

آزمون مرحله اول

معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
ستاد توسعه فناوری نانو
باشگاه دانش آموزی نانو

کد A



نهمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

نام و نام خانوادگی:

شماره داوطلب:

تعداد سوالها: ۴۵

مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه



سلام، به نهمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو خوش آمدید.

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

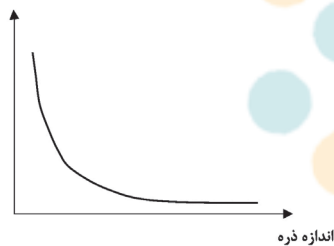
- ✓ متن سوالات را با دقت بخوانید و در پاسخ دادن عجله نکنید.
- ✓ برخی از سوالات تنها با تکیه بر منابعی که قبلاً برایتان معرفی شده بودند، طراحی شده‌اند. اگر به منابع معرفی شده مسلط باشید، با صرف کمی دقت می‌توانید پاسخ درست را پیدا کنید.
- ✓ برخی دیگر از سوالات به مباحثی می‌پردازند که به طور کامل در منابع 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.
- ✓ همراه داشتن تلفن همراه و ماشین حساب در این آزمون ممنوع است.

۱. فرض کنیم می‌خواهیم یک سطح مربعی با ضلع $۰/۶$ میکرون را با نانوذرات کروی به اندازه ۳۰ نانومتر بپوشانیم. با فرض اینکه چیدمان ذرات مانند شکل زیر باشد، تعداد ذرات موجود در سطح چقدر است؟ در حالتی دیگر، اگر هر ذره با یک پوسته به ضخامت ۱۰ نانومتر پوشش داده شود، تعداد ذرات موجود در سطح چقدر خواهد بود؟



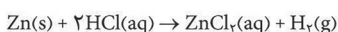
- (۱) در حالت اول ۴۰۰ ذره و در حالت دوم ۲۲۵ ذره
- (۲) در حالت اول ۴۰۰ ذره و در حالت دوم ۱۴۴ ذره
- (۳) در حالت اول ۱۰۰ ذره و در حالت دوم ۸۱ ذره
- (۴) در حالت اول ۱۰۰ ذره و در حالت دوم ۳۶ ذره

۲. با توجه به نمودار زیر، در صورتی که محور افقی بیانگر اندازه نانوذرات طلا باشد، قرار گرفتن کدام یک از گزینه‌ها در محور عمودی صحیح نیست؟



- (۱) فعالیت شیمیایی
- (۲) سطح ویژه
- (۳) دمای ذوب
- (۴) نسبت سطح به حجم

۳. دانش آموزی برای بررسی تاثیرات اندازه ذرات در یک واکنش شیمیایی، دو آزمایش برای پر کردن بادکنک با گاز هیدروژن مطابق واکنش زیر طراحی نموده است. در آزمایش اول از $۶/۵$ گرم میکروذرات عنصر روی (Zn) و در آزمایش دوم از $۶/۵$ گرم نانوذرات عنصر روی (Zn) استفاده می‌شود. کدام گزینه در مورد مقایسه بین این دو آزمایش صحیح است؟ (از اکسیداسیون نانوذرات صرف نظر شده و پیشرفت واکنش، کامل در نظر گرفته شود.)



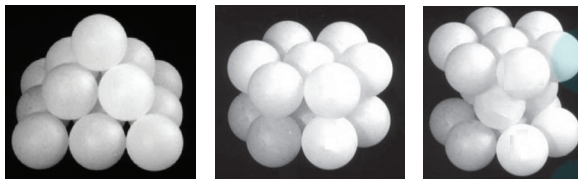
- (۱) در آزمایش اول بادکنک مقدار بیشتری باد می‌شود.
- (۲) در آزمایش دوم بادکنک مقدار بیشتری باد می‌شود.
- (۳) در آزمایش اول سرعت باد شدن بادکنک بیشتر است.
- (۴) در آزمایش دوم سرعت باد شدن بادکنک بیشتر است.



