آزمون مرحله اول

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

چهارمین المپیاد علوم و فناوری نانو

نام و نام‌خانوادگی:

شماره داوطلب:

تعداد سوال‌ها: ۶۰

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

سلام

به چهارمین 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.
- ✓ لطفا پیش از تحویل برگه پاسخنامه، نسبت به جوابدهی سوالات فرم نظرسنجی شماره ۲ اقدام فرمایید.

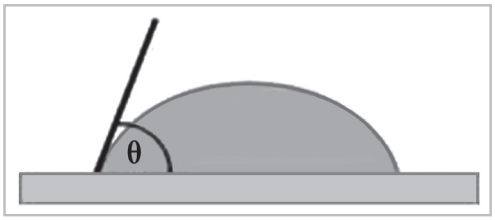
۱. با استفاده از غشاهای نانوفیلتر امکان حذف کدام ماده وجود ندارد؟

۱) یون‌های تک ظرفیتی
۲) باکتری‌ها
۳) ذرات پروتئینی
۴) ویروس‌ها

۲. در استفاده از پودر آئروژل به عنوان پایه کاتالیست، کدام خاصیت آئروژل اهمیت کمتری دارد؟

۱) اندازه حفرات آئروژل
۲) جنس بدنه آئروژل
۳) شکل و اندازه پودر آئروژل
۴) درصد تخلخل آئروژل

۳. می‌خواهیم با رنگ‌آمیزی روی یک ورقه آهنی، یک پوشش نانوکامپوزیتی ایجاد کنیم. در مواد اولیه پوشش، ماده‌ای وجود دارد که با تغییر مقدار آن در ترکیب اولیه می‌توان زاویه تماس آب (زاویه θ در شکل) بر روی رنگ ایجاد شده را تغییر داد. در کدام‌یک از حالت‌های زیر بیشترین مقاومت به خوردگی به دست می‌آید؟



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

۴. با افزودن نانوساختارهای مختلف به منسوجات می‌توان خواص آن‌ها را ارتقا بخشید. برای این منظور از نانوساختارهایی مثل نانوذرات نقره، نانو ذرات مس و نانوذرات اکسید سیلیکون استفاده می‌شود. با توجه به این کاربردها، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) به کار بردن نانوذرات نقره در لباس آتش‌نشان‌ها مانع از سوختن لباس آن‌ها می‌شود.
۲) نانو ذرات نقره در جوراب‌ها با جلوگیری از تعرق، مانع بو گرفتن پا می‌شوند.
۳) افزودن نانوذرات رس به پوشاک، موجب جلوگیری از بوی بد لباس می‌شود.
۴) نانوذرات اکسید سیلیکون در تولید منسوجات ضد آب کاربرد دارند.

۵. نیکل به عنوان یک کاتالیزگر در پیل‌های سوختی مطرح است. اگر از نانوذرات نیکل به عنوان کاتالیزگر در پیل سوختی استفاده کنیم، کدام گزینه صحیح است؟

۱) پیل سوختی تهیه شده بازده کمتری نسبت به حالت استفاده از نیکل توده دارد.

۲) به دلیل کاهش اندازه ذرات، مقدار نیکل بیشتری برای این کار لازم است.

۳) استفاده از این نوع پیل در خودروها می‌تواند باعث کاهش مصرف انرژی شود.

۴) گزینه‌های (۱) و (۲)

۶. استفاده از لایه‌های مختلف با عملکردهای متفاوت در سلول‌های خورشیدی بسیار متداول است. یکی از لایه‌های مورد استفاده در این ادوات فوتوولتائیکی، لایه شفاف است که به نور اجازه عبور و رسیدن به لایه‌های زیرین را می‌دهد. علاوه بر این لایه، به دلیل احتمال بازتاب مقادیر زیادی از پرتوهای نور از روی لایه فعال، که محل جذب پرتوها و تبدیل آن‌ها به انرژی الکتریکی است، لایه‌ای ضد انعکاس در بخش زیرین لایه شفاف قرار داده می‌شود تا بتواند تا حدی مانع از خروج پرتوهای نور از سلول شود. با توجه به توضیحات بیان شده، کدام‌یک از موارد زیر باعث کاهش بازده سلول‌های خورشیدی می‌شود؟

۱) ایجاد نانو پوشش‌های ضد بازتاب نور

۲) اضافه کردن نانوذرات با شکاف انرژی متفاوت

۳) اضافه کردن نانولوله‌های کربنی به لایه شفاف سطحی

۴) اضافه کردن گرافن به لایه فعال

۷. استفاده از کدام‌یک از محصولات زیر با توجه به ویژگی یاد شده، در صنایع هوایی موجب کاهش مصرف انرژی نخواهد شد؟

۱) نانوکامپوزیت‌های پلیمر- خاک رس برای افزایش استحکام قطعات

۲) نانوالیاف رسانا به جای سیم‌های مسی

۳) نانولوله‌های کربنی به منظور جذب امواج رادار

۴) نانوسیال‌ها برای بهبود روان‌کاری

۸. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد اضافه کردن نانوذرات خاک رس به لاستیک خودرو صحیح نمی‌باشد؟

۱) موجب افزایش مقاومت لاستیک در برابر اشتعال خواهد شد.

۲) موجب افزایش مقاومت لاستیک در برابر ساییده شدن خواهد شد.

۳) موجب افزایش استحکام مکانیکی لاستیک خواهد شد.

۴) موجب افزایش وزن لاستیک و در نتیجه افزایش مصرف سوخت خواهد شد.

۹. محققی سه محلول به شرح زیر در اختیار دارد:

محلول ۱) آب دارای آلاینده ویروسی

محلول۲) آب دارای نانولوله کربنی تک جداره

محلول۳) آب دارای آلاینده باکتریایی

با توجه به اینکه با افزایش کارایی فیلتر (افزایش دقت جداسازی فیلتر) هزینه تهیه فیلتر افزایش می‌یابد، موثرترین و مقرون به صرفه‌ترین انتخاب برای جداسازی آلودگی این محلول‌ها به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

۱) میکروفیلتر، آلترافیلتر، نانوفیلتر

۲) میکروفیلتر ، نانوفیلتر، آلترافیلتر

۳) نانوفیلتر، آلترافیلتر، میکروفیلتر

۴) آلترافیلتر ، نانوفیلتر، میکروفیلتر

۱۰. نانوذرات با خاصیت مغناطیسی یکی از پرکاربردترین نانوذرات در پزشکی هستند. کدام گزینه از کاربردهای این ذرات در نانوپزشکی نیست؟

۱) بهبود کنتراست در MRI

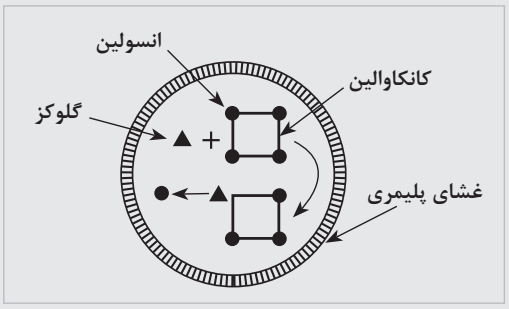
۲) رهایش هدفمند دارو

۳) گرمادرمانی

۴) تشخیص با استفاده از رزونانس پلاسمون‌های سطحی

با توجه به توضیحات زیر به سوالات ۱۱ و ۱۲ پاسخ دهید.

