آزمون مرحله اول

معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
ستاد توسعه فناوری نانو
با شگاه دانش آموزی نانو

پنجمین المپیاد
علوم و فناوری نانو

نام و نام‌خانوادگی:

شماره داوطلب:

تعداد سوال‌ها: ۶۰

مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

سلام

به پنجمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو خوش آمدید.

پیش از آنکه پاسخ دادن به سوالات را آغاز کنید، نکات زیر را با دقت بخوانید:

- ✓ متن سوالات را با دقت بخوانید و در پاسخ دادن عجله نکنید.
- ✓ برخی از سوالات تنها با تکیه بر منابعی که قبلا برایتان معرفی شده بودند، طراحی شده‌اند. اگر به منابع معرفی شده مسلط باشید، با صرف کمی دقت می‌توانید پاسخ درست را پیدا کنید.
- ✓ برخی دیگر از سوالات به مباحثی می‌پردازند که به طور کامل در منابع معرفی شده مطرح نشده‌اند. در ابتدای این سوالات توضیحات کوتاه یا مفصلی آمده است. در مورد این سوالات باید توضیحات را با دقت بخوانید و با تکیه بر اطلاعاتی که از قبل دارید، به سوالات پاسخ دهید.
- ✓ ممکن است در مورد برخی از سوالات دو یا چند گزینه درست به نظرتان برسد. در این مورد باید بهترین گزینه را انتخاب کنید.
- ✓ برای پاسخ‌های غلط، نمره منفی در نظر گرفته خواهد شد.

۱. ابعاد تقریبی یک باکتری، ویروس، پهنای رشته DNA و سلول حیوانی به‌ترتیب چقدر است؟

۱) ۱ میکرومتر - ۱۰۰ میکرومتر - ۲ نانومتر - ۵۰ نانومتر

۲) ۱ میکرومتر - ۵۰ نانومتر - ۲ نانومتر - ۱۰ میکرومتر

۳) ۱۰ میکرومتر - ۱۰۰ میکرومتر - ۲ نانومتر - ۵۰ نانومتر

۴) ۱ میکرومتر - ۵۰ نانومتر - ۲ میکرومتر - ۱۰ میکرومتر

۲. براساس قانون مور، پژوهشگران حوزه نانوالکترونیک همواره در تلاشند تا کوچکترین ترانزیستورهای ممکن را بسازند. ابعاد کوچکترین ترازیستوری که می‌توان ساخت از چه مرتبه‌ای است؟

۱) ۰/۱ نانومتر

۲) ۱ نانومتر

۳) ۱۰ نانومتر

۴) ۰/۰۱ نانومتر

۳. ویژگی‌های چهار نانوکاتالیست دیسکی شکل در جدول زیر گزارش شده است. با توجه به این داده‌ها کدامیک از آن‌ها در یک واکنش شیمیایی فاز گاز عملکرد بهتری خواهد داشت؟

نام کاتالیست	الف	ب	ج	د
سطح ویژه $\frac{m^2}{g}$	۹۸	۹۸	۱۵۹	۱۵۹
وضعیت	متخلخل	غیر متخلخل	متخلخل	غیر متخلخل

۱) الف ۲) ب ۳) ج ۴) د

۴. با فرض اینکه برای یک ماده مشخص گران قیمت، صرفاً سطح ویژه بر رفتار کاتالیستی آن تأثیرگذار است، برای دست‌یابی به صرفه اقتصادی کدام هندسه نانوساختار مناسب‌تر است؟

۱) کره
۲) مکعب
۳) سیم
۴) هرم

۵. انتقال حرارت به سه روش رسانش، همرفت و تابش انجام می‌شود. آیروژل عایق بسیار خوبی است. این ماده عایق امکان محدود کردن کدام یک از روش‌های انتقال حرارت را دارد؟

۱) همرفت و تابش
۲) رسانش و همرفت
۳) تابش و رسانش
۴) رسانش، همرفت و تابش

۶. 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 فوتوکاتالیستی عمل می‌کنند. هر یک از دو سطح یاد شده به منظور دست‌یابی به عملکرد بهتر، لازم است به ترتیب کدام ویژگی را داشته باشند؟

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 آبگریز

با توجه به توضیحات زیر به پرسش ۷ پاسخ دهید.

یکی از روش‌های تولید نانوذرات 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 خوشه‌ها به یکدیگر اندازه ذرات از مقیاس نانو به سمت اندازه‌های بزرگ‌تر پیش می‌رود. 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 به یکدیگر جلوگیری می‌کنند. با این عمل رشد ذرات کنترل شده و اندازه‌های مطلوب حاصل می شود.

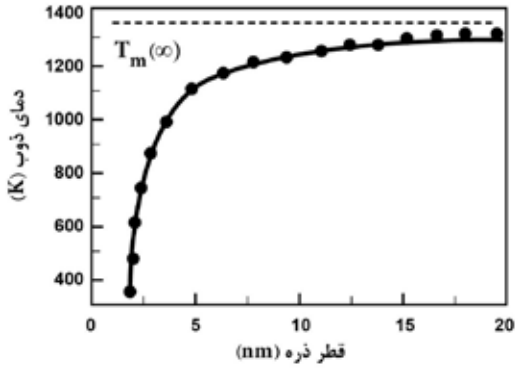
۷. اگر در فرآیند یادشده در متن بالا، از پایدارکننده استفاده نگردد، کدامیک از جملات زیر درست خواهد بود؟

۱) ذرات به دست آمده خصلت کاتالیستی بهتری خواهند داشت.
۲) ذرات محصول به دست آمده پایدارترند.
۳) محصول به دست آمده دارای ارزش اقتصادی بالاتری می‌باشد.
۴) نقطه ذوب ذرات به دست آمده خیلی پایین‌تر از حد توده است.

۸. کمترین مقدار ضریب انبساط حرارتی مربوط به کدامیک از نانومواد زیر است؟

۱) نانوذرات نقره
۲) نانوذرات کاربید سیلیسیوم
۳) نانوذرات اکسید منیزیم
۴) نانوذرات آهن

۹. نانوذرات بلوری به دلیل تعداد اتم‌های سطحی زیاد و انرژی پیوستگی کمتر نسبت به حالت توده، دارای دمای ذوب کمتری هستند (نمودار زیر). دو نوع نانوذره طلا یکی با قطر ۳ نانومتر و دیگری با قطر ۱۵ نانومتر داده شده است. به منظور ساخت نانوسیمی به طول یک میکرومتر با هدف رسانش جریان الکتریکی، می‌توان این نانوذرات را در کنار یکدیگر قرار داده و آن‌ها را در دمای ۶۵۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داد. سیم تولید شده از کدام نوع نانوذره رسانایی بهتری خواهد داشت؟



نمودار تغییرات نقطه ذوب طلا بر حسب قطر نانوذره
(دمای ذوب در حالت توده ای به شکل خط چین افقی نشان داده شده است

۱) جنس هر دو نانوسیم ساخته شده از طلاست، بنابراین تفاوتی در رسانش الکتریکی ندارند.

۲) با حرارت‌دهی، نانوذرات طلا ماهیت خود را از دست داده و اکسید شده و سیم ساخته شده تبدیل به عایق می‌شود.

۳) نانوذرات ۱۵ نانومتری، زیرا به دلیل اندازه بزرگتر، منجر به ساخت سیمی با مقدار مرزدانه کمتری خواهند شد.

۴) نانوذرات ۳ نانومتری، زیرا در حین حرارت‌دهی در هم ذوب شده و اتصال بهتری برقرار می‌سازند.

۱۰. در هنگام تبخیر، مولکول‌های گریخته از سطح با برخوردهای پی در پی به سطح، نیرویی به سطح وارد می‌کنند که فشار بخار نامیده می‌شود. با کاهش اندازه یک ذره تا ابعاد نانومتری در دمای ثابت، فشار بخار آن چه تغییری می‌کند؟

۱) کاهش می‌یابد.

۲) افزایش می‌یابد.

۳) بسته به محدوده اندازه نانوذره ممکن است کم یا زیاد شود.

۴) فشار بخار مستقل از اندازه ذره است.