۴. از نانوذرات آلومینیوم در سوخت موشک استفاده می‌شود. این نانوذرات در تماس با اکسیژن به شکل انفجاری سوخته و نانوذرات اکسید آلومینیوم تولید می‌کنند. در حالی که ذرات بزرگتر آلومینیوم چنین رفتاری ندارند. کدام گزینه توجیه درستی از این پدیده بیان می‌کند؟

- (۱) دلیل اصلی آن سرعت بالای اکسید شدن نانوذرات آلومینیوم بدلیل کاهش ابعاد و افزایش درصد اتم‌های سطحی است.
- (۲) دلیل اصلی آن آزاد شدن آنتالپی بیشتر در این واکنش بدلیل افزایش انرژی سطحی و کاهش اندازه ذرات است.
- (۳) تبدیل نانوذرات آلومینیوم به نانوذرات اکسید آلومینیوم انرژی بیشتری در مقایسه با اکسید شدن ذرات بزرگتر آلومینیوم ایجاد می‌کند.
- (۴) گزینه‌های ۱ و ۳

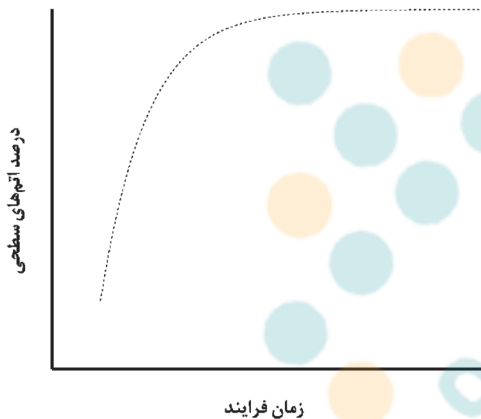
۵. اگر بتوانیم تعداد زیادی نانوذرات کروی هم اندازه را مانند سه حالت الف، ب و ج کنار هم قرار دهیم، فشردگی اتم‌ها در کدام حالت نسبت به سایر حالت‌ها بیشتر است؟



(ج) (ب) (الف)

- (۱) حالت الف فشرده‌تر است.
- (۲) حالت ب فشرده‌تر است.
- (۳) حالت ج فشرده‌تر است.
- (۴) فشردگی الف و ب یکسان و بیشترین میزان ممکن است.

۶. در بخشی از یک فرایند ساخت نانوذرات، با گذشت زمان درصد اتم‌های سطحی به کل اتم‌ها مشابه شکل زیر تغییر می‌نماید. این الگو در کدام یک از فرآیندهای زیر صحیح است؟

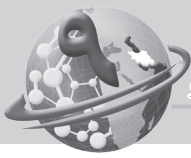


- (۱) سل ژل
- (۲) رسوبدهی شیمیایی
- (۳) آسیاب گلوله‌ای
- (۴) گزینه‌های ۱ و ۲

۷. انرژی الکتریکی در ابرخازن‌ها با جذب یون‌های موجود در حلال بر روی الکتروود ذخیره می‌شود. دانش‌آموزی برای ساخت الکتروود یک ابرخازن، نانوذرات کربنی را مانند شکل زیر بر روی یک بستر فلزی پوشش داده است. با فرض اینکه برای ساخت یک الکتروود از نانوذرات کربنی ۸۰ نانومتری و برای الکتروود دیگری از نانوذرات کربنی ۴۰ نانومتری استفاده شده باشد، با کاهش اندازه نانوذرات کربنی، کدام گزینه در مقایسه سرعت و میزان ذخیره بار الکتریکی در این دو الکتروود صحیح است؟



- (۱) سرعت ذخیره بار الکتریکی افزایش می‌یابد زیرا سطح ماده افزایش یافته است.
- (۲) میزان بار الکتریکی ذخیره شده کاهش می‌یابد زیرا سطح ماده افزایش یافته است.
- (۳) سرعت و میزان ذخیره بار الکتریکی کاهش می‌یابد زیرا سطح ماده افزایش یافته است.
- (۴) سرعت و میزان ذخیره بار الکتریکی افزایش می‌یابد زیرا سطح ماده افزایش یافته است.



