرکز آب دوست با شاخک های آبگریز هستند.

۳- میسل ها در محیط آبی بصورت خود به خودی تجمع پیدا نمیکنند و نیاز به عوامل خارجی دارند.

۴- با میسل ها فقط میتوان دارو های آب گریز را جابجا کرد.

پاسخ صحیح: گزینه ۴ صحیح است

توضیح پاسخ:

طبق مقاله موجود در سایت باشگاه تحت عنوان"دارو رسانی" مایسل‌ها دارای یک سر آب‌دوست (قطبی) و یک دُم آب‌گریز (غیرقطبی) می‌باشند که در محلول‌های آبی به صورت خودبخودی تجمع می‌یابند. مایسل‌ها در محیط آبی به نحوی جهت‌گیری می‌کنند که انتهای آب‌گریز مایسل‌ها از محلول آبی رانده شده و ایجاد یک فاز آب‌گریز داخلی یا هسته آب‌گریز نمایند. در حالی که انتهای آب‌دوست مایسل‌ها به طرف خارج، یعنی محلول آبی متمایل شده و یک تاج آب‌دوست را به وجود خواهند آورد.

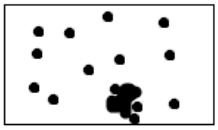
شماره سوال: ۱۴

متن سوال:

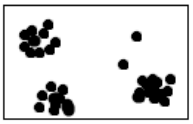
بر روی سطح شیشه پوششی از جنس نانوذرات نقره اعمال کرده ایم، در کدامیک از حالت های زیر ، احتمال باقی ماندن میکروب ها روی سطح کمتر خواهد بود؟

گزینه‌ها:

الف

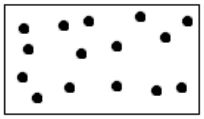


ب



ج

د



پاسخ صحیح: گزینه ۴ صحیح است

توضیح پاسخ:

نانو ذرات نقره خاصیت آنتی باکتریال دارند، و باید در کوچکترین اندازه ممکن و با توزیع متقارن بر روی سطح شیشه پخش شده باشند که بهترنی حالت را در گزینه د مشاهده میکنیم.

شماره سوال: ۱۵
متن سوال: نانوذرات با خاصیت مغناطیسی یکی از پرکاربردترین نانوذرات در پزشکی هستند. کدام گزینه از کاربردهای این ذرات در نانوپزشکی نیست؟
گزینه‌ها: ۱- بهبود کنتراست در MRI ۲- رهایش هدفمند دارو ۳- گرمادرمانی ۴- تشخیص با استفاده از رزونانس پلاسمونهای سطحی
پاسخ صحیح: گزینه ۴ صحیح است
توضیح پاسخ: پدیده رزونانس پلاسمون های سطحی در نانو ذرات فلزی رخ می‌دهد.

شماره سوال: ۱۶

متن سوال:

کدام یک از موارد زیر از راه‌های افزایش بازده سلول‌های خورشیدی به وسیله نانو مواد نیست؟

گزینه‌ها:

۱- ایجاد نانو پوشش‌های ضد بازتاب نور

۲- اضافه کردن نانو ذرات با شکاف انرژی متفاوت

۳- اضافه کردن نانولوله‌های کربنی به لایه شفاف سطحی

۴- اضافه کردن گرافن به لایه فعال

پاسخ صحیح: گزینه ۳ صحیح است

توضیح پاسخ:

با اضافه کردن نانولوله‌ها به لایه شفاف این لایه شفافیت خود را تا حدودی از دست می‌دهد و به همین دلیل کارایی سلول کاهش می‌یابد. سایر موارد به افزایش کارایی سلول خورشیدی کمک می‌کنند.

شماره سوال: ۱۷

متن سوال:

طیف لیزر در بهره گیری از یک ماده نیمه هادی توده ای بزرگ و یک نقطه کوانتومی چه تفاوتی با هم خواهند داشت؟

گزینه‌ها:

۱- طول موج نور لیزر در نقطه کوانتومی بیشتر از توده است و پهنای طول موجی آن بیشتر است.

۲- طول موج نور لیزر در نقطه کوانتومی کمتر از توده است و پهنای طول موجی آن باریکتر است.

۳- طول موج نور لیزر در نقطه کوانتومی کمتر از توده است و پهنای طول موجی آن بیشتر است.

۴- طول موج نور لیزر در نقطه کوانتومی بیشتر از توده است و پهنای طول موجی آن باریکتر است.

پاسخ صحیح: گزینه ۲۳ صحیح است

توضیح پاسخ:

از آنجایی که با رفتن به ابعاد کوانتومی گاف انرژی بزرگتر و چگالی ترازهای انرژی کمتر می شود، لذا طول موج لیزر کمتر و به دلیل باریک شدن ترازهای انرژی پهنای نور لیزر کمتر خواهد شد.

شماره سوال: ۱۸

متن سوال:

کدام‌یک از ساختارهای زیر جزء نانومواد محسوب می‌شوند؟

گزینه‌ها:

۱- ماده توده‌ای فلزی (با ابعاد بسیار بزرگ‌تر از محدوده نانومتری) که تحت تغییر فرم مکانیکی شدید قرار گرفته و دانه‌های نانومتری در ریزساختار آن تشکیل شده‌اند.

۲- روکش متشکل از نانوذرات که با عملیات حرارت‌دهی و تفجوشی، این نانوذرات به یک‌دیگر متصل شده‌اند.

۳- آلیاژ چندجزئی که یکی از فازهای آن دارای اندازه‌های نانومتری است.

۴- همه موارد جزء نانومواد محسوب می‌شوند..

پاسخ صحیح: گزینه ۴ صحیح است

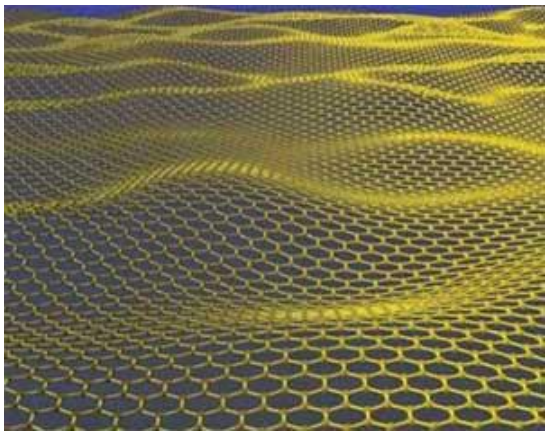
توضیح پاسخ:

از آنجایی‌که در موارد بیان شده در تمام گزینه‌ها بخشی از ساختار در حد و اندازه نانو است، لذا کلیه موارد جزء نانومواد محسوب می‌شوند.

شماره سوال: ۱۹

متن سوال:

یکی از دلایل تفاوت زیاد نتایج اخذ شده از مدل‌سازی گرافن و داده‌های آزمایشگاهی آن است که در این مدل‌ها، گرافن معمولا به صورت صاف و مسطح در نظر گرفته شده است. این در حالیست که مطالعات تئوری و تجربی متعددی نشان داده‌اند که گرافن، مسطح نبوده، در اثر نوسانات دمایی دچار اعوجاج‌هایی تقریبا منظم در سطح خود و با دامنه قابل مقایسه با طول تعادلی پیوند کربن- کربن (۰/۱۴۲ نانومتر) می‌باشد.