دانشمندان تاکنون از روش‌های متنوعی به منظور دارورسانی هوشمند استفاده کرده‌اند، که هر یک دارای جذابیت‌های خاص خود هستند. در این میان می‌توان به سامانه آزادسازی داروی انسولین برای بیماران دیابتی اشاره نمود. در این سامانه انسولین روی کانکاوالین A قرار داده شده و داخل یک پوشش پلیمری جای داده می‌شود. این پوشش نسبت به انسولین و گلوکز نفوذ پذیر است. با افزایش گلوکز در بدن، گلوکز با عبور از غشا پلیمری وارد پوشش می‌شود. در نتیجه با کاهش فضای داخل پوشش، انسولین از غشا عبور کرده و آزاد می‌شود.



۱۱. در مورد این سامانه کدام‌یک از جملات زیر صحیح است؟

۱) اساس کار این سامانه بر مبنای رقابت بین انسولین و کانکاوالین A برای اتصال به گلوکز است.

۲) میزان نفوذپذیری پلیمر، نمی‌تواند سرعت آزادسازی انسولین را تنظیم کند.

۳) تنها عامل تعیین کننده سرعت آزادسازی انسولین میزان قند خون است.

۴) قطر این سامانه مولکولی می‌تواند در میزان کارایی آن تاثیر گذار باشد.

۱۲. اصلی‌ترین مساله در طراحی داروهای هوشمند کدام است؟

۱) اندازه و ابعاد هر سامانه

۲) میزان داروی موجود در هر سامانه

۳) سازگار بودن سامانه با بدن

۴) دارورسانی یکسان به تمام اعضای بدن

۱۳. یکی از روش‌های تشخیص بیماری، استفاده از نقاط کوانتومی به عنوان عامل‌های رنگی فلورسنت است. در این کاربرد، نقاط کوانتومی معمولا با یک پوشش پلیمری پوشانده می‌شوند. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد این پوشش پلیمری صحیح است؟

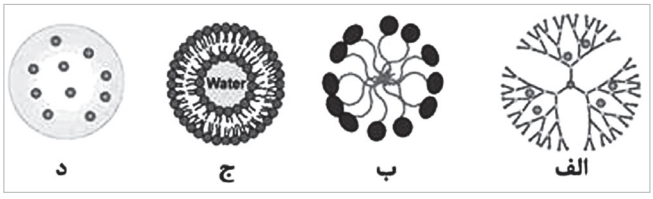
۱) ضخامت پوشش پلیمری از ابعاد نقاط کوانتومی کوچک‌تر است.

۲) پوشش پلیمری مانع مناسبی در برابر حمله آنتی‌بادی‌های موجود در بدن موجود زنده به نقاط کوانتومی نیست.

۳) پوشش پلیمری به نوعی باعث افزایش سمیت نقاط کوانتومی در بدن می‌شود.

۴) پوشش پلیمری معمولا باعث تغییر در طول موج نشری نقاط کوانتومی می‌شود.

۱۴. از پرکاربردترین حامل‌ها جهت رسانش هدفمند دارو، دندریمرها هستند. کدام‌یک از شکل‌های زیر نشان‌دهنده حامل دندریمری جهت رسانش دارو است؟



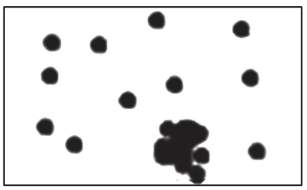
۱) الف ۲) ب

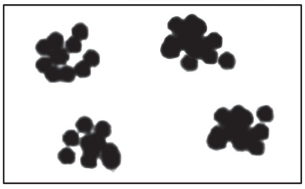
۳) ج ۴) د

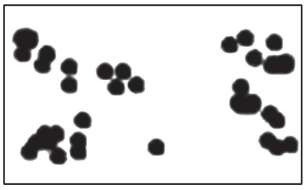
۱۵. تعداد اتم‌های موجود در یک نانوذره کروی آهن به قطر ۳ نانومتر تقریبا چقدر است؟ (چگالی و جرم اتمی آهن را به ترتیب $۷/۸\ g/cm^3$ و $۵۵/۸۴۷\ g/mol$ در نظر بگیرید).

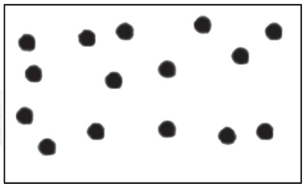
۱) ۱۰ ۲) $۱۰^۳$ ۳) $۱۰^۶$ ۴) $۱۰^۹$

۱۶. بر روی سطح شیشه پوششی از جنس نانوذرات نقره اعمال کرده‌ایم، در کدام‌یک از حالت‌های زیر، احتمال باقی ماندن میکروب‌ها روی سطح کمتر خواهد بود؟ (نقاط سیاه نشان دهنده نانوذرات نقره هستند.)

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۷. لیپوزوم‌ها موادی هستند که در دارورسانی هوشمند مورد استفاده قرار می‌گیرند. کدام‌یک از موارد زیر در مورد لیپوزوم‌ها صحیح است؟

۱) لیپوزوم‌ها حامل‌های مناسبی برای دارو هستند، ولی امکان اصلاح سطح برای آن‌ها وجود ندارد.

۲) با کوچک‌تر شدن اندازه لیپوزوم حجم مورد استفاده برای دارو افزایش می‌یابد.

۳) لیپوزوم‌ها فقط می‌توانند حامل داروهای آبدوست باشند.

۴) لیپوزوم‌ها از غشا سلول عبور نمی‌کنند بلکه در آن ادغام می‌شوند.

۱۸. کدام گزینه در مورد میسل‌ها درست است؟

۱) میسل‌ها دارای یک سر آب‌گریز و یک سر روغن‌گریز و به صورت خطی هستند.

۲) جهت‌گیری میسل‌ها در محیط آبی به گونه‌ای است که دارای یک مرکز آب‌دوست با شاخک‌های آب‌گریز هستند.

۳) میسل‌ها در محیط آبی به صورت خود به خودی تجمع پیدا نمی‌کنند و نیاز به عوامل خارجی دارند.

۴) با میسل‌ها فقط می‌توان داروهای آب‌گریز را جابه‌جا کرد.

۱۹. اگر یک مکعب به طول ضلع ۱cm را برش زده و از آن مکعب‌هایی با طول ضلع ۱۰nm بسازیم، مجموع سطوح مکعب‌های جدید چند برابر سطح مکعب اولی خواهد بود؟

۱) ۱۰۰۰۰

۲) ۱۰۰۰۰۰

۳) ۱۰۰۰۰۰۰

۴) ۱۰۰۰۰۰۰۰

۲۰. به مقدار ۳ گرم از یک ماده مغناطیسی با چگالی $1\ g/cm^3$ به صورت نانواستوانه‌هایی با قطر ۲۰ نانومتر و ارتفاع ۱۰۰ نانومتر ساخته شده است. این ذرات مغناطیسی در ساخت حافظه رایانه مورد استفاده قرار گرفته‌اند. اگر روی هر کدام از این نانوذرات ۱بیت اطلاعات ذخیره شود، چه حجمی از اطلاعات را می‌توان روی این حافظه ذخیره کرد؟ ($\pi=3$)

۱) 10^4 Gbit

۲) 10^6 Gbit

۳) 10^8 Gbit

۴) 10^{10} Gbit

۲۱. سدیم به صورت سلول واحد مکعبی مرکز پر (BCC) با طول هر یک از اضلاع برابر با ۴۳۰pm متبلور می‌شود. شعاع اتمی Na برابر با چند پیکومتر است؟