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

۱) ساختار بلوری نانوذره می‌تواند مشابه حالت توده‌ای آن شود.

۲) انرژی پیوستگی بین اتم‌های نانوذره در مقایسه با مشابه توده‌ای آن کمتر است.

۳) رفتار الکترون‌های نانوذره با ماده مشابه توده‌ای آن متفاوت است.

۴) خواص شدتی نانوذره و ماده توده‌ای مشابه آن همواره یکسان است.

۱۲. از نظر ساختاری و الکتریکی چه تفاوتی بین یک نانوذره، نانوکریستال ذره‌ای و نقطه کوانتومی وجود دارد؟

۱) تفاوتی بین این نانوساختارها وجود ندارد و قطر همه آن‌ها کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر است.

۲) نانوذره می‌تواند غیربلوری باشد. اما یک نانوکریستال باید بلوری باشد اما لزوماً ترازهای انرژی گسسته ندارد. در حالیکه یک نقطه کوانتومی ضمن بلوری بودن ترازهای گسسته نیز دارد.

۳) نانوذره حتما باید بلوری باشد. لفظ نانوکریستال تنها برای نانوذرات نیمه‌رسانا به کار می‌رود. به دلیل محدودیت‌های کوانتومی در نانوذرات فلزی، فقط این نانوذرات به عنوان نقاط کوانتومی شناخته می‌شوند.

۴) خواص الکتریکی به بلوری بودن یا نبودن ربطی ندارد و فقط به جنس نانوذره بستگی دارد. بنابراین هر نانوذره نیمه‌رسانا می‌تواند نقطه کوانتومی باشد، چون گسستگی ترازهای انرژی برای هر نانوذره نیمه‌رسانا مستقل از بلوری بودن رخ می‌دهد.

۱۳. با کاهش اندازه ذرات، کدام عامل زیر باعث تغییر رفتار الکترون‌های ماده جامد می‌شود؟

۱) افزایش سطح انرژی الکترون‌ها
۲) محدود شدن الکترون‌ها به ابعاد ماده
۳) تجمع الکترون‌ها در سطح
۴) سهولت انتقال الکترون به خارج ماده

۱۴. کدامیک از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) تغییر رنگ نانوذرات فلزی که در اثر تغییر اندازه آن‌ها صورت می‌گیرد، به دلیل پدیده پلاسمون سطحی است.

ب) تغییر رنگ نانوذرات نیمه‌رسانا که در اثر تغییر اندازه آن‌ها صورت می‌گیرد، به دلیل پدیده پلاسمون سطحی است.

ج) تغییر رنگ نانوذرات فلزی که در اثر تغییر اندازه آن‌ها صورت می‌گیرد، به دلیل تغییر وضعیت گاف انرژی ذرات است.

د) تغییر رنگ نانوذرات نیمه‌رسانا که در اثر تغییر اندازه آن‌ها صورت می‌گیرد، به دلیل تغییر وضعیت گاف انرژی ذرات است.

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

۱۵. امروزه حافظه‌های مغناطیسی و ترانزیستورها در ابعاد نانومتری ساخته می‌شوند. در حافظه‌های مغناطیسی و مدارهای مجتمع (IC) به ترتیب از کدام خاصیت الکترون استفاده می‌شود؟

۱) انرژی جنبشی- بار ۲) اسپین- بار

۳) خاصیت موجی - خاصیت ذره‌ای ۴) خاصیت ذره‌ای- خاصیت موجی

۱۶. کدام گزینه در مورد نقاط کوانتومی صحیح می‌باشد؟

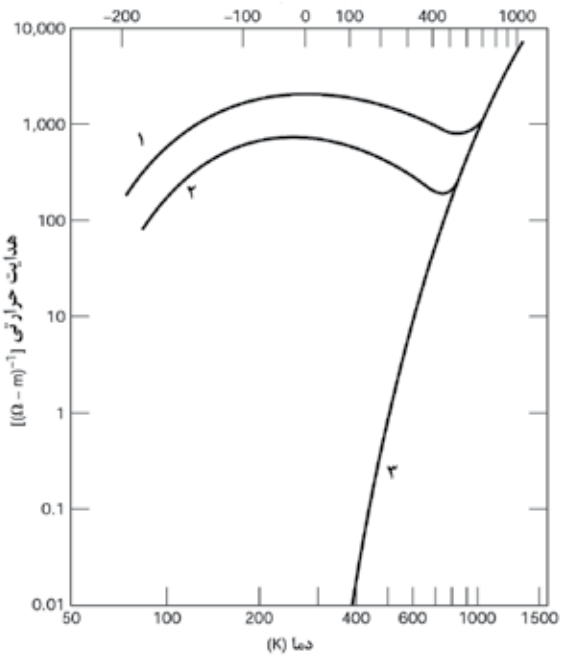
۱) طول موج نور تابش شده توسط نقاط کوانتومی قابل تنظیم و تغییر است.

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، گاف انرژی غیر قابل تغییر است.

۴) در نقاط کوانتومی با صرف انرژی کمتری نسبت به نیمه‌رساناهای توده‌ای می‌توان الکترون را از نوار ظرفیت به نوار رسانش انتقال داد.

۱۷. نمودار تغییرات رسانایی حرارتی سه ماده A، B و C در شکل زیر نشان داده شده است. اگر A نیمه‌رسانای ذاتی، B همان نیمه‌رسانا ولی پس از آلایش با ۰/۰۰۱۳ درصد اتمی ناخالصی و C همان نیمه‌رسانا ولی پس از آلایش با ۰/۰۰۵۲ درصد اتمی ناخالصی باشد، کدام گزینه به طور صحیح ترتیب این نمودارها را نشان می‌دهد؟



۱) A-۱، B-۲ و C-۳

۲) C-۱، B-۲ و A-۳

۳) B-۱، C-۲ و A-۳

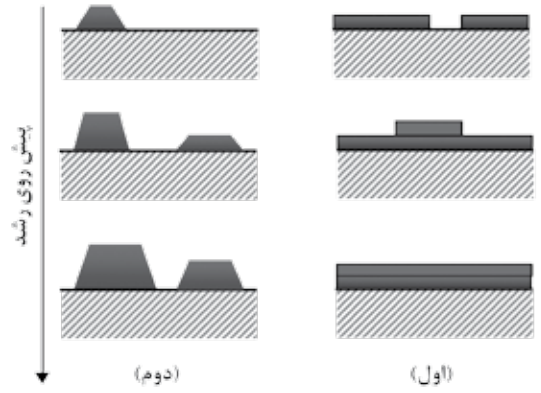
۴) C-۱، A-۲ و B-۳

۱۸. 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؟

۱) کاهش سطح انرژی - ناهمسانگرد ۲) داشتن نظم بلند برد - همسانگرد

۳) داشتن نظم بلند برد – ناهمسانگرد ۴) کاهش سطح انرژی - همسانگرد

۱۹. فرآیند رشد لایه‌های نازک براساس ویژگی‌های لایه در حال رشد در قالب مکانیزم‌های مختلفی توصیف می‌شود. شماتیکی از دو مکانیزم متداول رشد لایه‌ای از اتم‌های a بر روی زیر لایه‌ای از اتم‌های b در شکل زیر دیده می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟ (زیرلایه b به شکل هاشور خورده نشان داده شده است.)