شبکه دو بعدی گرافن و اعوجاج‌های آن

کدام عبارت در مورد تاثیر این پدیده در خواص گرافن صحیح نیست؟

گزینه‌ها:

۱- به دلیل عدم تاثیر روی استحکام پیوند کربن-کربن، وقوع اعوجاج در ساختار گرافن تاثیری بر روی ویژگی‌ها و خواص مکانیکی آن ندارد.

۲- وقوع اعوجاج در ساختار گرافن روی خواص الکتریکی آن اثرگذار است.

۳- اعوجاج گرافن از خواص ذاتی این نانوساختار کربنی است.

۴- نیروی لازم برای بیرون کشیدن گرافن از داخل یک پلیمر، با افزایش اعوجاج در ساختار گرافن افزایش خواهد یافت.

پاسخ صحیح: گزینه ۱ صحیح است

توضیح پاسخ:

یکی از مهم‌ترین دلایل خواص مکانیکی منحصر به فرد گرافن، هیبریداسیون SP^2 داخل صفحه اتم‌های کربن می‌باشد. بنابراین وقوع اعوجاج در ساختار گرافن همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، به دلیل تاثیر منفی روی استحکام پیوندهای داخل صفحه گرافن به شدت روی ویژگی‌ها و خواص مکانیکی گرافن اثرگذار بوده و موجب تضعیف آن می‌گردد.

شماره سوال: ۲۰

متن سوال:

یکی از روش‌های تولید نانو ذرات فلزی استفاده از روش کاهش یون‌های فلزی است. در این روش ابتدا نمکی از فلز مورد نظر را در حلال حل کرده و سپس یک عامل کاهنده به محلول اضافه می‌کنند. عامل کاهنده با انتقال الکترون‌های خود به یون‌های فلزی باعث کاهیده شدن فلز شده و آن را از حالت محلول خارج می‌کند. ذرات خنثی منفرد به وجود آمده به دلیل داشتن انرژی سطحی بالا، با گذشت زمان به یکدیگر پیوسته و خوشه‌های فلزی را شکل می‌دهند. با گذشت زمان بیشتر خوشه‌های فلزی نیز به یکدیگر پیوسته و ذرات بزرگ‌تر، با انرژی سطحی کمتر را به وجود می‌آورند. اگر این روال تا زمان‌های طولانی ادامه یابد با جوش خوردن بیشتر کلاستر ها به یکدیگر ذرات از مقیاس نانو به سمت اندازه‌های بزرگ‌تر پیش‌رفته و در نهایت محصول فلزی به صورت توده بر جای می‌ماند. برای کنترل میزان رشد در حد دلخواه از ترکیب شیمیایی دیگری به نام عامل پایدارکننده استفاده می‌شود. مواد پایدارکننده دسته‌ای از ترکیبات شیمیایی هستند که پس از اضافه شدن به محلول با دیواره ذرات فلزی پیوند تشکیل داده (یا جذب می‌شوند) و از جوش خوردن بیشتر این ذرات با یکدیگر جلوگیری می‌کنند. با این عمل رشد ذرات کنترل شده و اندازه های مطلوب حاصل می شود. اگر در فرآیند یادشده از پایدارکننده استفاده نگردد، کدامیک از جملات زیر درست خواهد بود؟

گزینه‌ها:

۱. ذرات به دست آمده خصلت کاتالیست بهتری خواهند داشت.
۲. ذرات محصول به دست آمده پایدارترند.
۳. محصول به دست آمده دارای ارزش اقتصادی بالاتری می‌باشد.
۴. نقطه ذوب آن‌ها خیلی پایین تر از حد توده است.

پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است

توضیح پاسخ:

در صورت عدم افزایش پایدارکننده به محلول رشد ذرات آن قدر ادامه می‌یابد تا اینکه ذرات به مقیاس بالک برسند. در این وضعیت انرژی سطحی به شدت کاهش‌یافته و محصول نهایی بسیار پایدار خواهد بود. در این صورت دمای ذوب مشابه حالت توده خواهد بود و محصول ارزش اقتصادی چندانی نیز نخواهد داشت. و به علت کاهش نسبت سطح به حجم خصلت کاتالیستی نیز چندان مطلوب نیست.

شماره سوال: ۲۱

متن سوال:

کدام عبارت در مورد مواد هوشمند صحیح نیست؟

گزینه‌ها:

۱- بر اثر جذب انرژی تابشی، ساختار شیمیایی مواد فتوکرومیک به عنوان مواد هوشمند نسل اول، دچار تغییر شده و از ساختاری با یک میزان مشخص از جذب نور به ساختاری با جذب متفاوت تبدیل می شوند.

۲- مواد ترموکرومیک دسته مهمی از مواد هوشمند نوع اول هستند که در نتیجه جذب گرما یا تغییرات شیمیایی، با تغییر فاز مواجه شده و رنگ آنها به صورت بازگشت ناپذیر تغییر می‌کند.

۳- مواد الکتروکرومیک، گروهی از مواد هوشمند نوع اول هستند که در نتیجه قرار گرفتن در یک جریان یا اختلاف پتانسیل الکتریکی رنگ آنها تغییر می‌کند.

۴- مواد فتوولتائیک (Photovoltaic) با قابلیت تبدیل نورمرئی به جریان الکتریکی از مهمترین مواد هوشمند نوع دوم هستند.

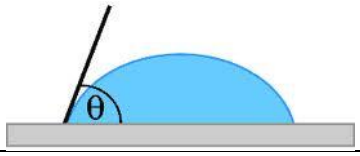
پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است

توضیح پاسخ:

مواد ترموکرومیک در نتیجه جذب گرما یا تغییرات شیمیایی، با تغییر فاز مواجه می شوند. تغییرات ایجاد شده **برگشت-پذیر** است و با از بین رفتن عامل ایجاد کننده تغییرات دمایی این مواد به حالت اولیه باز می‌گردند.

شماره سوال: ۲۲

می‌خواهیم با رنگ‌آمیزی روی یک ورقه آهنی، یک پوشش نانوکامپوزیتی ایجاد کنیم. در مواد اولیه پوشش، ماده ای داریم که با اضافه کردن یا کم کردن به ترکیب اولیه می‌توان زاویه تماس آب بر روی رنگ ایجاد شده را تغییر داد. در کدام یک از حالت های زیر بیشترین مقاومت به خوردگی را خواهیم داشت؟



گزینه‌ها:

۱- پوشش با زاویه تماس آب ۱۱۵درجه

۲- پوشش با زاویه تماس آب ۹۵ درجه

۳- پوشش با زاویه تماس آب ۶۰ درجه

۴- پوشش با زاویه تماس آب ۱۵ درجه

پاسخ صحیح: گزینه ۱ صحیح است

توضیح پاسخ:

هر چقدر یک پوشش زاویه تماسش بالاتر آب گریزتر و در نتیجه مقاومت خوردگی بیشتری خواهد داشت.