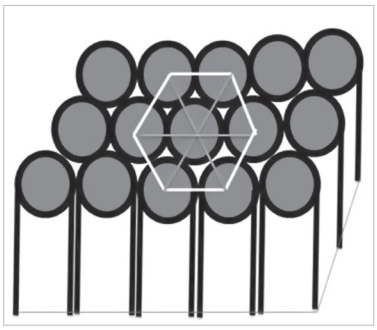
۱) ۷۴۵

۲) ۳۷۲/۵

۳) ۲۴۸/۳۳

۴) ۱۸۶

۲۲. فرض کنید آرایه منظم نانوسیم‌های اکسید مس به روش حرارتی بر روی یک فویل مسی مطابق شکل ساخته شده است. نانوسیم‌ها عمود بر فویل و با نظم شش‌گوش در کنار یک‌دیگر قرار گرفته‌اند. یعنی اگر مطابق شکل با رسم خطوط فرضی مراکز نانوسیم‌های مجاور را به یک‌دیگر وصل کنیم، الگوهای شش‌ضلعی تشکیل می‌شود. با این توصیف درصد تخلخل در این ساختار چقدر خواهد بود؟



۱) $\frac{۲\sqrt{۳}}{\pi}$

۲) $۱ - \frac{۲\sqrt{۳}}{\pi}$

۳) $\frac{\pi}{۲\sqrt{۳}}$

۴) $۱ - \frac{\pi}{۲\sqrt{۳}}$

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

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

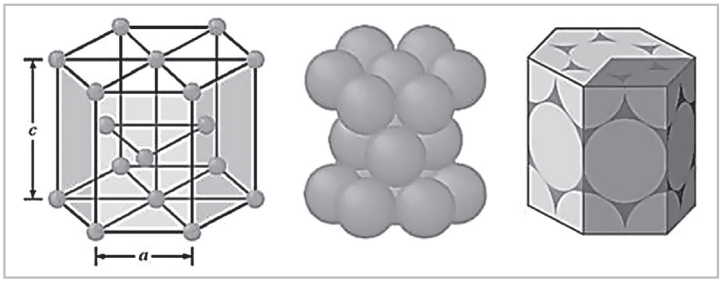
۲) بیشترین حجم، بیشترین فضای خالی، کمترین چگالی ممکن با اتم‌های کروی

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

۲۴. ضریب چیدمان اتمی در یک ساختار کریستالی به صورت نسبت حجم اتم‌های متعلق به یک سلول واحد به حجم کل سلول واحد تعریف می‌شود. با توجه به شکل زیر ضریب چیدمان اتمی برای یک ساختار هگزاگونال (شش وجهی) فشرده چقدر است؟

(راهنمایی: $c = \sqrt{\frac{۸}{۳}}\ a$)



۱) ۰/۵۲

۲) ۰/۷۴

۳) ۰/۶۸

۴) ۰/۴۸

۲۵. رویکردهای ساخت در رشد گیاهان و تشکیل خاک به ترتیب در کدام گزینه به درستی مشخص شده است؟

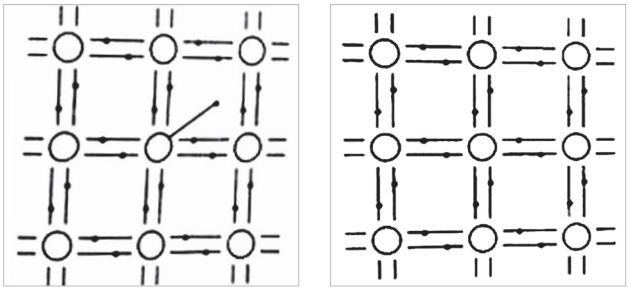
۱) پایین به بالا – پایین به بالا

۲) پایین به بالا – بالا به پایین

۳) بالا به پایین – بالا به پایین

۴) بالا به پایین – پایین به بالا

۲۶. شکل (الف) ساختار اتمی نیمه‌رسانای خالص سیلیسیوم را نشان می‌دهد. در این ساختار هر اتم با ۴ اتم همسایه خود پیوند کووالانسی برقرار کرده است. تغییرات ایجاد شده در شکل (ب) در کدام گزینه به درستی توصیف شده است؟



الف ب

۱) نیمه‌رسانای نوع p تشکیل شده است.
۲) نیمه‌رسانای نوع n تشکیل شده است.
۳) یک جفت الکترون غیرپیوندی پیوند پنجم را تشکیل داده است.
۴) یک اتم ۳ ظرفیتی جایگزین اتم سیلیسیوم شده است.

۲۷. لیزر ابزاری است که نور را به صورت پرتوهای موازی بسیار باریکی با طول موج مشخص ساطع می‌کند. این دستگاه از یک ماده جمع‌کننده یا فعال‌کننده نور تشکیل شده است که درون محفظه تشدید نور قرار دارد. با دادن انرژی به یک ماده می‌توان الکترون‌های آن را به ترازهای انرژی بالاتر انتقال داد. این الکترون‌ها ترجیح می‌دهند با آزاد کردن این انرژی به مدار اصلی خود برگردند. این انرژی به صورت یک فوتون با فرکانس مشخص آزاد می‌شود. اگر به طور هم‌زمان تعداد زیادی الکترون به تراز بالاتر برده شوند به گونه‌ای که جمعیت الکترون‌ها در تراز انرژی بالاتر بیشتر از تعداد الکترون‌ها در تراز انرژی پایین‌تر باشد، لیزر رخ خواهد داد. در این صورت طول موج نور لیزر برابر با اختلاف انرژی دو تراز انرژی خواهد بود.
از طرفی با کوچک شدن ابعاد مواد نیمه‌رسانا و رسیدن به محدوده اندازه‌های کوانتومی، به دلیل ایجاد تغییراتی در ترازهای انرژی الکترون‌ها، خواص الکتریکی و اپتیکی مواد نیمه‌رسانا تغییر خواهد کرد.
با توجه به توضیحات بیان شده، اگر از یک نیمه‌رسانا برای ساخت لیزر استفاده شود، طیف لیزر ایجاد شده در بهره‌گیری از یک ماده نیمه‌رسانای توده‌ای و یک نقطه کوانتومی چه تفاوتی با هم خواهند داشت؟ (منظور از پهنای طول موجی، محدوده‌ای از طول موج‌های مختلف است که لیزر می‌تواند ایجاد کند.)

۱) طول موج نور لیزر در نقطه کوانتومی بیشتر از توده‌ای است و پهنای طول موجی آن بیشتر است.
۲) طول موج نور لیزر در نقطه کوانتومی کمتر از توده‌ای است و پهنای طول موجی آن باریکتر است.
۳) طول موج نور لیزر در نقطه کوانتومی کمتر از توده‌ای است و پهنای طول موجی آن بیشتر است.
۴) طول موج نور لیزر در نقطه کوانتومی بیشتر از توده‌ای است و پهنای طول موجی آن باریکتر است.

۲۸. همان‌طور که می‌دانید با تغییر ابعاد نقاط کوانتومی، شکاف انرژی آن‌ها تغییر خواهد کرد و به این ترتیب خواص الکتریکی و اپتیکی آن‌ها نیز دچار دگرگونی می‌شود. در یک آزمایش تعدادی نانوذره نیمه‌رسانا از یک جنس و با ابعاد مختلف ۲ نانومتر، ۵ نانومتر و ۱۰ نانومتر ساخته‌ایم و می‌خواهیم از آن‌ها در بارکد استفاده کنیم. فرض کنید تعدادی نانوذره مطابق شکل زیر به عنوان یک بارکد قرار گرفته‌اند. با تابش نور ماوراءبنفش و اندازه‌گیری رخشایی (نورتابی) بارکد می‌توان کد مورد نظر را ثبت کرد. با توجه به توضیحات بالا در بارکد شکل زیر از کدام نانوذرات استفاده شده است؟

۱) ۵ نانومتر، ۵ نانومتر، ۲ نانومتر، ۱۰ نانومتر
۲) ۲ نانومتر، ۱۰ نانومتر، ۱۰ نانومتر، ۵ نانومتر
۳) ۲ نانومتر، ۲ نانومتر، ۵ نانومتر، ۱۰ نانومتر
۴) برای مشخص نمودن پاسخ، باید از طول موج نور ماوراءبنفش تابیده شده اطلاع داشت.