انرژی پیوستگی a: γ_{aa} انرژی پیوستگی b: γ_{bb} انرژی چسبندگی a به b: γ_{ab}

۱) در مکانیزم اول $\gamma_{bb}<\gamma_{aa}$ و در مکانیزم دوم $\gamma_{bb} > \gamma_{ab}$ و $\gamma_{aa} > \gamma_{ab}$

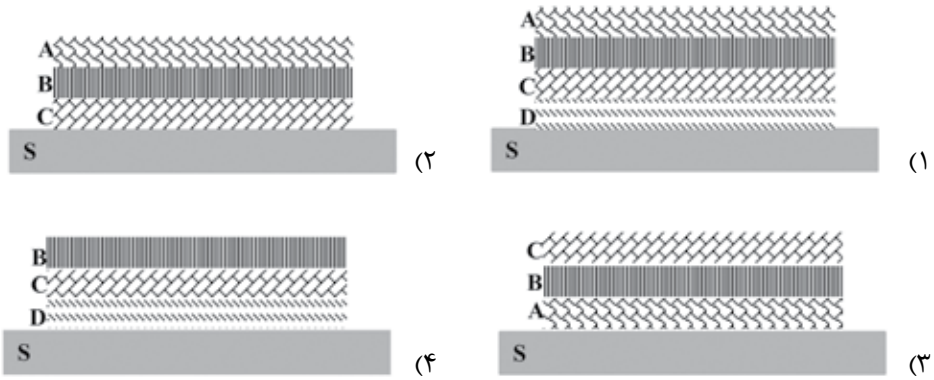
۲) در مکانیزم اول $\gamma_{aa}<\gamma_{bb}$ و در مکانیزم دوم $\gamma_{bb}<\gamma_{ab} < \gamma_{aa}$

۳) در مکانیزم اول $\gamma_{ab}<\gamma_{aa}$ و در مکانیزم دوم $\gamma_{aa}< \gamma_{ab}$

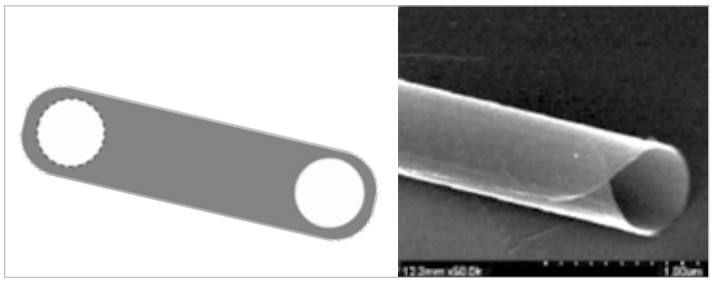
۴) در مکانیزم اول $\gamma_{aa}<\gamma_{ab}$ و در مکانیزم دوم $\gamma_{ab}< \gamma_{aa}$

۲۰. محلولی حاوی چهار کاتیون فلزی A، B، C و D می‌باشد. ماده کاهنده R را به صورت قطره قطره به محلول اضافه می‌کنیم. پس از احیا کاتیون‌ها و رسوب آن‌ها بر روی زیر لایه S، کدام ساختار محتمل‌تر است؟

گونه	پتانسیل کاهش استاندارد (V)
A	-۰/۵
B	-۱/۵
C	-۲
D	-۳
R	+۲/۵



۲۱. برای ساخت حسگر گاز با عملکرد مناسب و حساسیت بالا، بهتر است حداکثر سطح تماس ممکن با مقدار مشخص ماده حاصل گردد. بر این اساس سطح ویژه یک ماده به صورت نسبت سطح به جرم تعریف می‌شود. یک نانولوله طلا (با فرض دایره‌ای بودن مقاطع) به چگالی ρ به شعاع داخلی r شعاع خارجی R و طول h، چه سطح ویژه‌ای دارد؟



۱) $(\frac{r}{R})^2\rho$

۲) $1-h(\frac{r}{R})^2$

۳) $\frac{2}{\rho h}\left[1+\frac{(r+R)h}{R^2-r^2}\right]$

۴) $\frac{1}{\rho h}\left[1+\frac{(r+R)h}{R^2-r^2}\right]$

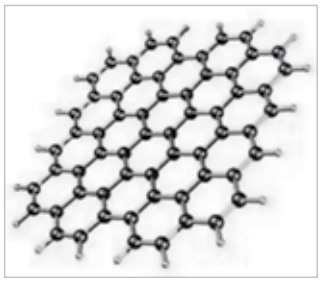
۲۲. جعبه‌ای مکعبی پر از گلوله‌هایی کروی در اختیار است؛ به‌گونه‌ای که چینش گلوله‌ها در آن همانند نظم ساختار بلوری مکعبی مرکز سطحی (FCC) باشد. گلوله‌ها را خارج کرده و آن‌ها را با گلوله‌های کوچکتر که با شعاع ۵۰ نانومتر جایگزین می‌کنیم، به طوری که جعبه با همان نظم اولیه پر شود. میزان درصدی از فضای داخل جعبه که با گلوله‌ها اشغال نشده است، با تغییر گلوله‌ها چه تغییری کرده است؟

۱) افزایش یافته است.

۲) کاهش یافته است.

۳) تفاوتی نکرده است.

۴) بستگی به شعاع گلوله‌های اولیه دارد.



۲۳. سطح ویژه یک صفحه گرافنی منفرد را که در شرایط خلاء و بدون برهم کنش با ماده دیگر و در حالت کاملاً صاف قرار دارد، بر حسب m^2/g محاسبه کنید؟

جرم مولکولی کربن: ۱۲ g/mol

عدد آووگادرو: $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$

طول پیوند کربن – کربن: $۱/۴۲ \times ۱۰^{-۱۰}$ m

۱) ۶۴۷/۵ ۲) ۱۲۹۵ ۳) ۲۵۹۰ ۴) ۵۱۸۰

۲۴. صفحات مختلف بلوری بر اساس میزان فشردگی انرژی متفاوتی دارند. این تفاوت در تعیین شکل هندسی نانوذرات 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؟ ($\pi=۳$)

۱) ٪۷۵ ۲) ٪۳۷

۳) ٪ ۶۵ ۴) بستگی به شعاع اتم‌ها دارد.

۲۵. تک بلوری از آهن خالص در دمای اتاق موجود است. یکی از وجوه این تک بلور با صفحه‌ای از سلول واحد که دارای ضریب فشردگی $\frac{۳\pi}{۱۶}$ می‌باشد، موازی است. انرژی سطحی این وجه از تک بلور چقدر است؟ (انرژی پیوند اتم‌های آهن را ε و طول ضلع سلول واحد آن را a در نظر بگیرید.)

۱) $\frac{۴\varepsilon}{a^۲}$ ۲) $\frac{۳\varepsilon}{۲a^۲}$ ۳) $\frac{۲\varepsilon}{a^۲}$ ۴) $\frac{\varepsilon}{a^۲}$

۲۶. در کدام گزینه موارد مذکور درباره سه مولکول $C_{۶۰}$ و $C_{۷۰}$ و $C_{۸۰}$ که همگی از خانواده فولرن‌ها هستند، به ترتیب متفاوت، مشابه و مشابه هستند؟

۱) تعداد شش ضلعی‌ها – نوع پیوندها – تعداد پنج ضلعی‌ها

۲) تعداد پنج ضلعی‌ها – نوع پیوندها – تعداد شش ضلعی‌ها

۳) تعداد شش ضلعی‌ها – تعداد پیوندها – تعداد پنج ضلعی‌ها

۴) تعداد پنج ضلعی‌ها – تعداد پیوندها – تعداد پنج ضلعی‌ها

۲۷. امکان قرار دادن مولکول‌ها و ذرات کوچک درون قفس‌های فولرنی کاربردهای بدیعی را در زمینه‌های مختلف فراهم ساخته است. اندازه حفره داخلی فولرن بر نوع کاربرد آن موثر است. با فرض کروی بودن ساختارها، حجم فولرن تشکیل شده از ۹۰ کربن تقریباً چند برابر فولرن تشکیل شده از ۶۰ کربن است؟

۱) $(\frac{۲}{۳})^{\frac{۲}{۳}}$ ۲) $(\frac{۲}{۳})^{\frac{۳}{۲}}$ ۳) $(\frac{۳}{۲})^{\frac{۲}{۳}}$ ۴) $(\frac{۳}{۲})^{\frac{۳}{۲}}$

۲۸. یکی از حوزه‌های مورد بحث در صنایع استراتژیک مانند صنایع هوایی، ساخت بدنه‌های رادار گریز و یا مقاوم در برابر پالس‌های الکترومغناطیس است. به این منظور پژوهشگران در حال توسعه مواد مرکب نانویی با زمینه پلیمری هستند که قابلیت جذب امواج الکترو مغناطیس رادار را داشته باشند.کدام دسته از نانومواد زیر می‌توانند به عنوان ماده تقویت کننده با این هدف استفاده شوند؟