شماره سوال: ۲۳

متن سوال:

مقداری سیلیسیوم با مقاومت ویژه ρ_1 موجود است. با افزودن مقدار بسیار اندکی فسفر به آن، مقاومت ویژه به ρ_2 می‌رسد؛ و سپس دمای ترکیب جدید را افزایش می‌دهیم تا مقاومت ویژه آن به ρ_3 برسد. مقایسه بین مقاومت‌های ویژه در کدام گزینه به درستی انجام شده است؟

گزینه‌ها:

۱- $\rho 3 > \rho_2 > \rho_1$

۲- $\rho 3 < \rho 2 < \rho$

۳- $\rho 2 > \rho$ و $\rho_2 > \rho 3$

۴- $\rho_2 < \rho_1$ و $\rho_2 < \rho_3$

پاسخ صحیح: گزینه ج صحیح است

توضیح پاسخ:

با افزایش دما و همچنین الایش ساختار نمیه رسانای سیلسیم،حاملان بار افزایش پیدا کرده و در نتیجه رسانایی بیشتر و مقاومت ویژه کمتر میشود..

شماره سوال: ۲۴

متن سوال:

احتمال اینکه یک فوتون (ذره نور) با طول موج λ پس از طی مسیر x در یک لایه نازک از جنس A جذب شود، از رابطه $p = 1-e^{-\alpha x/\lambda}$ به دست می آید. احتمال عبوریک فوتون قرمز (۷۰۰ نانومتر) از یک لایه نازک ۶۳ نانومتری چند برابر احتمال عبور یک فوتون آبی (۴۵۰ نانومتر) از همین لایه است ؟

گزینه‌ها:

۱- $e^{\alpha/20}$

۱- $e^{-\alpha/20}$

۲- $e^{-\alpha/45}$

۳- $1-e^{-\alpha/45}$

پاسخ صحیح: گزینه ۱ صحیح است

توضیح پاسخ:

با توجه به فرمول جذب، فرمول عبور به صورت $e^{-\alpha x/\lambda}$ خواهد بود و با جایگذاری مقادیر داده شده در این فرمول گزینه الف به دست خواهد آمد.

شماره سوال: ۲۵

متن سوال:

یک نانولوله کربنی دوجداره (MWCNT) از دو نانولوله تک جداره زیگزاگ و صندلی با اندیس کایرال مشابه تشکیل شده است. رسانایی لوله تک جداره داخلی چگونه است؟

گزینه‌ها:

۲- رسانا

۳- نیمه‌رسانا

۴- نارسانا

۵- اطلاعات مسئله کافی نیستند.

پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است

توضیح پاسخ:

اگر فرض کنیم که اندیس کایرال نانولوله زیگزاگ به شکل (n،۰) و اندیس کایرال نانولوله صندلی به شکل (n،n) باشند، خواهیم داشت:

$$r_Z = 0.397\, n\,(\text{Å}), r_A = 0.678\, n\,(\text{Å}), 3.354 < \Delta r < 3.600$$

$$\Rightarrow\ 3.354 < 0.281\, n < 3.600\ \Rightarrow 11.9 < n < 12.8 \overset{n\in N}{\Longrightarrow} n = 12$$

لوله داخلی از نوع زیگزاگ است، زیرا در اندیس کایرال یکسان، r_Z کمتر از r_A خواهد بود. از آنجایی‌که n=۱۲ بر عدد ۳ بخش‌پذیر است، بنابراین این نانولوله رسانا است.

شماره سوال: ۲۶

متن سوال:

در شبیه سازی رفتار کدام ساختار، در نظر گرفتن نیروی الکترواستاتیکی نیاز نیست؟

گزینه‌ها:

۱. نانو لوله های اکسید آهن
۲. C_{60}
۳. نانو پوشش‌های اکسید تیتانیم
۴. نانو ذرات نمک طعام

پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است

توضیح پاسخ:

تمام پیوندهای موجود در کربن ۶۰ کاملا غیر قطبی هستند به همین دلیل نیروی الکترو استاتیک نقشی در شبیه سازی این مولکول ندارد.

در سایر موارد به دلیل وجود اختلاف الکترو نگاتیویته در عناصر سازنده مواد باید نیروی الکترو استاتیک در نظر گرفته شود.

شماره سوال: ۲۷

متن سوال:

سدیم به صورت سلول واحد مکعبی مرکز پر (BCC) با طول هر یک از اضلاع برابر با 430 pm متبلور می‌شود. شعاع اتمی Na را برحسب پیکومتر به دست آورید.

گزینه‌ها:

۱. ۷۴۵
۲. ۳۷۲/۵
۳. ۲۴۸/۳۳
۴. ۱۸۶

پاسخ صحیح: گزینه ۴ صحیح است

توضیح پاسخ:

قطر مکعب سلول واحد برابر است با:

$$\left(\text{قطر مکعب}\right) = a\sqrt{3} = (430pm)\sqrt{3} = 745pm$$

در سلول مکعبی مرکز پر ۲ اتم در گوشه قطری با اتم مرکزی به هم متصل هستند به طوری که قطر مکعب چهار برابر شعاع اتمی است، در نتیجه:

$$4r=745\ pm$$
$$r=186pm$$

شماره سوال: ۲۸

متن سوال:

ساز و کار خود تمیز شوندگی به دو صورت در سطوح نانوساختار دیده می‌شود. برخی از این سطوح بر مبنای اثر نیلوفر آبی و برخی دیگر بر مبنای اثرات فتوکاتالیستی عمل می‌کنند. هر یک از دو سطح یاد شده به منظور دست‌یابی به عملکرد بهتر، لازم است به ترتیب کدام ویژگی را داشته باشند؟

گزینه‌ها:

۱. سطح ابر آبدوست، سطح ابر آبدوست
۲. سطح ابر آبگریز، سطح ابر آبگریز
۳. سطح ابر آبگریز، سطح ابر آبدوست
۴. سطح ابر آبدوست، سطح ابر آب گریز

پاسخ صحیح: گزینه ۳ صحیح است

توضیح پاسخ:

سطوح خود تمیز شونده ای که دارای اثر نیلوفر آبی هستند دارای خاصیت ابر آبگریزی هستند و سطوح خود تمیز شونده ای که از اثرات فتوکاتالیستی بهره می برند دارای خاصیت ابر آبدوستی هستند.