۲۹. یکی از روش‌های شکل‌دهی قطعات مهندسی، استفاده از پودر مواد اولیه است. در این روش پس از شکل‌دهی اولیه به پودرها در طی یک فرآیند فشار در قالب، قطعه فشرده شده تحت دماهای بالا قرار می‌گیرد. در حین این عملیات حرارتی، ذرات پودر در یک‌دیگر نفوذ کرده و یک قطعه مستحکم یکنواخت را تشکیل می‌دهند. به این فرایند، به اصطلاح سینترینگ گفته می‌شود. محققی دو نوع پودر اکسید آهن سه ظرفیتی را تولید کرده است. یک نوع از این پودرها با استفاده از روش سل ژل و به شکل ذراتی زیر ۵۰ نانومتر و دیگری با استفاده از آلیاژسازی مکانیکی به شکل پودرهایی با اندازه ۲۰۰ نانومتر تولید شده است. با فرض اینکه پودرها پس از تولید در شرایط یکسان تنش‌زدایی شوند، درباره شرایط سینترپذیری پودرها کدام گزینه درست است؟

A= پودر با اندازه زیر ۵۰ نانومتر B= پودر با اندازه ۲۰۰ نانومتر

T_x= دمای سینترپذیری پودر x (حداقل دمایی که پودرها به استحکام نهایی می‌رسند)

۱) $T_A > T_B$

۲) $T_B > T_A$

۳) $T_A = T_B$

۴) مقایسه بین T_A و T_B نیازمند داشتن اطلاعاتی از نحوه حرارت‌دهی است.

۳۰. استفاده از ترکیبات نانوساختار در تولید نانوماشین‌ها، از ایده‌های جدیدی است که امروزه دانشمندان سعی در طراحی و توسعه آن دارند. همان‌طور که می‌دانیم نکته اساسی در تولید نانوماشین‌ها توانایی حرکت دادن و به طور کلی غلتاندن نانوساختار است. مولکول C_{60} یکی از ساختارهای مورد نظر برای به کارگیری در نانوماشین‌هاست. یکی از ایده‌های مطرح برای به حرکت در آوردن یک مولکول C_{60} استفاده از میدان الکتریکی است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر به درستی می‌تواند عامل حرکت مولکول C_{60} باشد؟

۱) اعمال یک گشتاور دو قطبی الکتریکی القایی به یک مولکول C_{60} که در درون بخشی از یک نانو ماشین است.

۲) اعمال گشتاور دو قطبی الکتریکی القایی به مولکول C_{60} همراه با اعمال میدان الکتریکی خارجی متناوب بر روی سطحی که C_{60} روی آن قرار دارد.

۳) قرار دادن یک مولکول C_{60} در یک محلول الکترولیت کلرید سدیم ۱ مولار، به نحوی که در آن شناور شود.

۴) پایداری مولکول C_{60} و استحکام پیوندهای C-C در حدی است که قابلیت قطبش‌پذیری ندارد و در نتیجه القای میدان الکتریکی هیچ اثری روی آن ندارد و نمی‌توان از C_{60} به عنوان بخش محرک در نانوماشین‌ها استفاده کرد.

۳۱. خاک رس اصلاح شده (nano clay) از صفحات بسیار نازکی با ضخامت در حدود ۱nm و پهنای بیش از چند ده نانومتر تشکیل شده است. جنس این صفحات از اکسیدهای آلومینیوم و سیلیسیوم است. با اعمال شرایط فرآیندی ویژه‌ای روی این مواد و استفاده از برخی پلیمرها، می‌توان این صفحات نازک را به خوبی درون زمینه پلیمری توزیع نمود. بنابراین، این ماده کاربردهای زیادی در فناوری نانو دارد. با توجه به موارد بیان شده، این صفحات نانومتری خاک رس در کدام مورد به کار نمی‌روند؟

۱) صنعت لاستیک‌سازی برای استحکام بخشی به تایر

۲) صنعت نساجی برای مقاوم نمودن الیاف در برابر شعله

۳) جداره‌های مخازن ذخیره‌سازی گاز برای جلوگیری از عبور مولکول‌های گاز از جداره مخازن

۴) کامپوزیت‌های پلیمری برای ایجاد خاصیت رسانایی الکتریکی در پلیمرها

۳۲. در فرآیند رشد نانوذرات از محلول فوق اشباع، افزایش دمای محلول چه تاثیری در اندازه دانه‌ها و ریز ساختار نهایی دارد؟

۱) درشت شدن دانه‌ها و افزایش بی نظمی

۲) درشت شدن دانه‌ها و کاهش بی نظمی

۳) ریزشدن دانه‌ها و افزایش بی نظمی

۴) ریز شدن دانه‌ها و کاهش بی نظمی

۳۳. مواد هوشمند، موادی هستند که شرایط و محرک‌هایی مانند تحریکات مکانیکی، گرمایی، شیمیایی، الکتریکی و مغناطیسی را درک کرده و به آن‌ها عکس‌العمل نشان می‌دهند. با توجه به نوع محرک و نوع عکس‌العمل، این مواد به دو دسته تقسیم می‌شوند. گروه اول اصطلاحا مواد هوشمند نوع اول یا مواد کرومیک نامیده می‌شوند. این دسته از مواد در پاسخ به محرک‌های محیط خارجی (خصوصیات شیمیایی، الکتریکی، مغناطیسی، مکانیکی و یا حرارتی) دچار تغییر رنگ می‌شوند. دسته دوم موادی هستند که می‌توانند یک حالت از انرژی را به حالتی دیگر تبدیل کنند. امروزه از ترکیبات هوشمند به طور گسترده در ساخت بسیاری از تجهیزات پیشرفته مانند حسگرها، منسوجات هوشمند، سامانه‌های رهایش دارو، تصویربرداری سلولی و ... استفاده می‌شود.

با توجه به توضیحات داده شده کدام عبارت در مورد این دسته جدید از مواد، صحیح نیست؟

۱) بر اثر جذب انرژی تابشی، ساختار شیمیایی مواد فوتوکرومیک 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 بازگشت‌ناپذیر 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 فوتوولتائیک (Photovoltaic) با قابلیت تبدیل نورمرئی به جریان الکتریکی از مهم‌ترین مواد هوشمند نوع دوم هستند.

۳۴. برای سنتز یک نوع نانوذره مشخص با روش سنتز فیزیکی از فاز بخار، از دو نوع گاز بی‌اثر با فشارهای مختلف استفاده شده است. اندازه ذرات در محصول نهایی بسیار مشابه بوده است. کدام گزینه در مورد وزن مولکولی و فشار گازهای بی‌اثر صحیح است؟

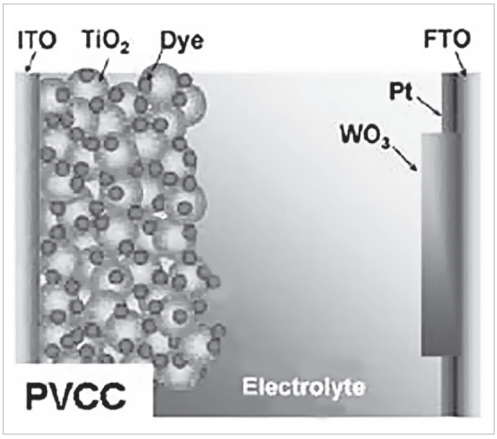
۱) گاز با وزن مولکولی بیشتر با فشار بیشتری مورد استفاده قرار گرفته است.