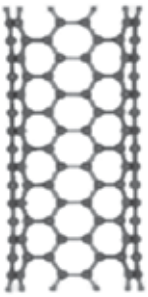
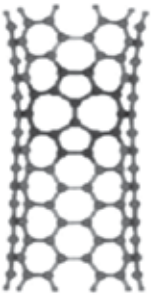
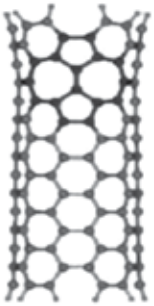
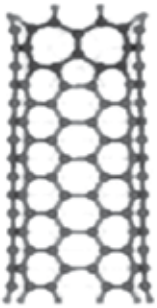
۱) نانوذرات ZnO، گرافن، نانوذرات رس ۲) نانوذرات $TiO_۲$، نانولوله کربنی، نانوذرات رس

۳) نانوذرات $SiO_۲$، گرافن، فولرن ۴) نانوذرات مغناطیسی $Fe_۳O_۴$، گرافن، نانولوله کربنی

۲۹. اگر یک نانولوله کربنی رسانا با بردار کایرال(n-۵ و ۲n+۱) داشته باشیم، در این صورت تعداد شش ضلعی‌های موجود در فولرن به فرمول $C_{۱۰n-۲}$ کدام می‌تواند باشد؟

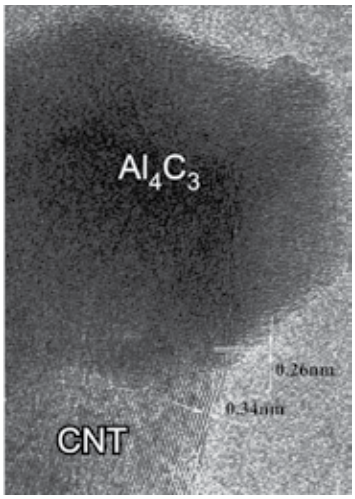
۱) ۲۰ ۲) ۲۶ ۳) ۳۴ ۴) ۳۷

۳۰. وجود نقص استون-ولز (Stone–Wales) در ساختار بلوری نانولوله‌های کربنی و گرافن بر خواص این مواد موثر است. بر اثر شکل‌گیری این نقص درون یک صفحه گرافنی، چهار تا از شش-ضلعی‌ها در طی یک تغییر شکل به دو تا پنج-ضلعی و دو تا هفت-ضلعی تبدیل می‌شوند. لازمه تشکیل این نقص، چرخیده شدن ۹۰ درجه‌ای پیوندهای کوالانسی کربن-کربن است. با توجه به انرژی‌بر بودن این فرآیند (در حدود چند الکترون-ولت)، این نقص در ساختار گرافنی کم دیده می‌شود. در کدام گزینه، ساختار نانولوله کربنی نشان داده شده دارای سطح انرژی بیشتری است؟

۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۳۱. با افزودن نانوذرات فلزی به یک پلیمر، این نانوکامپوزیت قابلیت رسانش الکتریکی از خود نشان می‌دهد. با بررسی این نانوکامپوزیت مشاهده شده است که ذرات فلزی به‌خوبی در زمینه پلیمری پخش شده و هیچ تماسی با هم ندارند. دلیل رسانش الکتریکی این نانوکامپوزیت چیست؟

۱) تونل‌زنی الکترونی بین نانوذرات
۲) القای رسانایی الکتریکی به دلیل اندرکنش قوی نانوذرات با زمینه پلیمری
۳) تغییر ساختار الکترونیکی زمینه پلیمری پس از افزودن نانوذرات
۴) تمامی مواد



۳۲. به منظور بهبود خواص آلومینیوم مورد استفاده در ساخت سازه‌های هوافضایی، از نانولوله‌های کربنی استفاده نموده‌ایم. به این منظور مقداری نانولوله با پودر Al مخلوط شده و پس از انجام عملیات آماده‌سازی، قطعه حاصل به منظور دستیابی به محصول نهایی در دمایی کمتر از نقطه ذوب Al در یک کوره قرار داده شده است. پس از مطالعه ساختار ماده با استفاده از TEM (شکل مقابل) مشخص شد که در برخی مناطق از فصل مشترک Al و CNT واکنش شیمیایی رخ داده و کاربید آلومینیوم (Al_4C_3) تشکیل شده است. با توجه به مفهوم «نانوکامپوزیت»، کدام گزاره صحیح است؟

۱) هدف از مخلوط کردن آلومینیوم و نانولوله دستیابی به نانوکامپوزیت Al/CNT بوده است. پس وجود ترکیب Al_4C_3 با این موضوع متناقض است و نمی‌توان این ماده را به عنوان «نانوکامپوزیت» در نظر گرفت.
۲) برای ساخت نانوکامپوزیت، تنها لازم است به مواد اولیه بسنده کرد و نتیجه این اختلاط هرچه باشد، به آن «نانوکامپوزیت» اطلاق می‌شود.
۳) علیرغم تناقض ظاهری با هدف اصلی دستیابی به نانوکامپوزیت Al/CNT، تشکیل Al_4C_3 نانومتری به دلیل خواص مکانیکی بهتر آن نسبت به زمینه می‌تواند منجر به دستیابی به خواص مکانیکی بهتر زمینه شود و تعارضی با هدف اصلی ندارد. بنابراین با توجه به اندازه ذرات تقویت کننده (CNT و Al_4C_3) می‌توان آن را به عنوان «نانوکامپوزیت» قلمداد کرد. گرچه خواص نهایی به منظور استفاده از محصول باید بررسی شود.
۴) هرگونه واکنش شیمیایی بین زمینه و تقویت کننده با مفهوم «نانوکامپوزیت» تناقض دارد و منجر به تخریب خواص زمینه خواهد شد.

۳۳. برای اضافه کردن یک خاصیت نانویی به لباس می‌توان نانوذرات را حین ریسیدن نخ به آن اضافه کرد تا نانو ذرات درون نخ قرار بگیرند و سپس لباس مورد نظر را توسط آن نخ بافت. همچنین می‌توان نانوذرات را بر روی لباس بافته شده لایه نشانی کرد. برای ایجاد کدام یک از خواص زیر ایجاد لایه‌ای از نانوذرات بر روی نخ مناسب‌تر است؟

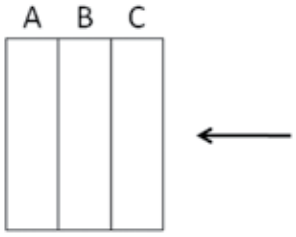
۱) آنتی‌باکتریال

۲) آبگریزی

۳) استحکام

۴) جذب نور ماورابنفش

۳۴. در ساخت سلول‌های خورشیدی، رعایت جنبه‌های اقتصادی در عین بالا بردن بازده سلول بسیار حائز اهمیت است. یکی از ایده‌های مطرح برای افزایش بازده سلول‌های خورشیدی، ساخت آن‌ها به صورت چند لایه است. در یک ساختار فرضی متشکل از سه لایه، لایه اصلی از یک ترکیب نیمه‌هادی با گاف انرژی معین تشکیل شده است. یکی دیگر از لایه‌ها، وظیفه هدایت و انتقال حامل‌های بار الکتریکی تولید شده، یعنی الکترون و حفره را بر عهده دارد. علاوه بر این، این لایه موجب پراکنده‌سازی نور ورودی به سلول و در نتیجه افزایش برهمکنش نور با لایه اصلی می‌شود. این لایه و لایه اصلی را می‌توان از TiO_2 ساخت. لایه دیگر تنها وظیفه جمع‌آوری الکترون‌های تولید شده و انتقال آن به سمت مصرف کننده را دارد و نقش اتصال‌دهنده را بازی می‌کند. آنچه مسلم است، ضخامت یک لایه بر میزان نور عبوری از آن تاثیرگذار است. همچنین مناطقی مانند مرزدانه‌ها و به طور کل فصل مشترک‌ها، از عوامل اصلی بازترکیب الکترون و حفره هستند. با توجه این توضیحات، اگر لایه جمع کننده با C و جهت تابش نور با فلش نشان داده شده باشد، بهترین گزینه برای انتخاب لایه‌های B و A به ترتیب کدام است؟