۸. هنگام تولید نانوذرات در یک محیط مایع، ابتدا اتم‌ها و یون‌های سازنده ذرات به یکدیگر پیوسته و تشکیل ذرات کوچک اولیه‌ای به نام جوانه (هسته) را می‌دهند. این جوانه‌ها سپس با افزوده شدن اتم‌های بعدی شروع به رشد نموده و نانوذرات تشکیل می‌شوند. از بین موارد زیر کدام مورد برای یکنواختی اندازه ذرات و کدام یک برای تولید ذرات ریزتر ضروری است؟

- ۱- افزایش سرعت هسته‌زایی ۲- جداسازی مرحله هسته‌زایی از مرحله رشد. ۳- جلوگیری از فرایند رشد.
- ۱) مورد ۳ برای یکنواختی اندازه ذرات و موارد ۱ و ۲ برای تولید ذرات ریزتر لازم است.
- ۲) مورد ۲ برای یکنواختی اندازه ذرات و موارد ۱ و ۳ برای تولید ذرات ریزتر لازم است.
- ۳) هر سه مورد برای یکنواختی اندازه ذرات لازم است و هیچ یک برای تولید ذرات ریزتر لازم نیست.
- ۴) هر سه مورد برای تولید ذرات ریزتر لازم است و هیچ یک برای یکنواختی اندازه ذرات لازم نیست.

۹. ناهمسانگردی در مواد به معنای تفاوت خواص ماده (الکتریکی، نوری، مغناطیسی و ...) در جهات مختلف است. برای مثال اگر رسانش الکتریکی در ماده‌ای در جهات مختلف متفاوت باشد، آن ماده ناهمسانگرد و اگر رسانش در جهات مختلف یکسان باشد، آن ماده همسانگرد است. ناهمسانگردی به ساختار بلوری ماده و ریزساختار و همچنین شکل و ابعاد ماده بستگی دارد.

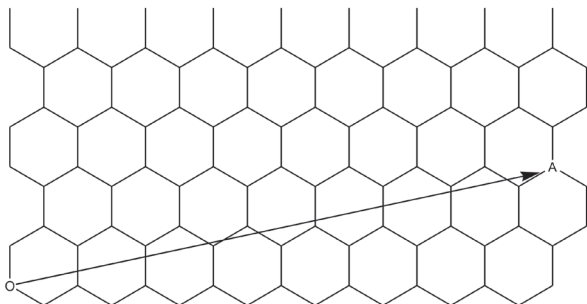
در کدام گزینه ناهمسانگردی بین سه حالت ۱- ماده تک‌بلور (مونوکریستال)، ۲- ماده چندبلوری (پلی کریستال) با دانه‌های میکرومتری و ۳- ماده چند بلوری (پلی کریستال) با دانه‌های نانومتری، از راست به چپ افزایش یافته است؟

- ۱) تک کریستال، پلی کریستال با دانه میکرومتری، پلی کریستال با دانه نانومتری
- ۲) تک کریستال، پلی کریستال با دانه نانومتری، پلی کریستال با دانه میکرومتری
- ۳) پلی کریستال با دانه نانومتری، تک کریستال، پلی کریستال با دانه میکرومتری
- ۴) پلی کریستال با دانه نانومتری، پلی کریستال با دانه میکرومتری، تک کریستال

۱۰. با فرض اینکه همه ساختارهای زیر آمورف هستند کدام گزینه دارای ساختار ناهمسانگرد است؟

- ۱) نانوسیم
- ۲) نانوذره کروی
- ۳) لایه نازک
- ۴) گزینه‌های ۱ و ۳

۱۱. در صورتی که صفحه گرافنی زیر را به نحوی بیچیم که نقاط O و A بر هم منطبق شوند، چه نوع نانولوله کربنی (CNT) بوجود می‌آید و این نانولوله کربنی از نظر رسانایی چگونه است؟



- ۱) نامتقارن - نیمه رسانا
- ۲) نامتقارن - رسانا
- ۳) دسته صندلی - نیمه رسانا
- ۴) دسته صندلی - رسانا

۱۲. کدام گزینه در مورد گرافن نادرست است؟

- ۱) فاصله شکاف انرژی گرافن قابل کنترل است.
- ۲) پیوند کربن-کربن در گرافن از نوع π است.
- ۳) ساختاری دو بعدی و یک شبکه پنج ضلعی از اتم‌های کربن است.
- ۴) تحرک حامل‌های بار در گرافن بیش از فلز نقره است.