۲) گاز با وزن مولکولی کمتر با فشار بیشتری مورد استفاده قرار گرفته است.

۳) رابطه مشخصی در مورد تاثیر هم‌زمان فشار و وزن مولکولی گاز بر اندازه ذرات محصول نهایی وجود ندارد.

۴) بسته به اینکه گاز مورد استفاده تک اتمی و یا دو اتمی باشد، هر یک از گزینه‌های (۱) یا (۲) می‌تواند صحیح باشد.

۳۵. طرح‌واره یکی از انواع بسیار جدید شیشه‌های هوشمند در شکل زیر نمایش داده شده است. این نوع شیشه در حقیقت ترکیب یک سلول خورشیدی است و نقش یک سوئیچ برای تنظیم میزان عبور نور از ساختار را بازی می‌کند. نور توسط فوتوالکترود متشکل از مولکول‌های رنگدانه بر بستر اکسید تیتانیوم جذب می‌شود و با عبور الکترون از مدار خارجی و تزریق آن به الکترود مقابل که حاوی ماده هوشمند اکسید تنگستن است، واکنش احیا صورت می‌گیرد. به این ترتیب با تغییر مقاومت خارجی، جریان عبوری از مدار و در نتیجه نرخ تزریق الکترون به اکسید تنگستن و در نتیجه میزان عبور اپتیکی از ساختار تغییر می‌کند. با این توصیف اکسید تنگستن در این ساختار جزء کدام دسته از مواد هوشمند قرار می‌گیرد؟

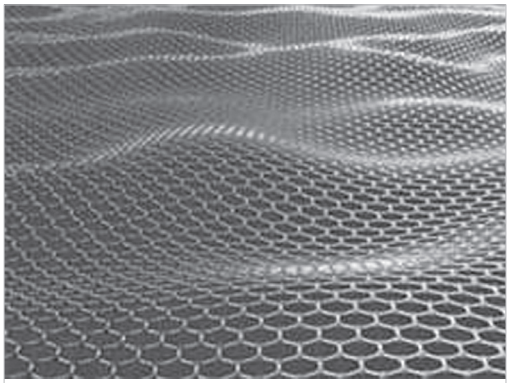


۱) فوتوکرومیک
۲) الکتروکرومیک
۳) ترموکرومیک
۴) پیزوالکتریک

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

۱) رسانا
۲) نیمه‌رسانا
۳) نارسانا
۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

۳۷. یکی از دلایل تفاوت زیاد نتایج اخذ شده از مدل‌سازی‌های صورت گرفته در مورد گرافن و آزمایش‌های تجربی صورت گرفته بر روی این ماده، در نظر گرفتن گرافن به صورت یک لایه صاف و مسطح در این مدل‌هاست. این در حالی‌است که مطالعات تئوری و تجربی متعددی نشان داده‌اند که گرافن مسطح نبوده و در اثر نوسانات دمایی دچار اعوجاج‌هایی تقریبا منظم در سطح خود می‌شود. این اعوجاج‌ها با دامنه قابل مقایسه با طول تعادلی پیوند کربن-کربن (۰/۱۴۲ نانومتر) صورت می‌پذیرد.
کدام عبارت در مورد این پدیده صحیح است؟



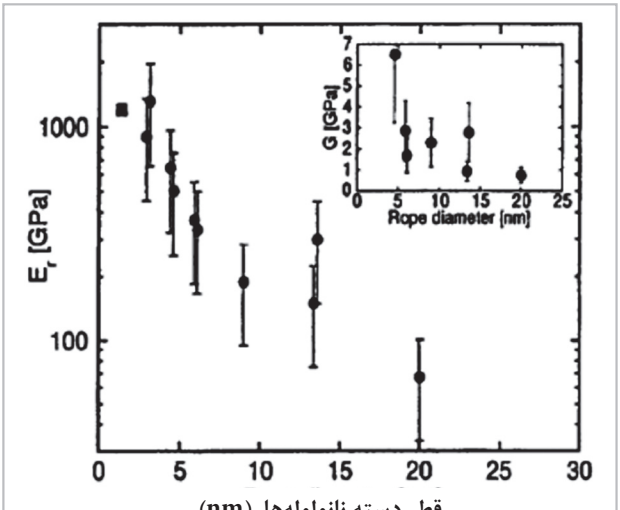
شبکه دو بعدی گرافن و اعوجاج‌های آن

۱) اعوجاج گرافن از خواص ذاتی این نانوساختار کربنی است.
۲) وقوع اعوجاج در ساختار گرافن روی خواص الکتریکی آن بی‌اثر است.
۳) به دلیل عدم تاثیر اعوجاج‌ها بر استحکام پیوند کربن-کربن، وقوع این اعوجاج در ساختار گرافن تاثیری بر ویژگی‌ها و خواص مکانیکی آن ندارد.
۴) نیروی لازم برای بیرون کشیدن گرافن از داخل یک پلیمر، با کاهش اعوجاج در ساختار گرافن افزایش خواهد یافت.

۳۸. محققی موفق به تولید یک نمونه از نانولوله‌های کربنی تک‌جداره شده است، به طوری‌که مولفه‌های بردار کایرال این نمونه از نانولوله‌ها در بازه‌های $m\in[4,6]$ و $n\in[7,8]$ است. احتمال وجود نانولوله‌های نیمه‌رسانا در این نمونه چقدر است؟

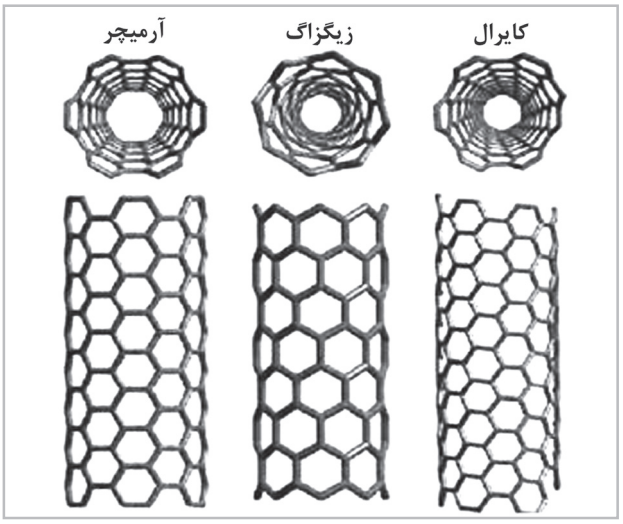
۱) در حدود ٪۶۰
۲) در حدود ٪۳۰
۳) تمام این نانولوله‌ها نیمه‌رسانا هستند.
۴) تمام این نانولوله‌ها رسانا هستند.