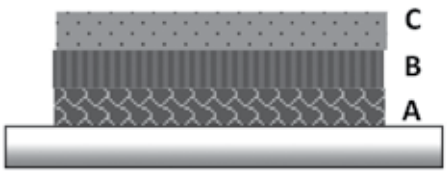
۱) لایه متخلخل تشکیل شده از نانوذرات ۱۵۰ نانومتری؛ لایه فشرده تشکیل شده از نانوذرات ۲۰ نانومتری

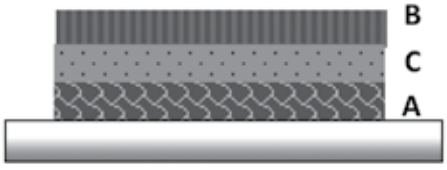
۲) لایه متخلخل تشکیل شده از نانوذرات ۱۵۰ نانومتری؛ لایه فشرده تشکیل شده از نانوذرات ۱ نانومتری

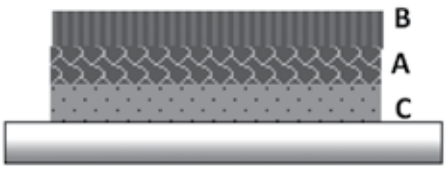
۳) لایه فشرده تشکیل شده از نانوذرات ۲۰ نانومتری؛ لایه متخلخل تشکیل شده از نانوذرات ۱۵۰ نانومتری

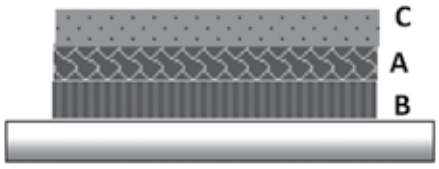
۴) لایه فشرده تشکیل شده از نانوذرات ۱ نانومتری؛ لایه متخلخل تشکیل شده از نانوذرات ۱۵۰ نانومتری

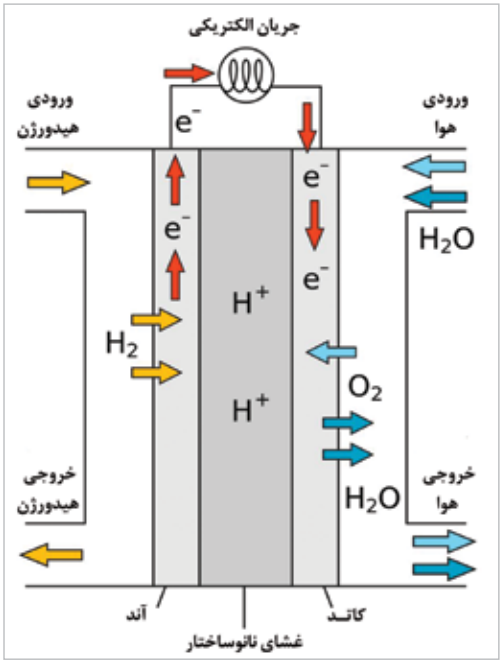
۳۵. برای ساخت یک حسگر نوری که توانایی آشکار سازی نور فرابنفش را دارد سه نوع ماده A، B و C در اختیار است. با این سه ماده می‌توان لایه‌های نازک با گاف انرژی با اندازه‌های به ترتیب ۳/۱، ۴/۲ و ۵/۳ الکترون ولت ساخت. این مقادیر انرژی به ترتیب معادل طول موج‌های۴۰۰، ۳۰۰ و ۲۰۰ نانومتر هستند. برای اینکه این آشکارساز بیشترین کارایی را داشته باشد، کدامیک از پیکربندی‌های زیر مناسب است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


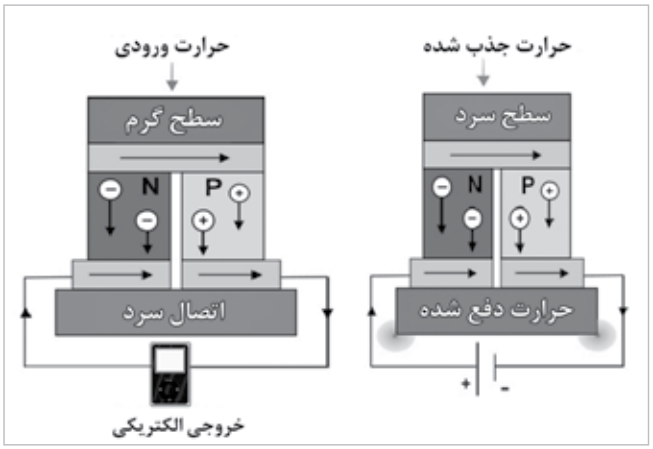


۳۶. عملکرد پیل‌های سوختی به این نحو است که سوخت (معمولاً هیدروژن) بر روی آند اکسید می‌شود؛ عامل اُکسنده که معمولاً هوا یا اکسیژن خالص است نیز بر روی کاتد احیاء می‌گردد. با توجه به اینکه در فرآیند اکسایش و کاهش، سوخت و عامل اکسنده با هم در تماس نیستند، شعله‌ای در این فرآیند دیده نمی‌شود. فرآیند اکسایش که بر روی آند صورت می‌گیرد نیازمند کاتالیستی است که فرآیند را تسهیل کرده و انرژی مورد نیاز واکنش را کاهش دهد. یون‌های مثبت حاصل از اکسید شدن سوخت از طریق غشای انتخاب‌پذیری که وجود دارد به سمت کاتد نفوذ می‌کنند و با یون‌های منفی ترکیب شده و مجموعه را ترک می‌کنند. الکترون‌های حاصل از اکسایش سوخت از آند با استفاده از یک مدار الکتریکی به کاتد منتقل می‌شود؛ این جریان الکتریکی می‌تواند به مصارف مختلف برسد. شکل زیر نحوه کار یک پیل سوختی را نشان می‌دهد.

به نظر شما کدامیک از فلزات زیر برای استفاده به‌عنوان کاتالیست در پیل سوختی مناسب‌تر است؟

۱) نیکل ۲) پالادیم ۳) پلاتین ۴) مس

۳۷. سلول‌های ترموالکتریک ساختارهایی هستند که توانایی تبدیل انرژی حرارتی به الکتریکی و یا بر عکس را دارند. این سلول‌ها می‌توانند با جذب حرارت، به عنوان مولد الکتریکی، جریان الکتریکی تولید کرده و یا با اعمال جریان الکتریکی، حرارت را از محیط جذب کرده و در نقش خنک کننده عمل کنند. به واسطه ایجاد اختلاف دمایی در دو سمت این سلول، رسانش حامل‌ها در نیمه‌رساناهای نوع n و p در یک مدار خارجی موجب ایجاد جریان الکتریکی می‌شود. در صورت استفاده از نیمه‌رساناها به شکل نانوساختار کدامیک از عوامل زیر منجر به افزایش بازدهی سلول ترموالکتریک می‌شود؟



۱) استفاده از هرگونه الکترود نانوساختاری می‌تواند فرآیند انتقال الکترون‌ها و سرعت نفوذ آن‌ها را افزایش دهد.

۲) بهره‌گیری از الکترودهای نانوساختار سطح مناسب‌تری برای تبادل انرژی حرارتی فراهم می‌سازد.

۳) با نانوساختار شدن نیمه‌رساناها تعداد حامل‌ها افزایش یافته و جریان بیشتری تولید می‌شود.

۴) استفاده از نانوساختارهای یک بعدی موجب افزایش سرعت انتقال الکترون‌ها و حرارت می‌شود.

۳۸. در روغن موتورهای جدید از نانوذرات و نانوساختارهای مختلفی همچون کربن، گرافن، مس و الماس استفاده می‌شود. به نظر شما کدامیک از اثرات زیر در بهبود کارکرد موتور اثری ندارد؟

۱) نانوذرات همانند بلبرینگ بین دو سطح دارای اصطکاک عمل کرده و اصطکاک بین دو سطح را کاهش می‌دهد.

۲) نانوذرات با افزایش گرانروی باعث افزایش ضخامت لایه روانکار در بین قطعات می‌شوند.