شماره سوال: ۲۹

متن سوال:

کدام مورد قابلیت استفاده به عنوان حامل برای داروهای آبگریز، آبدوست و آمفی فیلیک در فرایند دارورسانی هدفمند را داراست؟

گزینه‌ها:

۱. مایسل
۲. دندریمر
۳. لیپوزوم
۴. کریستال مایع

پاسخ صحیح: گزینه ۳ صحیح است

توضیح پاسخ:

به طور کلی لیپوزوم ها توانایی رساندن داروهای آب گریز، آب دوست و آمفی فیلی (دو گانه دوست) را دارند. در حقیقت، داروهای آب گریز در بخش غیر قطبی لیپوزوم قرار می گیرند. حال آنکه داروهای آب دوست در فاز آب داخلی لیپوزوم قرار خواهند گرفت و داروهای آمفی فیلی (دوگانه دوست) در حد فاصل بخش آب داخلی و بخش آب گریز قرار خواهند گرفت.

شماره سوال: ۳۰

متن سوال:

در مورد نانوزیست‌حسگرها کدام مورد صحیح نیست؟

گزینه‌ها:

۱. می‌توان از برهمکنش اختصاصی پادتن (آنتی‌بادی) و آنزیم در ساخت زیست حسگر تقلید کرد.
۲. به دلیل سایز مناسب این حسگرها امکان استفاده از آن‌ها در بدن وجود دارد.
۳. حد تشخیص بالای این حسگرها از معایب آن است.
۴. سیگنال تولید شده در حسگر متناسب با غلظت ماده هدف است.

پاسخ صحیح: گزینه ۳ صحیح است

توضیح پاسخ:

حدتشخیص نانوزیست حسگرها پایین و از مزایای آن است.

شماره سوال: ۳۱

متن سوال:

در روش رسوب شیمیایی بخار، پیش ماده مورد نظر پس از تبخیر، از طریق جریان گاز بی اثر به سمت زیر لایه هدایت می شود. سپس تشکیل ذرات جامد می تواند در محیط گازی و قبل از رسیدن به زیر لایه و یا فقط بر روی سطح زیر لایه انجام شود. ذرات جامدی که بر روی سطح زیر لایه رسوب می کنند، می توانند در صورت فراهم بودن شرایط مناسب در سطح زیر لایه حرکت کرده و مکان مناسبی از لحاظ سطح انرژی پیدا کنند. جهت تشکیل یک لایه یکنواخت بر روی زیر لایه رعایت کدامیک از موارد مطرح شده مناسب تر است؟

گزینه‌ها:

الف) جلوگیری از تشکیل ذرات جامد در فاز گازی و انجام فرآیند در دماهای نسبتا پایین.

ب) جلوگیری از تشکیل ذرات جامد در فاز گازی و انجام فرآیند در دماهای نسبتا بالا.

ج) تشکیل ذرات در هر دو فاز گازی و زیر لایه و انجام فرآیند در دماهای نسبتا پایین.

د) تشکیل ذرات در هر دو فاز گازی و زیر لایه و انجام فرآیند در دماهای نسبتا پایین.

پاسخ صحیح: گزینه ب صحیح است

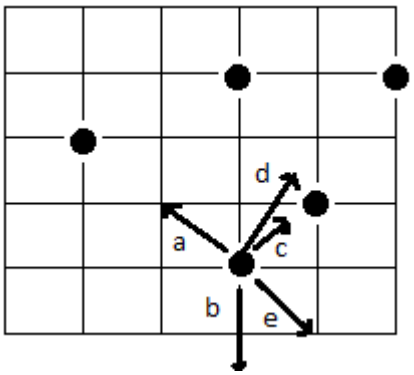
توضیح پاسخ: جهت تولید لایه یکنواخت باید از تشکیل رسوبات در فاز گازی تا حد مقدور جلوگیری کرد تا رسوبات به صورت بی نظم بر روی سطح جامد ریخته نشوند. همچنین باید دمای فرآیند تا حد امکان بالا در نظر گرفته باشد تا حرکت رسوبات بر روی سطح زیر لایه و جنب و جوش و نفوذ آنها تسهیل گردد.

شماره سوال: ۳۲

متن سوال:

در شبیه‌سازی‌های دینامیک مولکولی به منظور سهولت در بررسی‌ها و کاهش حجم محاسبات از دو تکنیک متداول استفاده می شود. در تکنیک اول که به شرایط مرزی دوره‌ای معروف است، با شرایط خاصی، بخش محدودی از سامانه مورد نظر، تحت مطالعه قرار گرفته می‌شود و نقشه کلی سامانه از قراردادن این بلوک‌ها در کنار هم ترسیم می‌گردد.

در تکنیک دوم، تنها برهم‌کنش‌های بین هر اتم و اتم‌هایی که در یک شعاع همسایگی محدود آن قرار دارند در نظر گرفته می شود. در عمل نیز اتم‌هایی که فاصله زیادی از هم دارند، تاثیری بر رفتار یکدیگر ندارند. این فاصله را با نام شعاع قطع ($r_{cut\ off}$) می‌شناسیم. در شبیه‌سازی مجموعه‌ای از اتم‌های آرگون، سلول شبیه‌سازی حاوی ۵ اتم است. در این شبیه‌سازی شعاع قطع، کمی کمتر از 3L (L طول هر ضلع خانه در شکل زیر) در نظر گرفته شده است. برهم‌کنش‌های بین ذرات در لحظه نشان داده شده از نوع جاذبه بین اتمی است. با توجه به این توضیحات، کدام یک از بردارها جهت نیروهای وارد شده بر ذره مشخص شده را به درستی نشان می‌دهند؟ (اتم‌ها را نقاطی بی بعد در نظر بگیرید.)



گزینه‌ها:

۱. a, b, c, e
۲. a,c
۳. a,c,d
۴. a,b,c,d

پاسخ صحیح: گزینه ۱ صحیح است

توضیح پاسخ:

مهمترین نکته در این سوال بحث برهم کنش با نزدیکترین تصویر است. با بررسی کردن این مسئله به همراه شعاع قطع می توان به جواب درست رسید.

شماره سوال: ۳۳

متن سوال:

در شبیه‌سازی دینامیک مولکولی انرژی پتانسیل بین ذرات بر اساس ماهیت شیمیایی پیوند بین آنها، در نظر گرفته می‌شود. در کدام یک از گزینه‌های زیر پتانسیل در نظر گرفته شده بین ذرات متفاوت است؟

گزینه‌ها:

۱. فولرین، نانولوله کربنی تک جداره
۲. گرافیت، تک لایه گرافن
۳. نانوذرات نمک طعام، نانوذرات سیلویت (KCl)
۴. تک لایه گرافن، الماس

پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است

توضیح پاسخ:

نوع انرژی های پتانسیل حاکم در گرافیت و تک لایه گرافن متفاوت است. یعنی گرافیت انرژی واندروالسی دارد، اما گرافن انرژی واندروالسی ندارد. انرژی های پتانسیل در سایر موارد مشابه اند.

شماره سوال: ۳۴

متن سوال:

نقاط کوانتومی، بلورهای نیمه رسانا با ابعاد ۲ تا ۱۰ نانومتر هستند. کدام گزینه در مورد نقاط کوانتومی صحیح می‌باشد؟

گزینه‌ها:

۱. طول موج نور تابش شده توسط نقاط کوانتومی قابل تنظیم و تغییر است.
۲. در نقاط کوانتومی درصد بسیار کمی از الکترون‌ها در نوار رسانش قرار گرفته و بیشتر الکترون‌ها در نوار ظرفیت هستند.
۳. در نقاط کوانتومی، شکاف نوار انرژی، غیر قابل تغییر است.
٤. در نقاط کوانتومی با صرف انرژی کمتری نسبت به نیمه رساناهای توده‌ای می‌توان الکترون را از نوار ظرفیت به نوار رسانش انتقال داد.