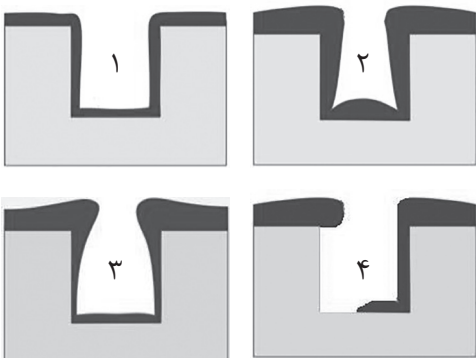
۱۳. کدام یک از موارد زیر در مورد نانولوله‌های کربنی صحیح است؟

- ۱) ذاتاً آب‌گریز بوده ولی در برخی از اندازه‌های سنتز شده خاصیت آب‌دوستی دارد.
- ۲) ذاتاً آب‌گریز بوده ولی با افزودن برخی گروه‌های عاملی، خاصیت آب‌دوستی دارد.
- ۳) ذاتاً آب‌دوست بوده ولی با افزایش تعداد دیواره‌های نانولوله کربنی خاصیت آب‌گریزی دارد.
- ۴) از میان فرم‌های مختلف آن (زیگزاگ، آرمیچر و کایرال) برخی آب‌گریز و برخی دیگر آب‌دوست هستند.

۱۴. کدام گزینه بر فرکانس جذب یک نانوذره نیمه‌رسانا تاثیرگذار است؟

- | | |
|-----------|----|
| جنس | ۱) |
| اندازه | ۲) |
| شکل | ۳) |
| همه موارد | ۴) |

۱۵. شکل‌های زیر به ترتیب می‌تواند نتیجه لایه‌نشانی با کدام روش‌های زیر باشد؟



- ۱) لایه‌نشانی اتمی - لایه‌نشانی فیزیکی بخار - لایه‌نشانی شیمیایی بخار - لایه‌نشانی شیمیایی بخار
- ۲) لایه‌نشانی اتمی - لایه‌نشانی شیمیایی بخار - لایه‌نشانی شیمیایی بخار - لایه‌نشانی فیزیکی بخار
- ۳) لایه‌نشانی شیمیایی بخار - لایه‌نشانی شیمیایی بخار - لایه‌نشانی اتمی - لایه‌نشانی فیزیکی بخار
- ۴) لایه‌نشانی شیمیایی بخار - لایه‌نشانی اتمی - لایه‌نشانی شیمیایی بخار - لایه‌نشانی فیزیکی بخار

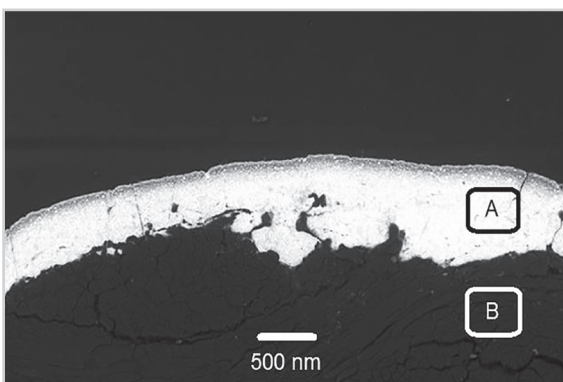
۱۶. امروزه در تحقیقات صنایع هوایی با الگوبرداری از پرندگان، به دنبال ساخت هواپیماهایی هستند تا با تغییر انحنای سطوح هواپیما در زمان فرود و برخاستن، نیروی بالابر مورد نیاز را تامین نموده و در زمان پرواز مستقیم، نیروی مقاوم وارد بر هواپیما را کمینه نمایند. برای این منظور می‌توان از مواد نانو ساختاری استفاده کرد که با استفاده از جریان الکتریکی بتواند انحنای لازم را در سطح مقطع بال و سایر سطوح ایجاد نماید. کدام گروه از نانو مواد هوشمند را برای ساخت این قسمت از هواپیما پیشنهاد می‌کنید؟