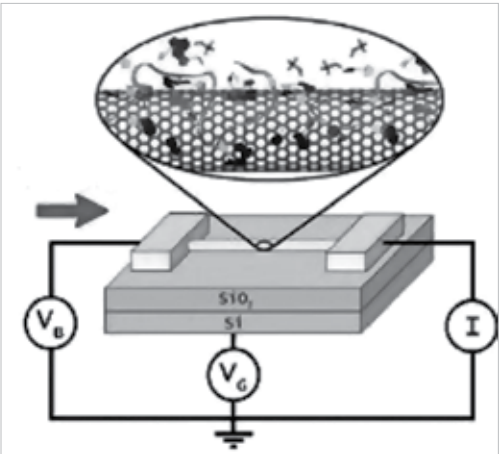
۳) نانوذرات افزوده شده به روغن اثر مرمتی دارند و با پر کردن محل خراشیدگی‌ها جرم از دست رفته را جبران می‌کنند و موجب کاهش زبری سطح می‌شوند.

۴) نانوذرات با پوشاندن سطوح زبر، یک لایه محافظ بین دو سطح ایجاد می‌کنند.

۳۹. در صنعت کشاورزی به منظور انتقال سریع‌تر و مؤثر مواد مغذی مورد نیاز گیاه از کودهای نانومتری استفاده می‌شود. ساز و کاری که موجب چنین کارایی در نانوکودها می‌گردد، در کدامیک از گزینه‌های زیر نقش اساسی دارد؟

۱) استفاده از آلومینیوم در سوخت موشک
۲) خاصیت برگ نیلوفر آبی
۳) ساخت سطوح رادار گریز
۴) شیشه‌های رنگی کلیساهای قرون وسطا

۴۰. نانولوله‌های کربنی گزینه‌های مناسبی برای ساخت نانوحسگرها می‌باشند. اساس این نوع حسگرها انتقال سریع الکترون در این نانوساختار است. برای ایجاد قابلیت حسگری در یک نانولوله، باید سطح آن قابلیت تعامل با محیط اطراف را داشته باشد. این امر نیازمند ایجاد نقاط فعال بر روی سطح نانولوله است که حاصل آن ایجاد نقص‌های ساختاری یا پیوندهای اشباع نشده بر روی سطح می‌باشد. از طرفی حضور نقص‌های ساختاری در جداره نانولوله رسانش آن را محدود می‌سازند.



برخی از پژوهشگران پیشنهاد کرده‌اند برای کاربردهای حسگری، از رشته‌های DNA بر روی نانولوله‌های کربنی استفاده شود. مزیت استفاده از این ساختارهای دو جزیی به عنوان نانوحسگر در چیست؟

۱) حفظ رسانش سریع حامل‌های الکتریکی ضمن ایجاد جایگاه‌های فعال جذب
۲) استفاده از رشته‌های DNA برای شناسایی مواد شیمیایی
۳) پاسخ بسیار سریع‌تر این نانوحسگر در مقایسه با حسگرهای فاقد DNA
۴) گزینه‌های ۱ و ۲

۴۱. در مورد نانوزیست‌حسگرها کدام مورد صحیح نیست؟

۱) می‌توان از برهمکنش اختصاصی پادتن (آنتی‌بادی) و آنتی‌ژن در ساخت زیست حسگر تقلید کرد.
۲) به دلیل اندازه 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.

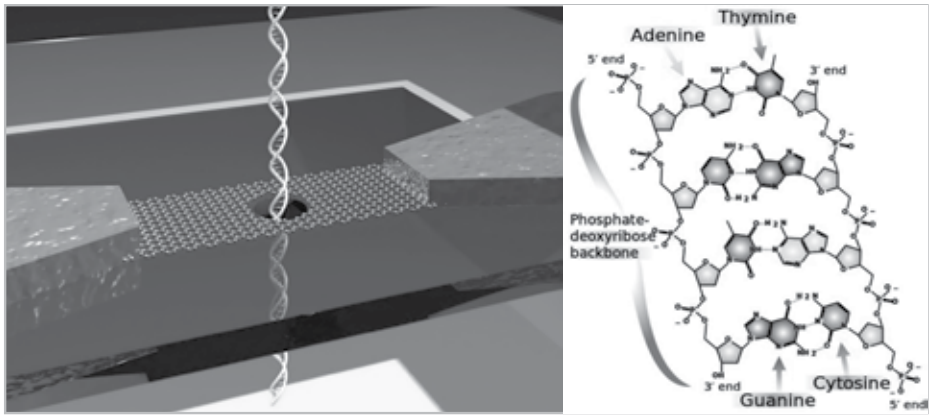
۴۲. غشاء سلولی متشکل از آرایشی از مولکول‌های فسفولیپید به صورت دو لایه است. این مولکول‌ها از یک سر قطبی آبدوست و یک دم آلی آبگریز تشکیل شده‌اند. در این ساختار دم‌های آبگریز به سمت هم و سرهای آبدوست به سمت فضای داخلی و خارجی سلول قرار دارند. قابلیت نفوذ کدام نانوذره به داخل سلول بیشتر است؟

۱) دندریمر ۵ نانومتری با سطح آبدوست
۲) دندریمر ۵ نانومتری با سطح آبگریز
۳) دندریمر ۱۰ نانومتری با سطح آبدوست
۴) دندریمر ۱۰ نانومتری با سطح آبگریز

۴۳. یکی از دست‌آوردهای مهم نانوفناوری در زمینه پزشکی تولید نانوداروها و کاهش آثار جانبی دارو از طریق انتخاب‌گری هدف توسط دارو است. در مورد دارورسانی مبتنی بر نانوفناوری کدام مورد نادرست است؟

۱) نانوذرات هرچه ریزتر باشند دارورسانی موثرتری انجام می‌شود.
۲) دارو می‌تواند داخل و یا بر روی سطح نانوذره قرار گیرد.
۳) مهم‌ترین عامل موثر در دارورسانی به مغز، گذر از سد خونی مغز است.
۴) احتمال شناسایی نانوذرات توسط سیستم ایمنی بدن و دفع آن‌ها وجود دارد.

۴۴. رشته‌های DNA از توالی‌های مختلفی از گروه‌های آدنین، تیمین، گوانین و سیتوزین تشکیل شده‌اند. توالی رشته‌های DNA در سنتز پروتئین‌ها و آنزیم‌ها اهمیت دارد. یکی از روش‌های نوین تعیین توالی DNA عبور دادن آن از یک نانوحفره است. در این صورت در حین عبور رشته‌های DNA با توالی‌های متفاوت از درون این نانوحفره، سیگنال‌های الکتریکی متفاوتی توسط حفره احساس و سیگنال‌های مخصوص به هر توالی مشخص می‌شود. عبور دادن رشته‌های DNA از نانوحفره‌ای که در یک صفحه گرافنی ایجاد شده است، با چه ساز و کاری منجر به آشکارسازی توالی رشته‌های DNA می‌شود؟



۱) خمیده شدن گرافن در حین عبور رشته DNA موجب تولید یک سیگنال الکتریکی می‌شود.
۲) عبور رشته DNA نظم اعوجاج ها را روی سطح گرافن تغییر داده و این امر سیگنال الکتریکی خاصی ایجاد می‌کند.
۳) عبور رشته DNA موجب انتقال الکترون به گرافن می‌شود و چون گرافن توان انتقال سریع الکترون را دارد، تعیین توالی بدون خطا ممکن می‌شود.
۴) برهمکنش‌های الکترواستاتیکی رشته DNA و نانوحفره گرافنی موجب تغییر موضعی میدان الکتریکی شده و آشکارسازی این میدان منجر به تعیین توالی می‌شود.