۳۹. یکی از خواص مهم هر ماده، تحمل نیروی وارده بر آن در حالتی است که جسم هنوز حالت ارتجاعی خود را حفظ کرده و اصطلاحا در ناحیه تغییر شکل الاستیک (بازگشت‌پذیر) خود قرار دارد. کمیت فیزیکی معرف این خاصیت مهم در مواد، مدول یانگ یا مدول الاستیسیته نام دارد. بدیهی است که هر چقدر ماده‌ای مدول یانگ بالاتری داشته باشد، تحمل بار بیشتری در ناحیه الاستیک دارد و در واقع برای ایجاد تغییر شکلی مشخص روی آن، نیازمند اعمال بار مکانیکی بیشتری هستیم.
شکل زیر، مدول یانگ (محور عمودی) دسته‌ای از نانولوله‌های کربنی تک جداره را بر حسب قطر (محور افقی) آن‌ها نشان می‌دهد. قطر این نانولوله‌ها با تعداد نانولوله‌های قرار گرفته در کنار هم متناسب است. این نتایج با اعمال بار روی مجموعه نانولوله‌ها توسط میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) در آزمایشگاه، به دست آمده است. با توجه به این شکل دیده می‌شود که با افزایش قطر نانولوله‌های چند دیواره، مدول یانگ به طور چشم‌گیری کاهش یافته است. دلیل این رفتار چیست؟



۱) سر خوردن نانولوله‌های کربنی روی یک‌دیگر
۲) افزایش تعداد نقص در نانولوله‌ها با افزایش تعداد آن‌ها
۳) ایجاد نیروی دافعه بین نانولوله‌ها و کاهش استحکام مجموعه
۴) خم شدن نانولوله‌ها در اثر اعمال نیروی جانبی از طرف نانولوله‌های دیگر

۴۰. مواد همسانگرد (ایزوتروپ) موادی هستند که خواص آن‌ها (مانند استحکام مکانیکی در مقابل بار اعمالی) در تمام جهات یکسان است. مواد همسانگرد جانبی، موادی دارای یک محور تقارن منحصر به فرد هستند. این مواد حول محور گفته شده، تقارن مادی و هندسی دارند. خواص مکانیکی این مواد در صفحه‌ای عمود بر آن محور، مستقل از جهت می‌باشد. باید توجه داشت که در این دسته از مواد، خواص در جهت محور یاد شده کاملا با خواص ماده در صفحه عمود بر محور متفاوت است. موادی که در هیچ یک از این دو دسته قرار نگیرند، ناهمسانگرد نامیده می‌شوند. این مواد، خود به دسته‌های مختلف تقسیم می‌گردند.



در شکل روبرو، آرایش پیوندهای کربن-کربن حول محور نانولوله کربنی تک جداره برای سه گروه اصلی این نانوساختار کربنی یعنی صندلی (چپ)، زیگزاگ (وسط) و کایرال (راست) نشان داده شده است. با در نظر گرفتن آرایش اتم‌ها حول محور نانولوله کدام عبارت صحیح است؟

۱) نانولوله‌های کربنی صندلی، همسانگرد و دو نوع دیگر همسانگرد جانبی هستند.

۲) نانولوله‌های کربنی موادی همسانگرد هستند.

۳) تنها نانولوله‌های کربنی صندلی و زیگزاگ، همسانگرد جانبی هستند.

۴) هر سه نوع، همسانگرد جانبی هستند.

۴۱. کدام‌یک از ساختارهای زیر جزء نانومواد محسوب می‌شوند؟

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 این ذرات بر اثر عملیات حرارت‌دهی و تف‌جوشی به یک‌دیگر متصل شده‌اند.

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

۴) همه این موارد جزء نانومواد محسوب می شوند.

۴۲. تعداد پنج-ضلعی‌ها و شش-ضلعی‌ها در فولرن C_{80} که تنها از پنج-ضلعی‌ها و شش-ضلعی‌ها تشکیل شده است، به ترتیب در کدام گزینه درج شده است؟

۱) ۱۲ و ۲۵

۲) ۱۵ و ۳۰

۳) ۱۲ و ۳۵

۴) ۱۲ و ۳۰

۴۳. سه نوع میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)، میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) و میکروسکوپ تونل زنی روبشی (STM) را در نظر بگیرید. در دو نوع اول پرتوی از الکترون‌ها به نمونه تابیده می‌شود و در نوع آخر جریان الکتریکی تونلی بین نمونه و سوزن برقرار می‌شود. ذرات در برخی آزمایش‌ها از خود رفتار ذره‌ای و در برخی مشاهدات دیگر از خود رفتار موجی مثل نور نشان می‌دهند. این پدیده به رفتار دوگانه ذره-موج معروف است. الکترون‌ها نیز چنین رفتاری دارند. به این ترتیب بر اساس چگونگی عملکرد سه نوع میکروسکوپ TEM، SEM و STM رفتار الکترون‌ها که منجر به تشکیل تصویر می‌شود، در هر کدام به ترتیب ذره‌ای است یا موجی؟

۱) ذره‌ای-موجی- موجی

۲) ذره‌ای- موجی- ذره‌ای

۳) موجی- ذره‌ای- ذره‌ای

۴) موجی- ذره‌ای- موجی

۴۴. مقداری سیلیسیوم با مقاومت ویژه ρ_1 موجود است. با افزودن مقدار بسیار اندکی فسفر به آن، مقاومت ویژه به ρ_2 می‌رسد؛ 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؟

۱) $\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$
۲) $\rho_3 < \rho_2 < \rho_1$
۳) $\rho_2 > \rho_1$ و $\rho_2 > \rho_3$
۴) $\rho_2 < \rho_1$ و $\rho_2 < \rho_3$

با توجه به توضیحات زیر به سوالات ۴۳ و ۴۴ پاسخ دهید.

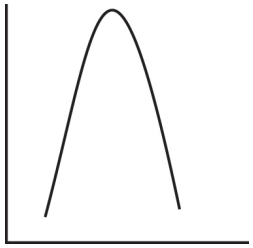
طیف‌سنجی پراش پرتوهای ایکس یا XRD روشی به قدمت بیش از ۱۰۰ سال است که برای بررسی ساختار بلوری مواد به کار می‌رود. در این روش پرتوهای ایکس با طول موج مشخص و یکسان به نمونه‌ای برخورد می‌کنند. اگر ماده هدف ساختار منظم اتمی داشته باشد، این پرتوها در صورت تابش در زوایای خاصی به سطح هدف، در حین بازتاب یک‌دیگر را تقویت می‌کنند و به اصطلاح پراش رخ می‌دهد. در این شرایط شدت پرتوهای بازتابیده شده بسیار بیشتر از بقیه زوایا خواهد بود. بر اساس رابطه‌ای که ویلیام لارنس براگ پیشنهاد داد، می‌توان ارتباط بین طول موج پرتوهای تابیده شده (λ)، فاصله بین صفحات اتمی پراش دهنده (d) و زاویه پراش (θ) را درک کرد.

$$\lambda = 2\, d \sin\theta \quad \text{رابطه براگ}$$

همچنین بر اساس رابطه پیشنهادی پائول شرر می‌توان تاثیر عوامل انحراف از زاویه پراش را که منجر به ایجاد پراش در زوایای کوچکتر و بزرگتر از زاویه اصلی پراش (براگ) و در نتیجه ایجاد یک قله پهن در طیف می‌شود را بررسی نمود. یکی از دلایل پهن شدن قله، اندازه بسیار ریز دانه‌ها و نواحی پراش دهنده (زیر ۱۰۰nm) است. بر اساس این معادله، ارتباط بین اندازه دانه (t)، پهنای قله دیده شده در طیف در نصف ارتفاع قله (β) و طول موج پرتوهای تابیده شده (λ) به شکل زیر است:

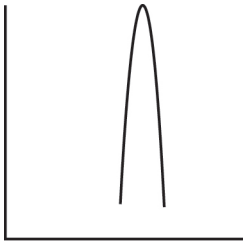
$$t \propto \frac{\lambda}{\beta} \quad \text{رابطه شرر}$$