پاسخ صحیح: گزینه ۱ صحیح است

توضیح پاسخ:

نقاط کوانتومی، نانو ذراتی نیمه رسانا با قابلیت تنظیم طول موج تابشی هستند. در مواد نیمه رسانا به حالت توده‌ای درصد بسیار کمی از الکترونها در نوار رسانش قرار گرفته و بیشتر الکترونها در نوار ظرفیت هستند .از آنجایی که ترازهای انرژی در نقاط کوانتومی پیوسته نیستند، کاستن یا افزودن تعدادی اتم به نقطه‌ی کوانتومی، باعث تغییر در پهنای گپ انرژی می شود. پس در این مواد امکان تغییر اندازه گپ انرژی وجود دارد. البته اندازه گپ انرژی در نقاط کوانتومی همیشه بزرگتر از حالت توده ماده است لذا به انرژی بیشتری نسبت به حالت توده ای ماده برای انتقال الکترون از پهنای ظرفیت به پهنای رسانش نیاز است.

شماره سوال: ۳۵
متن سوال: فرض کنید مخلوطی از نانوذرات با اشکال متفاوت (کروی، مکعبی، استوانه ای، دیسکی و ...) در اختیار داریم. تعیین اندازه هر کدام توسط کدام دستگاه آنالیز خطای بیشتری به همراه دارد؟
گزینه‌ها: ۱. میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) ۲. میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) ۳. تفرق پویای نوری(DLS) ۴. میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)
پاسخ صحیح: گزینه ۳ صحیح است
توضیح پاسخ: دستگاه DLS به این دلیل که ذرات استوانه ای و دیسکی در ظرف موجودند، خطای بیشتری دارد، زیرا این دستگاه ذرات استوانه ای را به صورت کره در نظر می گیرد.

شماره سوال: ۳۶
متن سوال: کدامیک از روش‌های زیر برای بررسی حوزه های مهناطیسی نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن مناسب‌تر است؟
گزینه‌ها: ۱. MFM ۲. SEM ۳. AFM ۴. STM
پاسخ صحیح: گزینه ۱ صحیح است
توضیح پاسخ: بهترین بازار برای بررسی حوزه های مغناطیسی میکروسکوپ نیروی مغناطیسی است.

شماره سوال: ۳۷

متن سوال:

کدام گزینه در مورد مقایسه یک نانوذره با ماده مشابه توده‌ای آن نادرست است؟

گزینه‌ها:

۱. ساختار بلوری نانوذره می‌تواند مشابه حالت توده‌ای آن شود.
۲. خواص شدتی نانوذره و ماده توده‌ای مشابه آن همواره یکسان است.
۳. رفتار الکترون‌های نانوذره با ماده مشابه توده‌ای آن متفاوت است.
۴. انرژی پیوستگی بین اتم‌های نانوذره در مقایسه با مشابه توده‌ای آن کمتر است.

پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است

توضیح پاسخ:

خواص شدتی مانند دمای ذوب و یا رنگ در ابعاد نانو وابسطه به اندازه ذرات می‌شوند و متفاوت از مقادیر توده ای آنها هستند.

شماره سوال: ۳۸
متن سوال: انتقال حرارت به سه روش رسانش، همرفت و تابش انجام می شود. آیروژل عایق بسیار خوبی است. این ماده عایق امکام محدود کردن کدام یک از روش‌های انتقال حرارت را دارد؟
گزینه‌ها: ۱. همرفت و تابش ۲. رسانش وهمرفت ۳. تابش و رسانش ۴. تابش و رسانش
پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است
توضیح پاسخ: مسیر های طولانی تشکیل شده از زنجیره ها اکسید سیلیکون انتقال حرارت از طریق رسانش و حفرات نانو متری بسیار زیاد آیروژل، انتقال حرارت از طریق همرفت را به شدت کاهش می دهد.

شماره سوال: ۳۹

متن سوال:

مبنا و اساس فرآیندهای خود به خودی برای رشد نانوساختارها، و همچنین روند رشد جهت‌دار یک نانوساختار به ترتیب در کدام گزینه به درستی آورده شده است؟

گزینه‌ها:

۱. کاهش سطح انرژی - ناهمسانگرد
۲. داشتن نظم بلند برد - همسانگرد
۳. داشتن نظم بلند برد – ناهمسانگرد
۴. کاهش سطح انرژی - همسانگرد

پاسخ صحیح: گزینه ۱ صحیح است

توضیح پاسخ:

با توجه به مقالات سایت باشگاه (مقالات مربوط به خودآرایی) اساس رشد خود به خودی نانوساختارها این است که ذرات به گونه در کنار هم قرار می گیرند و رشد می کنند که کل سیستم کمترین سطح انرژی و پایدارترین حالت را داشته باشد. هم چنین برای اینکه محصول حاصل یک بعدی باشد، رشد باید در یک بعد بیشتر از سایر ابعاد باشد که این مصداق رشد ناهمسانگرد است.)در رشد همسانگرد رشد در تمام ابعاد با کیفیت نسبتاً یکسانی صورت می گیرد.

شماره سوال: ۴۰

متن سوال:

صفحات مختلف بلوری بر اساس میزان فشردگی انرژی متفاوتی دارند. این تفاوت در تعیین شکل هندسی نانو ذرات سنتز شده در روش‌های شیمیایی بسیار مهم است. بر اساس تعریف، ضریب فشردگی صفحات اتمی برابر است با کسری از صفحه که توسط اتم‌ها اشغال شده است. ضریب فشردگی هر یک از وجوه ساختار مکعبی مرکز سطحی (FCC) چقدر است؟

($\pi=3$)

گزینه‌ها:

۱. ٪ ۷۵

۲. ٪ ۳۷

۳. ٪ ۶۵

۴. بستگی به شعاع اتم‌ها دارد.

پاسخ صحیح: گزینه ۱ صحیح است

توضیح پاسخ:

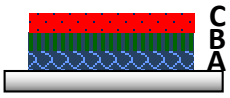
در هر کدام از وجه های ساختار بلوری FCC دو اتم وجود دارد که در مجموع سطحی برابر $2\pi r^2$ را اشغال کرده اند. مساحت کل سطح هر وجه با توجه به رابطه $a = 4r\sqrt{2}$ برابر $8r^2$ است. با تقسیم دو عبارت فوق ضریب فشردگی این صفحات برابر ۷۵ ٪ می شود.