- | | | | |
|-----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| ۱) الکتروکرومیک | ۲) ترموالکتریک | ۳) پیزوالکتریک | ۴) آلیاژهای حافظه‌دار |
|-----------------|----------------|----------------|-----------------------|

۱۷. کدام گزینه در مورد میکروسکوپ‌های پروبی-رویشی صحیح است؟

- ۱) میکروسکوپ تونلی رویشی محدود به نمونه‌های رسانا است.
- ۲) میکروسکوپ تونلی رویشی برای تصویربرداری از بافت‌های زنده مناسب است.
- ۳) میکروسکوپ نیروی اتمی محدود به نمونه‌های رسانا است.
- ۴) تنوع حالت‌های کاری میکروسکوپ تونلی رویشی بیشتر از میکروسکوپ نیروی اتمی است.

۱۸. تصویر زیر از برش عرضی لایه‌نشانی دو فلز آلومینیوم و طلا با استفاده از میکروسکوپ الکترونی رویشی (SEM) در حالت الکترون برگشتی (BE) تهیه شده است. کدام گزینه به ترتیب، بزرگنمایی و جنس فلز قسمت A و B را به درستی نشان داده است؟ (طول خط مقیاس در تصویر ۱ سانتی‌متر است)



- ۱) ۵۰۰ برابر، طلا، آلومینیوم
- ۲) ۵۰۰ برابر، آلومینیوم، طلا
- ۳) ۲۰۰۰۰ برابر، طلا، آلومینیوم
- ۴) ۲۰۰۰۰ برابر، آلومینیوم، طلا



۱۹. به منظور تصویربرداری از نمونه‌های نارسانا در میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، نمونه با استفاده از ماده رسانایی مانند طلا پوشش داده می‌شود. مزیت استفاده از پوشش طلا در کدام یک از موارد زیر به درستی بیان شده است؟

۱- امکان تصویربرداری از نمونه‌های نارسانا در SEM ۲- بهبود تولید الکترون‌های ثانویه و مشاهده بهتر مورفولوژی ساختار

۳- بهبود آنالیز شیمیایی (عنصری) با EDS به دلیل بهبود تولید فوتون‌های اشعه ایکس

(۱) مورد ۱ (۲) موارد ۱ و ۲ (۳) موارد ۱ و ۳ (۴) موارد ۱ و ۲ و ۳

۲۰. در میکروسکوپ نیروی اتمی، کدام گزینه به عنوان مزیت بکارگیری حالت تماسی درست است؟

(۱) مناسب برای نمونه‌های زیستی (۲) روبش سریع (۳) جلوگیری از آسیب به نمونه (۴) گزینه‌های ۱ و ۳

۲۱. دو نمونه کاملاً یکسان از یک ماده با دو دستگاه کروماتوگرافی مختلف آزمایش می‌شوند. اگر پیک‌های مربوط به اجزای نمونه در زمان‌های بازداری یکسان از دو دستگاه خارج شوند، کدام نتیجه‌گیری درست است؟

(۱) نوع ستون جداسازی در هر دو دستگاه یکسان است. (۲) شرایط عملیاتی آزمایش در هر دو دستگاه یکسان است.

(۳) شرایط عملیاتی آزمایش در هر دو دستگاه الزاماً یکسان نیست. (۴) گزینه‌های ۱ و ۳

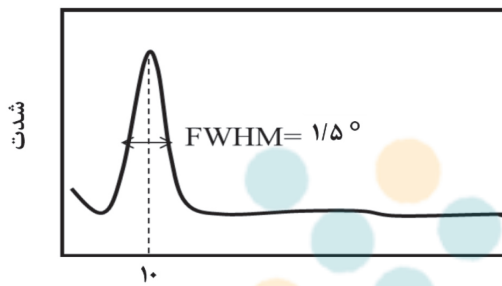
۲۲. در یک پژوهش اکسید گرافن از گرافیت سنتز شده و در الگوی پراش خود قله‌ای (پیک) در زاویه $2\theta = 10^\circ$ دارد. ذرات اکسید گرافن به دست آمده، به طور متوسط دارای چند لایه گرافنی است؟

(۱) ۱ تا ۳

(۲) ۵ تا ۷

(۳) ۸ تا ۱۰

(۴) ۱۲ تا ۱۴



$$D = \frac{0.9\lambda}{\beta \cos \theta}$$

دبای شلر:

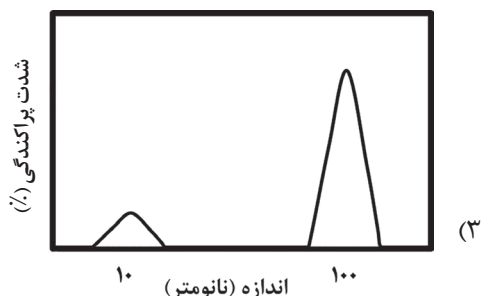
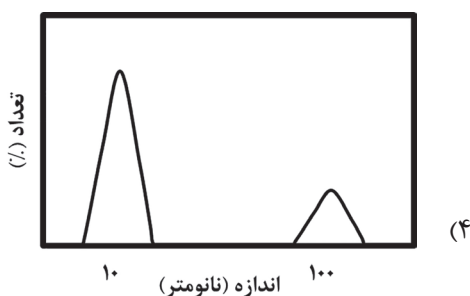
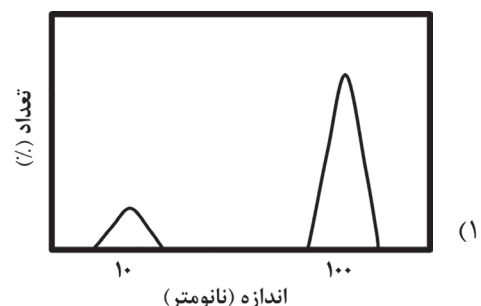
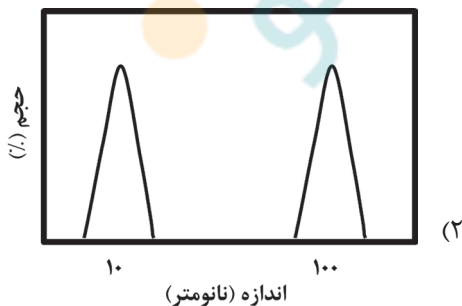
$$\lambda = 2d \sin \theta$$

پراگ:

$$\tan 5 = 0.087$$

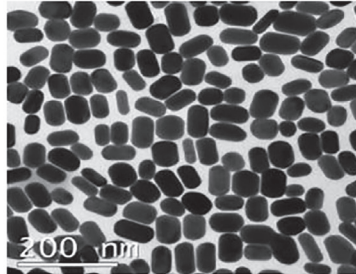
۲θ (درجه)

۲۳. در یک پژوهش نانوذرات نقره با روش شیمیایی و در محیط آبی سنتز شدند. از روش پراکنندگی نور دینامیکی (DLS) برای تعیین اندازه ذرات استفاده شده است. اگر نمونه نهایی حاوی ۵۰۰۰ ذره کروی ۱۰ نانومتری و ۵۰۰۰ ذره کروی ۱۰۰ نانومتری باشد، کدام یک از نمودارهای بدست آمده از DLS، توزیع اندازه ذرات را به درستی نشان می‌دهد؟