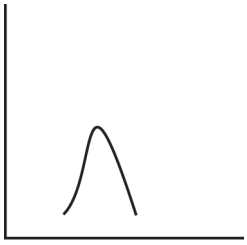
۴۵. اگر در هر یک ازگزینه‌ها، قله دارای بیشترین ارتفاع در شرایط یکسان آنالیز XRD برای نمونه‌های مختلف از ماده‌ای مجهول رسم شده باشد، کدام گزینه نشان دهنده طیف مربوط به نمونه‌ای است که دانه‌بندی آن دارای اندازه‌های نانومتری کوچک‌تری است؟

۱)

پیک ماکزیمم

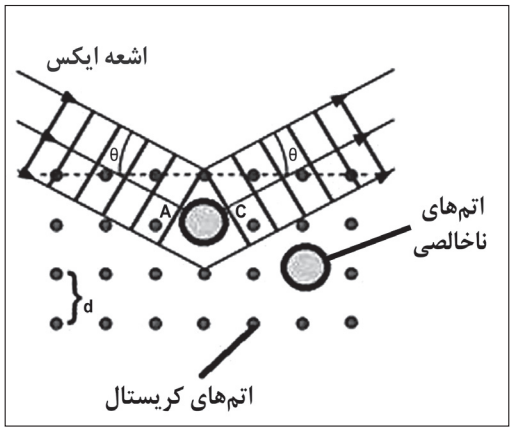
۲)

پیک ماکزیمم

۳)

پیک ماکزیمم

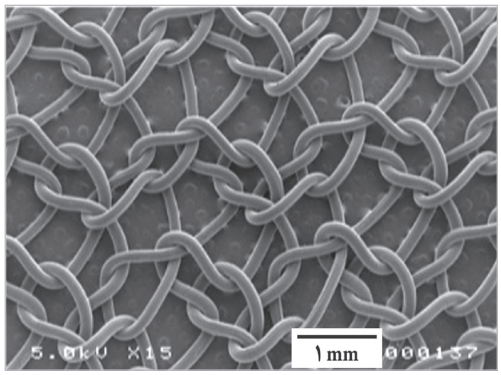
۴)

پیک ماکزیمم

۴۶. در یک شبکه کریستالی مطابق شکل زیر مقدار قابل توجهی عنصر به صورت ناخالصی وارد شبکه کریستالی شده و به طور یکنواخت در تمام شبکه توزیع شده‌اند. شدت و مکان قله‌های طیف XRD این کریستال پس از این تحولات در ترکیب و ساختار، چه تغییراتی خواهد داشت؟



۱) به دلیل وجود تناوب در اتم‌های اصلی کریستال، تغییری در طیف ایجاد نخواهد شد.
۲) شدت پیک‌ها تغییر خواهد کرد.
۳) مکان پیک‌ها تغییر خواهد کرد.
۴) گزینه‌های (۲) و (۳)

۴۷. شکل نشان داده شده، حاصل تصویربرداری از یک پارچه تهیه شده با الیاف سنتزی، توسط یک میکروسکوپ الکترونی روبشی است. حدود قطر این الیاف با توجه به تصویر چقدر است؟



۱) ۲۰۰ نانومتر
۲) ۲۰۰۰ نانومتر
۳) ۲۰۰۰۰ نانومتر
۴) ۲۰۰۰۰۰ نانومتر

۴۸. روش‌های لیتوگرافی که برای ساخت تراشه‌های سیلیکونی مورد استفاده در رایانه‌ها به کار می‌روند، شامل روش‌های رونشانی لایه‌ها بر روی ساختارهای مورد نظر هستند. این روش‌ها اکنون به محدودیت‌هایی در امر کاهش اندازه مدارها روی تراشه‌ها رسیده‌اند که ساخت این نانوابزارها را روز به روز مشکل‌تر و پرهزینه‌تر می‌کنند. به این منظور دانشمندان سعی در طراحی و استفاده از مولکول‌هایی دارند که رفتار سوئیچینگ (تغییری) از خود بروز دهند. این رفتارها مبنای ذخیره اطلاعات در رایانه‌هاست و مدارهای منطقی بر اساس آن ساخته می‌شوند. برای این منظور مولکول‌ها باید دارای دو ترکیب‌بندی مختلف (مشابه حالت صفر و یک در رایانه‌ها) باشند. با توجه به این متن کدام‌یک از شرایط زیر باید در استفاده از این مولکول‌ها برقرار باشد؟
الف) تغییر رفتار دو پیکربندی مختلف باید سریع باشد.
ب) تغییر رفتار دو پیکربندی مختلف باید برگشت‌پذیر باشد.
ج) تغییر رفتار دو پیکربندی مختلف باید برگشت‌ناپذیر باشد. چون در صورت برگشت‌پذیری، امکان ذخیره‌سازی داده‌ها از بین می‌رود.
د) این مولکول‌ها باید در هر دو حالت از لحاظ گرمایی پایدار باشند.
ه) این مولکول‌ها باید حالت نیمه‌پایدار داشته باشند و از آنجایی‌که در این رایانه‌ها برای ذخیره‌سازی داده‌ها به حجم بسیار زیادی از این مولکول‌ها نیاز داریم، ایده اصلی استفاده از این مولکول‌ها برای ساخت رایانه‌های کوچک‌تر دارای ایراداتی است.

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

۴۹. کدام‌یک از میکروسکوپ‌های زیر را نمی‌توان برای تصویربرداری از سطوح نارسانا مورد استفاده قرار داد؟

۱) AFM

۲) STM

۳) SEM

۴) TEM

۵۰. با استفاده از آلاییدن (doping) می‌خواهیم نیمه‌رسانای سیلیکون خالص را به نوع p تبدیل نماییم. برای این منظور، از کدام‌یک از عناصر زیر می‌توان استفاده کرد؟

۱) آنتیموان

۲) فسفر

۳) بور

۴) آرسنیک

۵۱. در ترانزیستورهای NMOS و PMOS، حامل‌های بار الکتریکی به ترتیب چه چیزی هستند؟

۱) حفره‌های آزاد- الکترون

۲) الکترون- حفره‌های آزاد

۳) بسته به نوع جریان اعمالی می‌تواند الکترون یا حفره باشد.

۴) ابتدا الکترون‌های آزاد و سپس جریان حفره‌ها و الکترون به طور هم‌زمان

با توجه به توضیحات زیر به سوالات ۵۲ و۵۳ پاسخ دهید.

انجام شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای یکی از شاخه‌های فیزیک محاسباتی است. در انجام شبیه سازی از دو روش عمده استفاده می‌شود. روش مونت کارلو (MC)که یک الگوریتم محاسباتی است و بر اساس احتمالات، حالت بعدی سامانه را پیش‌بینی می‌کند. این احتمالات، بر اساس مقایسه‌ی انرژی حالت‌های مختلف سامانه در نظر گرفته می‌شوند. در این روش پیکربندی‌های سامانه به صورت تصادفی تولید می‌شوند و با استفاده از مسیرهای به دست آمده، می‌توان خواص تعادلی سامانه‌ها را اندازه‌گیری کرد.در روش دینامیک مولکولی(MD) بر همکنش میان اتم‌ها و مولکول‌ها در بازه‌هایی از زمان بر اساس قوانین فیزیک کلاسیک (مانند قانون نیوتن) به‌وسیله کامپیوتر شبیه‌سازی می‌شود. به‌این ترتیب می‌توان با محاسبه نیروهای وارد بر هر ذره، حرکت ذرات و در نتیجه مکان و سرعت بعدی آنها را پیش‌بینی نمود. نیروهای وارد بر هر ذره می‌تواند به صورت نیروهای الکتروستاتیک، نیروهای کووالانسی و نیروهای واندروالسی باشد.