۴۵. یکی از کاربردهای نانوذرات در زیست‌پزشکی استفاده از آن‌ها در تشخیص و درمان بیماری‌ها درون بدن است. برای این منظور غالباً سطح این ذرات اصلاح می‌شود. کدام گزینه نمی‌تواند از اهداف اصلاح سطح این نانوذرات باشد؟

۱) ممانعت از خروج نانوذرات از دیواره رگ در محل تومور
۲) جلوگیری از به هم چسبیدن آن‌ها و مشکل بسته شدن رگ‌ها
۳) اتصال عوامل هدفمند مانند آنتی‌بادی (پادتن)ها
۴) جلوگیری از حذف آن‌ها توسط سامانه ایمنی بدن

۴۶. کدام مورد قابلیت استفاده به عنوان حامل برای داروهای آبگریز، آبدوست و آمفی‌فیلیک را در فرآیند دارورسانی هدفمند داراست؟

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

۴۷. کدام گزاره در مورد تفنگ‌های الکترونی مورد استفاده در میکروسکوپ‌ها درست است؟

۱) لانتانیم هگزابوراید (LaB_6) به دلیل داشتن نقطه ذوب و تابع کار بالا به عنوان منبع گرمایونی به‌کار می‌رود.
۲) الکترون‌های تولید شده توسط منابع گرمایونی، نسبت به الکترون‌های حاصل از منابع نشر میدانی تک‌فام‌ترند.
۳) برای جلوگیری از پدیده اکسیداسیون سطح نوک سوزن در پدیده نشر میدانی از خلأهای بسیار قوی استفاده می‌شود.
۴) در پدیده گرمایونی استحکام و در پدیده نشرمیدانی نقطه ذوب بالا مطلوب است.

۴۸. اگر در میکروسکوپ الکترونی روبشی به جای تفنگ الکترونی از لامپ اشعه ایکس استفاده شود، کدام یک از موارد زیر قابل انجام است؟

۱) تصویر برداری
۲) آنالیز عنصری
۳) آنالیز فازی
۴) همه موارد

۴۹. در یک پژوهش نانوذرات تولید شده، با استفاده از دو روش TEM و XRD مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به تصاویر TEM اندازه ذرات مشاهده شده در حدود ۲۰ نانومتر می‌باشد؛ در حالی که مقدار به‌دست آمده توسط روش پراش پرتو X برابر با ۴۰ نانومتر بوده است. با توجه به این نتایج، کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

۱) TEM دقت کافی را نداشته و باید از داده پراش پرتو X استفاده کرد.

۲) همیشه اندازه به‌دست آمده از TEM از اندازه به‌دست آمده از پراش پرتو X کوچکتر است.

۳) XRD از دقت کمتری نسبت به TEM برخوردار است.

۴) با توجه به ماهیت کارکردی XRD حتما یکی از آنالیزها اشتباه است.

۵۰. فرض کنید مخلوطی از نانوذرات با اشکال متفاوت (کروی، مکعبی، استوانه‌ای، دیسکی و ...) در اختیار داریم. تعیین اندازه این ذرات توسط کدام دستگاه آنالیز خطای بیشتری به همراه دارد؟

۱) میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)

۲) میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)

۳) تفرق پویای نوری (DLS)

۴) میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)

۵۱. دلیل برتری استفاده از پرتو ایکس نسبت به نور مرئی در روش‌های مبتنی بر پدیده پراش جهت مطالعه ساختار بلوری و فاز نانومواد چیست؟

۱) پدیده پراش منحصر به پرتو ایکس بوده و این پدیده در محدوده نورهای مرئی رخ نمی‌دهد.

۲) به دلیل ابعاد بسیار کوچک نانوذرات، بر خلاف مواد درشت دانه باید از پرتوهایی با طول موج کوچکتر مانند پرتو ایکس استفاده نمود.

۳) اگرچه برای مطالعه فازهای تشکیل شده می‌توان از پراش نورهای مرئی نیز استفاده نمود ولی دقت پراش پرتو ایکس برای مطالعه نانوذرات مناسب‌تر است.

۴) دلیل انتخاب پرتو ایکس، نزدیک بودن طول موج این پرتو به اندازه فواصل بین صفحات اتمی در جامدات بلوری است.

۵۲. کدامیک از روش‌های زیر برای تصویر برداری از سطح نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن مناسب‌تر است؟

۱) SEM

۲) TEM

۳) AFM

۴) STM

۵۳. در تصویربرداری با میکروسکوپ تونلی روبشی، دو حالت تصویر برداری وجود دارد:
حالت اول) ارتفاع ثابت: در این حالت سوزن در بالای نمونه و در یک خط مستقیم (بدون حرکت در راستای عمود نسبت به نمونه) حرکت می‌کند. با توجه به پستی و بلندی سطح نمونه، فاصله سوزن تا سطح نمونه تغییر کرده و متناسب با آن جریان تونلی تغییر می‌کند.
حالت دوم) جریان ثابت: در این حالت بسته به پستی و بلندی سطح نمونه، سوزن به بالا و پایین می‌رود، به طوری که جریان تونلی بین سوزن و نمونه ثابت باقی بماند.
با توجه به این توضیحات، حالت تصویربرداری ارتفاع ثابت بیشتر برای چه سطوحی کاربرد دارد و سرعت روبش در آن نسبت به حالت جریان ثابت چگونه است؟

۱) غیر صاف - بیش‌تر

۲) صاف - بیش‌تر

۳) غیر صاف - کم‌تر

۴) صاف - کم‌تر

۵۴. دو نانوذره باردار با جرم نامشخص m_1 و m_2 و بار الکتریکی برابر با سرعتی یکسان در راستای عمود بر یک میدان مغناطیسی از آن عبور کرده و با شعاع r_1 و r_2 منحرف می‌شوند. نسبت شعاع انحراف دو ذره ($\frac{r_2}{r_1}$) در کدام گزینه آورده شده است؟

۱) $\frac{m_2}{m_1}$

۲) $\frac{m_1}{m_2}$

۳) $(\frac{m_2}{m_1})^2$

۴) $(\frac{m_1}{m_2})^2$

۵۵. 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؟

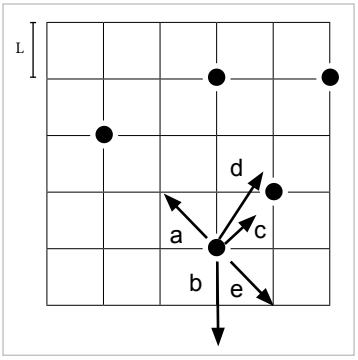
۱) فولرین، نانولوله کربنی تک جداره

۲) گرافیت، تک لایه گرافن

۳) نانوذرات نمک طعام، نانوذرات سیلویت (KCl)

۴) تک لایه گرافن، الماس

۵۶. در شبیه‌سازی‌های دینامیک مولکولی به منظور سهولت در بررسی‌ها و کاهش حجم محاسبات از دو تکنیک متداول استفاده می‌شود. 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 می‌شود. 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.)

۱) a، b، c، e

۲) a، c

۳) a، c، d

۴) a، b، c، d

۵۷. در حوزه شبیه‌سازی سامانه‌های نانومقیاس، استفاده از رهیافت‌های مناسب شبیه‌سازی برای پیش‌بینی و محاسبه خواص نانومواد در آزمایشگاه‌های مجازی در رایانه‌ها از اهمیت انکار ناپذیری برخوردار است. در این راستا انتخاب رهیافت مناسب بر اساس ماهیت فیزیکی و شیمیایی حاکم بر رفتار ذرات، مقیاس و ساز و کارهای غالب بر برهمکنش‌های بین ذرات صورت می‌گیرد. دو رهیافت پرکاربرد در ابعاد کوچک -اتمی- (با در نظر گرفتن قوانین مکانیک کوانتومی) و یا بزرگتر -مولکولی- (با در نظر گرفتن پتانسیل‌های بین اتم‌ها) به ترتیب محاسبات اتمی و دینامیک مولکولی است. با توجه به این توضیحات کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

۱) استفاده از محاسبات در مقیاس اتمی برای تخمین انرژی نواری یک نانوذره نیمه‌رسانا ضروری است.

۲) در محاسبه تغییر شکل رشته‌های یک DNA حول یک نانولوله محاسبات دینامیک مولکولی اهمیت دارد.

۳) نحوه تشکیل بلورک‌های یک سیال با کاهش دما در عبور از یک نانولوله مستلزم محاسبات دینامیک مولکولی است.