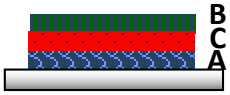
شماره سوال: ۴۱

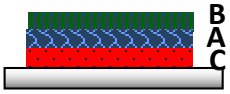
متن سوال:

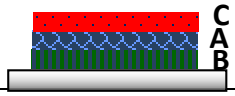
برای ساخت یک حسگر نوری که توانایی آشکار سازی نور فرابنفش را دارد سه نوع ماده A، B و C در اختیار است. با این سه ماده می‌توان لایه‌های نازک با شکاف نوار انرژی با اندازه‌های به ترتیب ۳/۱، ۴/۲ و ۵/۳ الکترون ولت ساخت. این مقادیر انرژی به ترتیب معادل طول موج‌های ۴۰۰، ۳۰۰ و ۲۰۰ نانومتر هستند. برای اینکه این آشکارساز بیشترین کارایی را داشته باشد، کدامیک از پیکربندی‌های زیر مناسب است؟

گزینه های سوال:

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ صحیح: گزینه ۱ صحیح است

توضیح پاسخ:

پاسخ تشریحی برای جذب یکنواخت نور در حین عبور باریکه بایستی لایه ها را به ترتیب باند انرژی ممنوعه شان مرتب کرد. در غیر اینصورت همه نور ممکن است در یک یا دو لایه جذب شده و جذب یکنواختی نخواهیم داشت.

شماره سوال: ۴۲

متن سوال:

کدام نوع حسگر برای شناسایی گاز CO استفاده نمی شود؟

گزینه‌ها:

الف) نیمه رسانای اکسید فلزی

ب) الکترولیت جامد

ج) غشاها

د) نیمه رسانای آلی

پاسخ صحیح: گزینه ج صحیح است

توضیح پاسخ:

حسگر غشاها برای شناسایی یونها استفاده می شود در صورتی که سایر حسگرهای مورد اشاره برای شناسایی بسیاری از گازها به ویژه گازهای سمی مانند CO یا H_2S استفاده می شوند.

شماره سوال: ۴۳

متن سوال:

ایجاد نانو پوشش نقره به دلیل خواص ضد میکروب آن امروزه کاربرد زیادی در صنعت پزشکی دارد. با استفاده از ۲۰ گرم نقره چند متر مربع از تجهیزات پزشکی را به ضخامت ۱۰ نانومتر پوشش داد (چگالی نقره= ۲۰ gr/cc)

گزینه‌ها:

۱. ۰/۱

۲. ۱

۳. ۱۰

۴. ۱۰۰

پاسخ صحیح: گزینه ۴ صحیح است

توضیح پاسخ:

سطح پوشش داده شده × ضخامت پوشش = حجم نقره = جرم تقره تقسیم بر چگالی نقره = $1cc = ۱۰^{۲۱}\ nm^3$ ← *سطح پوشش* = $\frac{10^{21}}{10} = ۱۰^{۲۰}\ nm^2 = ۱۰۰\ m^2$

شماره سوال: ۴۴

متن سوال:

یک شبکه منظم و با قاعده از نقاط شبکه ای در فضای دو بعدی را در نظر بگیرید. کدامیک از اشکال زیر نمی تواند شکل سلول واحد این شبکه باشد؟

گزینه‌ها:

۱. مربع
۲. شش ضلعی
۳. متوازی الاضلاع
۴. پنج ضلعی

پاسخ صحیح: گزینه ۴ صحیح است

توضیح پاسخ:

تمام شبکه باید از کنار هم قرار گرفتن سلول های واحد تشکیل شود. با کنار هم قرار دادن تمامی اشکال به غیر از پنج ضلعی می توان فضای دو بعدی را تشکیل داد ولی هیچگاه نمی توان با کنار هم قرار دادن تعدادی پنج ضلعی یک صفحه به طور کامل پر کرد!

شماره سوال: ۴۵

متن سوال:

تفاوت بین نانوذره نیمرسانا و فلزی از لحاظ اپتیکی در چیست؟

گزینه‌ها:

۱. نانوذرات فلزی باعث پراش نور می شوند چراکه از نور از سطح آنها بازتاب می شوند اما نانوذرات نیمرسانا بدلیل داشتن گاف انرژی برهمکنشی با نور ندارند .
۲. نانوذره فلزی با تحریک نوسانات جمعی الکترون ها توسط نورفرودی طول موج خاصی را جذب می کنند اما نانوذره نیمرسانا از طریق جذب فوتونی با انرژی برابر با گاف نور را جذب می کند.
۳. نانوذره فلزی در طول موج های خاصی با تحریک لیزری شروع به تابش می کند اما نانوذره نیمرسانا نور را از پراشیده کرده و تابشی ندارند.
۴. تفاوت چندانی بین آن ها از لحاظ اپتیکی وجود ندارد و فقط اندازه آن ها مهم است.

پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است

توضیح پاسخ:

با توجه با محدودیت کوانتومی اکسایتون ها در نانوذره نیمرسانا و پدید آمدن گاف انرژی تنها فوتون های خاصی را جذب می کند وسپس در برگشت به حالت پایه تابش خواهد داشت. در حالی که سازوکار برهمکنش در نانوذرات فلزی جفت شدگی امواج الکترومغناطیسی نور فرودی با نوسان های جمعی الکترون های آزاد فلزی در سطح است.

شماره سوال: ۴۶

متن سوال:

کدام گزینه در رابطه با ضریب انتقال حرارت در نانو لوله‌های کربنی صحیح است؟

گزینه‌ها:

۱. ضریب انتقال حرارت در حالت توده بیشتر از تک نانو لوله است.
۲. در صورت چینش نامنظم نانو لوله‌ها به دلیل وجود حفرات (مسیر های عبور گرما) بین آن‌ها انتقال حرارت راحت تر صورت می‌گیرد.
۳. در صورت وجود نظم بالا در چینش نانو لوله‌ها و عدم وجود خلل و فرج بین آن‌ها ضریب انتقال حرارت بیشتر است.
۴. اصولاً به دلیل وجود ابعاد نانومتری در نانو لوله‌ها امکان اندازه‌گیری ضریب انتقال حرارت وجود ندارد.

پاسخ صحیح: گزینه ۳ صحیح است

توضیح پاسخ:

در نمونه‌هایی که قرارگیری نانو لوله‌ها در کنار هم غیرمنظم باشد، هدایت حرارتی در دمای اتاق در حدود $۳۵W/mK$ اندازه‌گیری شد. باید دقت داشت که نانو لوله‌ها در چنین نمونه‌ای به شدت در هم پیچ خورده‌اند، و مسیری که انتقال حرارت در آن رخ می‌دهد به مقدار قابل‌توجهی طولانی‌تر از فاصله‌ی مستقیم بین نقاط است. برای کاهش دخالت این اثر در نتایج آزمایش، می‌توان نانو لوله‌ها را توسط میدان مغناطیسی قوی آرایش داد. در این دسته نمونه‌ها، هدایت حرارتی بالاتر از مقدار $۲۰۰W/mK$ می‌باشد که با مقدار مربوط به یک فلز خوب قابل مقایسه است.