۵۲. کدام گزینه تفاوت‌ها یا شباهت‌های شبیه‌سازی دینامیک مولکولی و مونت-کارلو را به درستی بیان می‌کند؟

۱) MD اطلاعاتی درباره وابستگی زمانی خواص اندازه‌گیری شده در اختیار ما می‌گذارد، ولی درMC هیچ خاصیتی نسبت به زمان اندازه‌گیری نمی‌شود.

۲) در شبیه‌سازی MD و MC خواص وابسته به زمان سامانه به دست می‌آید.

۳) در هر دو روشMD وMC انرژی کل سامانه به طور مستقیم از انرژی پتانسیل تعیین می‌شود.

۴) در شبیه‌سازیMD هر حرکت آزمایشی به پیکربندی قبل از آن وابسته است در حالی‌که درMC می‌توان پیکربندی سامانه را در هر زمان پیش‌بینی کرد.

۵۳. در شبیه‌سازی رفتار کدام ساختار، در نظر گرفتن نیروی الکترواستاتیکی نیاز نیست؟

۱) نانو لوله های اکسید آهن

۲) $C_{۶۰}$

۳) نانوپوشش‌های اکسید تیتانیوم

۴) نانوذرات نمک طعام

با توجه به توضیح داده شده به سوالات۵۴ و۵۵ پاسخ دهید.

مطابق اصل تقسیم یکسان انرژی، هر درجه آزادی انتقالی معادل با ۰/۵KT، هر درجه آزادی چرخشی معادل با ۰/۵KT و هر درجه آزادی ارتعاشی معادل با ۱KT در انرژی جنبشی سهم دارند.

از طرفی برای N اتم، ۳N درجه آزادی وجود دارد. توزیع تعداد این ۳N حالت با توجه به نوع مولکول متفاوت است. اگر مولکول خطی باشد، ۳ حالت انتقالی، ۲ حالت چرخشی و ۵-۳N حالت ارتعاشی و اگر مولکول غیرخطی باشد، ۳حالت انتقالی، ۳ حالت چرخشی و ۶-۳N حالت ارتعاشی وجود خواهد داشت.

۵۴. $H_۲$ چه مقدار انرژی درونی (انرژی گرمایی سامانه) دارد؟

۱) ۲/۵KT

۲) ۳KT

۳) ۳/۵KT

۴) ۴/۵KT

۵۵. درجه آزادی برای مولکول آب چگونه است؟

۱) سه حالت انتقالی، دو حالت چرخشی و چهار حالت ارتعاشی

۲) سه حالت انتقالی، سه حالت چرخشی و سه حالت ارتعاشی

۳) چهار حالت انتقالی، سه حالت چرخشی و دو حالت ارتعاشی

۴) سه حالت انتقالی، چهار حالت چرخشی و دو حالت ارتعاشی

۵۶. 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 $p = ۱-e^{-\alpha x/\lambda}$ به دست می‌آید. احتمال عبور یک فوتون قرمز با طول موج ۷۰۰ نانومتر از یک لایه نازک ۶۳ نانومتری از این جنس چند برابر احتمال عبور یک فوتون آبی با طول موج ۴۵۰ نانومتر از همین لایه است؟ (توضیح: e عددی با مقدار تقریبی ۲/۷۱ است)

۱) $e^{\alpha/۲۰}$

۲) $۱-e^{\alpha/۲۰}$

۳) $e^{-\alpha/۴۵}$

۴) $۱-e^{-\alpha/۴۵}$

۵۷. کدام‌یک از موارد زیر، مصادیق مالکیت فکری یک محصول به شمار می‌آید؟

۱) علامت تجاری

۲) ثبت اختراع

۳) طرح صنعتی

۴) هر سه مورد

۵۸. کدام مورد نادرست است؟

۱) ثبت اختراع، دیگران را از استفاده غیر مجاز تجاری از اختراع باز می‌دارد.

۲) تمام دارایی‌های فکری ارزشمند یک شرکت نیاز به ثبت شدن دارند.

۳) کشف هر وسیله جدید یا اعمال وسایل موجود به طریق جدید برای تحصیل یک نتیجه یا محصول صنعتی می‌تواند مورد ثبت اختراع باشد.

۴) مالکیت فکری، انحصار دائمی را برای مالکان اسرار تجاری تا قبل از افشا آنها در نظر می‌گیرد.

با توجه به توضیحات زیر به سوالات ۵۹ و ۶۰ پاسخ دهید.

فناوری‌های جدید به دو شیوه بر محصولات تولید شده بر مبنای فناوری‌های قبلی تاثیر می‌گذارند. گاه یک فناوری روش جدیدی را برای رفع نیاز کاربران معرفی می‌کند و از این طریق، فناوری قبل از خود را منسوخ می‌کند. در این حالت، فناوری جدید را یک فناوری «انقلابی» می‌نامیم. برای نمونه، فناوری تولید رایانه در قیاس با فناوری ماشین تایپ یک فناوری انقلابی است، زیرا اساساً روش جدید تایپ دیجیتالی را جایگزین روش تایپ مکانیکی کرده است.

با این حال، ورود یک فناوری جدید همواره به معنای کنار گذاشته شدن فناوری پیشین نیست. در مواردی، فناوری جدید فناوری قبلی را بهبود می‌بخشد، یعنی موجب می‌شود که فناوری قبلی به نحو بهتری نیاز کاربران را رفع کند. برای نمونه، فناوری حافظه‌های با حجم بالا، فناوری لوح‌های فشرده را از میدان خارج نکرد، بلکه پیشرفتی در این حوزه محسوب می‌شود. در چنین مواردی، گفته می شود که فناوری جدید «توانمندساز» است.

۵۹. کدام یک از دو فناوری زیر توانمندساز و کدام یک انقلابی هستند؟

فناوری لباس‌های آنتی باکتریال در مقایسه با لباس های فعلی؛ فناوری حافظه‌های پروتئینی در مقابل حافظه‌های فعلی

۱) توانمندساز - توانمندساز

۲) توانمندساز - انقلابی

۳) انقلابی - توانمندساز

۴) انقلابی - انقلابی

۶۰. فرض کنید که شما مدیر یک شرکت خودروسازی هستید و مشاورانتان فناوری ساخت «بدنه های فوق سبک نانوساختار» را به شما معرفی می‌کنند. آنها می‌گویند این فناوری در مراحل اولیه عمر خود است؛ اما در مقایسه با فناوری فعلی تولید بدنه‌های فلزی، یک فناوری انقلابی است و طی ۱۰ سال آینده جایگزین این فناوری خواهد شد، به نحوی که ۱۰ سال آینده تقریبا تمامی خودروها بدنه‌های نانوساختار خواهند داشت.

شما می دانید که بخش تحقیقات شرکتتان ضعیف است، اما پول کافی در اختیار دارید و به مواد اولیه و همین طور به مهندسان خوبی دسترسی دارید. به نظر شما، چه سیاستی برای مواجه شدن با این فناوری انقلابی مناسب‌تر است؟

۱) حذف تدریجی بخش تولید بدنه‌های فلزی و خرید بدنه‌های نانوساختار از شرکت‌های دیگر

۲) شروع فعالیت‌های تحقیق و توسعه درون شرکت به منظور دستیابی به فناوری ساخت بدنه‌های نانوساختار

۳) همکاری تحقیقاتی با شرکت‌های خودروسازی که در حال توسعه فناوری ساخت بدنه‌های نانوساختار هستند

۴) ادامه دادن به تولید بدنه‌های فلزی تا زمانی که این بدنه‌ها به کلی کنار گذاشته شوند