۴) در بررسی رفتار مکانیکی یک نانولوله کربنی در یک محیط پلیمری محاسبات اتمی بسیار مهم است.

با توجه به توضیحات زیر به پرسش‌های ۵۸، ۵۹ و ۶۰ پاسخ دهید.

فناوری‌ها دارای عمر محدودی هستند. دوره عمر هر فناوری را می‌توان به صورت تقریبی در چهار مرحله توصیف کرد. این چهار مرحله را می‌توان به ترتیب زیر توصیف کرد:

■ مرحله طفولیت: در اولین مرحله ایده فناوری نو معرفی می‌شود. در این مرحله ممکن است چند شرکت به طور همزمان به مرحله ساخت نمونه برسند و نتایج کارهای خود را ارائه دهند.

■ مرحله رشد: در این مرحله، همزمان با ادامه فعالیت‌های تحقیق و توسعه برای ساخت محصولات دارای کیفیت بهتر، برخی از شرکت‌ها به تولید گسترده‌تر محصول می‌پردازند. از اواسط این دوره نمونه‌های ابتدایی محصول وارد بازار می‌شوند. اگر مشخص شود که محصول جدید کاربردی و مفید است و بازاری برای آن شکل بگیرد به مرور نسخه‌های بهتر آن ساخته می‌شود و محصول جای خود را در بازار باز می‌کند. در نتیجه بین شرکت‌های مختلف رقابت برای ساخت بهتر و بیشتر محصول شکل می گیرد. در اواخر دوره رشد، محصول کاملا در بازار شناخته شده است و شرکت های مختلفی آن را تولید می کنند.

■ مرحله بلوغ: در این مرحله تحقیق و توسعه نقش کمتری در بهبود کیفیت محصول دارد. ایده اصلی تولید محصول تغییری نمی‌کند و تغییرات بیشتر در زمینه ظاهر محصول یا امکانات جانبی آن خواهند بود. در این مرحله به علت فروش بالای محصول، سود فراوانی نصیب شرکت‌هایی می‌شود که جای خود را در بازار محصول مستحکم کرده باشند.

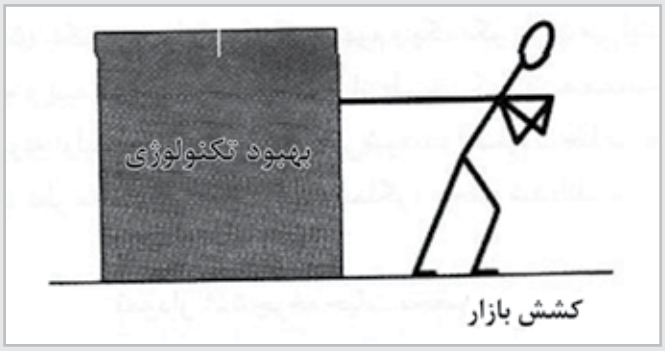
■ مرحله زوال: مرحله چهارم و پایانی مرحله زوال فناوری است. در این مرحله با معرفی شدن یک فناوری جدید که در مرحله طفولیت یا رشد قرار دارد و می‌تواند نیاز فناورانه را به شکل بهتر یا ارزان‌تری رفع کند، فناوری قبلی به تدریج از رونق می‌افتد و مردم به سمت خرید محصولات جدیدتر می‌روند. در این موقعیت شرکت‌ها سعی می‌کنند روی فناوری جدید سرمایه‌گذاری کنند تا بازار سال‌های آینده را از دست ندهند.

بخش بزرگی از ایده های جدید در فناوری‌های نو با وجود آنکه مرحله تحقیقات را به خوبی پشت سر می گذارند، در عمل به تولید محصولاتی که بازار مناسبی داشته باشند، منجر نمی‌شوند. بسیاری از کشورهای در حال توسعه و حتی توسعه یافته با این مسئله مواجه‌اند که چرا با وجود آنکه سرمایه گذاری زیادی در تحقیق و توسعه انجام می‌دهند، در تجاری‌سازی فناوری‌های نو موفق نیستند.

شکل۱

به نظر برخی از متخصصان در سیاست‌گذاری فناوری، مشکل اینجاست که کشورهای مذکور عمدتا سیاست‌ها و برنامه‌های «عرضه‌گرا» دارند. به این معنی که بیشتر به عرضه کنندگان علم و فناوری جدید، یعنی دانشگاه‌ها و شرکت‌های تحقیقاتی توجه نشان می‌دهند. به عبارت دیگر، آن‌ها سعی می‌کنند از طریق «فشار علم» فناوری را به پیش برانند (شکل ۱).

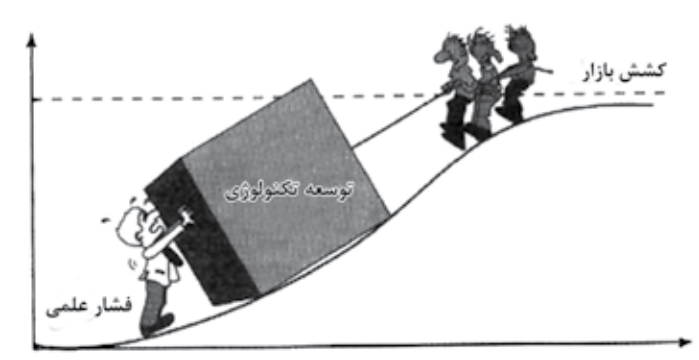
طبق تحلیل متخصصان مذکور، این کشورها از بخش «تقاضا»، یعنی مصرف کنندگان محصولات مبتنی بر فناوری‌های نو غافل مانده‌اند. بنابراین، پیشنهاد متخصصان این است که باید در بازار مصرف «کشش» ایجاد شود تا فناوری‌های نو توسعه پیدا کنند (شکل ۲). به سیاست‌ها و برنامه‌هایی که در این مسیر حرکت می‌کنند، سیاست‌ها و برنامه‌های «تقاضاگرا» گفته می‌شود.



شکل۲

با این حال، متخصصان تاکید می‌کنند که سیاستگذاران نباید از طرف دیگر پشت بام بیفتند و تمام توجه خود را به بخش تقاضا معطوف کنند. یک سیاستگذاری خوب برای توسعه فناوری های نو یک «سیاستگذاری ترکیبی» است که هم شامل سیاست‌ها و برنامه‌هایی برای حمایت از طرف عرضه

باشد و هم شامل سیاست ها و برنامه‌هایی برای حمایت از طرف تقاضا، به نحوی که این سیاست‌ها و برنامه‌ها همدیگر را تکمیل کنند (شکل ۳).



شکل۳

۵۸. در فناوری نانو نیز همانند سایر فناوری‌ها، نیاز است تمامی محصولات تولید شده برای ورود به بازار ملزومات استانداردهای ویژه‌ای را تأمین کنند. بر این اساس استانداردسازی محصول در کدام یک از مراحل چرخه عمر یک فناوری انجام می‌شود؟

۱) مرحله طفولیت
۲) مرحله بلوغ
۳) مرحله رشد
۴) مرحله زوال

۵۹. به سیاست‌ها و برنامه‌های زیر دقت کنید. کدام گزینه عرضه گرا یا تقاضاگرا بودن آن‌ها را به درستی توصیف می‌کند؟

- **اعطاء یارانه برای خرید محصولات نوآورانه**
- **تصویب قوانین برای حمایت از مالکیت معنوی**
- **ارائه خدمات مشاوره ای به شرکت‌های دانش بنیان برای تشخیص نیازهای جامعه**

۱) عرضه گرا، عرضه گرا، تقاضاگرا
۲) تقاضاگرا، عرضه گرا، تقاضاگرا
۳) عرضه گرا، تقاضاگرا، عرضه گرا
۴) تقاضاگرا، عرضه گرا، عرضه گرا

۶۰. چرخه عمر فناوری را در نظر بگیرید. با توجه به توضیحات فوق، سیاست‌های عرضه گرا و سیاست‌های تقاضاگرا به ترتیب در کدام مرحله از عمر یک فناوری جدید اهمیت بیشتری دارند؟

۱) طفولیت، بلوغ
۲) رشد، بلوغ
۳) رشد، طفولیت
۴) طفولیت، رشد