شماره سوال: ۴۷

متن سوال:

دلایل رشد به شکل های نانوشش ضلعی، نانوذره، نانوذره کریستالی و نانو سیم از اکسید روی (ZnO) در طی یک فرایند شیمیایی چیست؟

گزینه‌ها:

۱. زمان های رشد متفاوت، نقش سورفکتانت و یا استفاده از حلال های متفاوت
۲. انرژی سطحی یکسان ویا متفاوت برای رشد صفحات کریستالی مختلف
۳. فشار و دمای متفاوت در محیط رشد و یا استفاده از پیش ماده های مختلف
۴. تابش نور فرابنفش یا میکروموج در حین رشد

پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است

توضیح پاسخ:

در رشد پایین به بالا در یک فرایند شیمیایی وجود جهات متفاوت با انرژی سطح های مختلف موجب نرخ های رشد متفاوت شده و نانوساختارهای متنوعی را نتیجه می دهد.

شماره سوال: ۴۸

متن سوال:

برای تصویر برداری با میکروسکوپ الکترونی عبوری سه حالت وجود دارد :
الف) معمولی که در آن از اطلاعات تمام پرتوها استفاده می شود.
ب) حالت میدان روشن که در آن از اطلاعات پرتوهایی استفاده می شود که از مسیر خود منحرف نشده اند.
ج) حالت میدان تاریک که در آن از اطلاعات پرتوهایی استفاده می شود که از مسیر خود منحرف شده اند.
با توجه با توضیحات بالا، با کدام حالت تصویر برداری می توان عیوب موجود در نمونه را بهتر بررسی کرد؟

گزینه‌ها:

۱. معمولی
۲. میدان روشن
۳. میدان تاریک
۴. با میکروسکوپ الکترونی عبوری امکان بررسی عیوب موجود در نمونه وجود ندارد.

پاسخ صحیح: گزینه ۳ صحیح است

توضیح پاسخ:

در TEM، برخی پرتوهای الکترونی پس از عبور از نمونه برحسب اینکه به چه مانعی برخورد کرده اند و اینکه شدت برخورد چقدر باشد، در زوایای مختلف منحرف می شوند. در نتیجه با تنظیم دریچه برای زاویه یک مانع خاص (مانند تغییر ترکیب یا عیوب موجود در نمونه)، می توان اطلاعات مربوط به آن را در تصویر مشاهده کرد.

شماره سوال: ۴۹

متن سوال:

به ترتیب برای هر یک از موارد زیر کدام حالت تصویر برداری میکروسکوپ نیروی اتمی مناسب تر است؟
(بررسی اصطکاک – افزایش طول عمر سوزن – بررسی نمونه های زیستی)

گزینه‌ها:

۱. ضربه ای – تماسی – غیر تماسی
۲. تماسی – غیر تماسی – غیر تماسی
۳. غیر تماسی – ضربه ای – غیر تماسی
۴. تماسی – غیر تماسی – ضربه ای

پاسخ صحیح: گزینه ۴ صحیح است

توضیح پاسخ:

برای بررسی اصطکاک سطح نمونه با نوک سوزن AFM، فاصله باید حداقل باشد (تماسی). برای افزایش طول عمر سوزن، نباید نیروی زیادی (مثل حالت تماسی و ضربه ای) به آن وارد شود. برای بررسی نمونه های زیستی توجه به این نکته ضروری است که برای آسیب نرسیدن به نمونه، نباید نیروی ممتد به آن وارد شود (مثل حالت تماسی و غیر تماسی)، زیرا احتمال پاره شدن اجزای ظریف نمونه وجود دارد.

شماره سوال: ۵۰

متن سوال:

با یک دستگاه میکروسکوپ روبشی پروبی (SPM) که مجهز به میکروسکوب تونلی (STM) و میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) است چه اطلاعاتی از یک نانوذره فلزی ۲۰ نانومتری روی یک سطح می توان استخراج کرد؟

گزینه‌ها:

۱. تصویربرداری از ابعاد آن – ساختار بلوری- بار سطحی

۲. تصویربرداری از ابعاد آن- خواص مکانیکی سطحی- تابع کار

۳. بار سطحی- خواص مغناطیسی- نوع جنس نانوذره

۴. ضریب شکست اپتیکی- تصویربرداری – ظرفیت گرمایی ویژه

پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است

توضیح پاسخ:

پاسخ تشریحی با توجه به فلزی بودن نانو ذره می توان با استفاده از AFM در در مدغیر تماسی تصویربرداری کرده و بوسیله مد تماسی و با پروب مناسب داده های مناسبی از خواص مکانیکی نانوذره بدست آورد. استفاده از STM تابع کار و پتانسیل شیمیایی نانوذره را و در ابعاد کوچکتر و تحت شرایط خلا نقص های اتمی را نشان می دهد.

شماره سوال: ۵۱

متن سوال:

تغییر کدام یک از عوامل زیر منجر به بیشترین تغییر در مکان پیک های الگوی پراش اشعه ایکس (XRD) یک ترکیب می گردد؟

گزینه‌ها:

۱. کاهش اندازه دانه ترکیب تا ابعاد نانومتری
۲. تغییر جنس عنصر مولد اشعه ایکس دستگاه
۳. تغییر گام و مدت زمان انجام آنالیز
۴. افزایش میزان بلورینگی ترکیب

پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است

توضیح پاسخ:

با توجه به رابطه براگ، تغییر جنس عنصر تفنگ دستگاه موجب تغییر طول موج تابشی شده و در نتیجه مستقیما بر روی زاویه پراش اثر می گذارد ولی دیگر گزینه تغییر محسوسی بر زاویه براگ نمی گذارند

شماره سوال: ۵۲

متن سوال:

اساس کار طیف سنجی جرمی چیست؟ آیا می توان از این روش برای شناسایی ایزوتوپ های یک عنصر شیمیایی استفاده کرد؟

گزینه‌ها:

۱. اندازه گیری نسبت جرم به بار- بله می توان از این روش برای شناسایی ایزوتوپ های یک عنصر شیمیایی استفاده کرد

۲. اندازه گیری انرژی یونیزاسیون- بله می توان از این روش برای شناسایی ایزوتوپ های یک عنصر شیمیایی استفاده کرد

۳. اندازه گیری نسبت جرم به بار- خیر نمی توان از این روش برای شناسایی ایزوتوپ های یک عنصر شیمیایی استفاده کرد

۴. اندازه گیری انرژی یونیزاسیون- خیر نمی توان از این روش برای شناسایی ایزوتوپ های یک عنصر شیمیایی استفاده کرد

پاسخ صحیح: گزینه ۱ صحیح است

توضیح پاسخ:

اساس کار طیف سنجی جرمی اندازه گیری نسبت جرم به بار است و بنابراین می توان ایزوتوپ های یک عنصر را به کمک آن شناسایی کرد.

شماره سوال: ۵۳

متن سوال:

کدام یک از موارد زیر جزو مکانیزم های از بین بردن باکتری ها توسط نانوذرات نقره نیست؟

گزینه‌ها:

۱. چسبیدن به سطح غشا و تخریب غشای باکتری

۲. نفوذ به داخل سلول و تغییر DNA با کتری

۳. تخریب نقل و انتقال مواد به سلول واختلال در تنفس سلولی

۴. بالا بردن دمای سلول و تخریب عملکرد سلول

پاسخ صحیح: گزینه ۴ صحیح است

توضیح پاسخ:

نانوذرات نقره با نفوذ به سلول و یا تخریب غشا و یا اختلال در عملکرد غشا و تنفس سلولی باعث مرگ سلول باکتری میشوند.

شماره سوال: ۵۴

متن سوال:

استفاده از مواد مرکب نانوساختار (نانوکامپوزیت‌ها) در صنایع نظامی، خصوصاً در ساخت بدنه هواپیماها طرفداران بسیاری دارد. مواد مرکب پلیمری از جمله موادی هستند که به دلیل وزن کم و قابلیت‌های طراحی فروان مورد علاقه واقع شده‌اند. با این حال این ترکیبان به دلیل احتراق پذیر بودنشان با محدودیت‌هایی روبه-رو هستند. برای رفع این مشکل استفاده از کدامیک از نانو ذرات زیر را به عنوان تقویت کننده پیشنهاد می-کنید؟

گزینه‌ها:

۱. نانولوله کربنی
۲. ورقه های گرافن
۳. نانوذرات اکسید اهن
۴. نانوذرات رس

پاسخ صحیح: گزینه ۴ صحیح است

توضیح پاسخ:

افزودن نانو ذرات رس به زمینه پلیمری موجب افزایش مقاومت نانوکامپوزیت حاصل به شعله‌ور شدن می-گردد.

شماره سوال: ۵۵

متن سوال:

اساس مطالعه‌ی ساختار بلوری مواد به وسیله‌ی اشعه‌ی ایکس بر چه چیزی استوار است؟

گزینه‌ها:

۱. جذب اشعه‌ی ایکس توسط مواد
۲. بازتاب اشعه‌ی ایکس توسط مواد
۳. تداخل سازنده و مخرب پرتوهای اشعه‌ی ایکس
۴. گزینه‌ی ب و ج

پاسخ صحیح: گزینه ۴ صحیح است

توضیح پاسخ:

در برخورد اشعه‌ی ایکس با سطح یک ماده مقداری از آن جذب شده و مقداری بازتاب می یابد که روش XRD بر مبنای پرتوهای بازتاب شده و تداخل آن‌ها استوار است.

شماره سوال: ۵۶
متن سوال: با ایجاد ساختارهای نانو متری کدام یک از خواص مواد تغییر نمی کند؟
گزینه‌ها: ۱. رنگ ۲. ترکیب شیمیایی ۳. نقطه ذوب ۴. رسانایی گرمایی و الکتریکی
پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است
توضیح پاسخ: در تبدیل ذرات به ابعاد نانومتری خود ماده یا همان ترکیب شیمیایی ماده تغییر نمی کند.

شماره سوال: ۵۷
متن سوال: درکدامیک از موارد زیر همه ی موارد در دارورسانی کاربرد ندارند؟
گزینه‌ها: ۱. مایسل-لیپوزوم ۲. دندریمر-مایسل ۳. نانواسفرها-نانولوله های کربنی ۴. بلورهای مایع-نانوسیم ها
پاسخ صحیح: گزینه ۴ صحیح است
توضیح پاسخ: به غیر از مورد نانولوله های کربنی ونانوسیم ها بقیه موارد در مقاله نانوپزشکی ذکرشده اند.

شماره سوال: ۵۸
متن سوال: در روش رسوب بخار فیزیکی (PVD) از کدام روش برای بخار کردن مواد نمی‌توان استفاده کرد؟
گزینه‌ها: ۱. پرتو لیزر ۲. جرقه الکتریکی ۳. شعله مستقیم ۴. المنت الکتریکی
پاسخ صحیح: گزینه ۳ صحیح است
توضیح پاسخ: PVDها باید در شرایط خلا کار کنند به همین امکان استفاده از شعله مستقیم برای بخار کردن مواد وجود ندارد.

شماره سوال: ۵۹

متن سوال:

نانوزیست حسگرها، حسگرهایی در مقیاس نانو هستند که با استفاده از نانوفناوری مشخصه‌های آن‌ها بهبود یافته است. سه قسمت اصلی نانوزیست حسگرها شناساگر زیستی، مبدل و آشکارساز است. به نظر شما کدام مورد صحیح است؟

گزینه‌ها:

۱. مبدل عمل تبدیل انرژی شیمیایی به مکانیکی را انجام می‌دهد.
۲. نمونه مورد نظر به شناساگرهای زیستی متصل می‌شود.
۳. آشکارساز نقش ایجاد داده‌های الکتریکی را دارد.
۴. امکان استفاده از این سنسورها برای تشخیص بیماری‌های ژنتیکی وجود ندارد.

پاسخ صحیح: گزینه ۲ درست است.

توضیح پاسخ:

با توجه به نحوه‌ی عملکرد یک نانوزیست حسگرها فقط گزینه ب صحیح است.

شماره سوال: ۶۰

متن سوال:

کدام جمله در مورد ضریب چیدن اتمی (ضریب فشردگی) صحیح است؟

گزینه‌ها:

۱. ضریب چیدن اتمی برای تمام عناصر یکسان است.
۲. ضریب چیدن اتمی برای هر عنصر با عنصر دیگر متفاوت است.
۳. ضریب چیدن اتمی برای تمام عناصری که ساختار مکعبی دارند یکسان است.
۴. هیچکدام

پاسخ صحیح: گزینه ۴ صحیح است

توضیح پاسخ:

همانگونه که می دانیم، ضریب چیدن اتمی برای تمام عناصری که ساختار بلوری یکسان دارند، یکسان است. بنابراین گزینه های الف و ب اشتباه اند. در گزینه ج هم از آنجایی که به نوع ساختار مکعبی (ساده،FCC یا BCC) اشاره ای نشده است، غلط می باشد.

شماره سوال: ۶۱
متن سوال: برای داشتن پارچه‌ای با خواص ضد اشتعال، ضد باکتری و دافع، به ترتیب به کدام نانوذرات نیاز است؟
گزینه‌ها: ۱. نانو ذرات رس، نانوذرات اکسید سیلیکون، نانو ذرات نقره ۲. نانو ذرات رس، نانو ذرات نقره، نانوذرات اکسید سیلیکون ۳. نانو ذرات اکسید سیلیکون، نانو ذرات نقره، نانوذرات اکسید رس ۴. نانوذرات اکسید سیلیکون، نانو ذرات نقره، نانو ذرات رس
پاسخ صحیح: گزینه ۲ صحیح است
توضیح پاسخ: افزودن نانو ذرات رس موجب ایجاد خاصیت ضد اشتعال، نانو ذرات نقره خاصیت ضد باکتری، و نانو ذرات اکسید سیلیکون موجب ایجاد خاصیت دافع آب می‌گردد.

موفق باشید

باشگاه دانش آموزی فناوری نانو