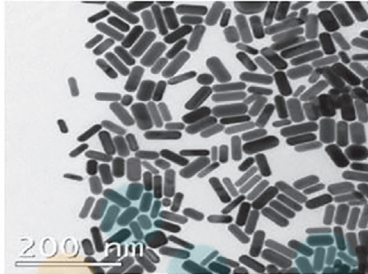




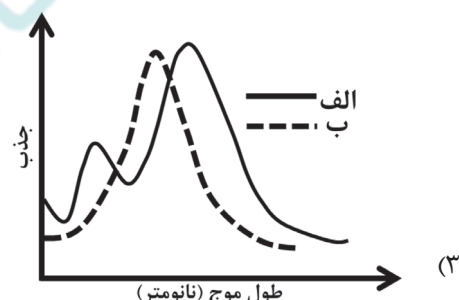
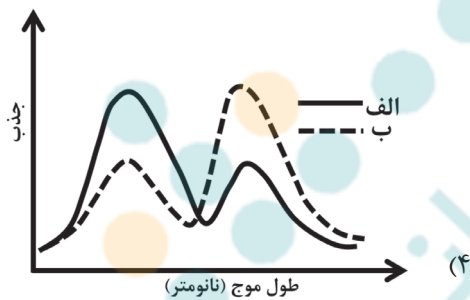
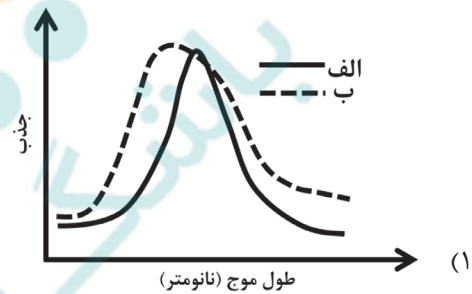
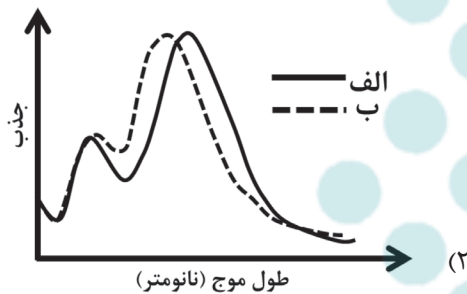
۲۴. در یک پژوهش تأثیر مدت زمان عملیات حرارتی بر شکل و اندازه نانومیله‌های طلا مورد بررسی قرار گرفت. شکل زیر تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) نانومیله‌های طلا را پس از ۳۰ دقیقه عملیات حرارتی و همچنین پس از ۲ ساعت عملیات حرارتی در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد نشان می‌دهد. با توجه به تصاویر TEM، طیف جذب مرئی-فرابنفش این دو نمونه در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟



ب: ۲ ساعت عملیات حرارتی در ۱۰۰ درجه



الف: ۳۰ دقیقه عملیات حرارتی در ۱۰۰ درجه



۲۵. در حافظه‌های (هارد دیسک) جدید مغناطیسی از نانوذرات مغناطیسی تک حوزه به عنوان یک بیت اطلاعات استفاده می‌شود. کدام گزینه در مورد این نوع حافظه‌ها نادرست است؟



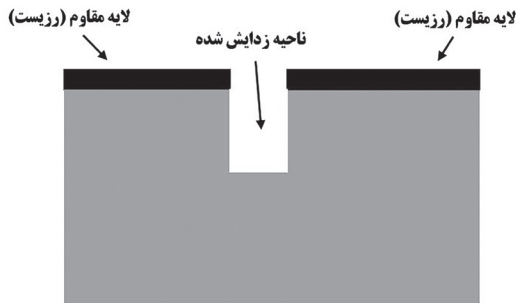
- (۱) برای داشتن حافظه پایدار، استفاده از نانوذرات ابرپارامغناطیس ضروری است.
- (۲) با کاهش اندازه نانوذرات، میزان حافظه افزایش می‌یابد.
- (۳) جهت مغناطیسی نانوذرات با تغییرات دمایی معمول، تغییر نمی‌یابد.
- (۴) تاثیر میدان مغناطیسی یک نانوذره بر نانوذره مجاور یکی از مشکلات این نوع حافظه‌ها است.

۲۶. برای ساخت حسگر گلوکز، آنزیم اکسیدکننده گلوکز (GOx) را بر روی سطح نانولوله کربنی قرار می‌دهند. این آنزیم در مواجهه با گلوکز آن را اکسید کرده و حسگر با صدور یک سیگنال الکتریکی حضور گلوکز را تشخیص می‌دهد. کدام گزینه در مورد این حسگر نادرست است؟

- (۱) نقش نانولوله کربنی تسهیل انتقال الکترون در حسگر است.
- (۲) اصلاح سطح نانولوله کربنی با گروه‌های عاملی مختلف (آمین و کربوکسیل) می‌تواند انتقال الکترون را بهبود بخشد.
- (۳) تغییر نوع نانولوله کربنی (تعداد دیواره، تقارن) تاثیری در رفتار حسگر ندارد.
- (۴) نانوالیاف کربنی نیز می‌توانند جایگزین نانولوله کربنی در این حسگر شوند.



۲۷. یکی از مراحل لیتوگرافی در ساخت مدارات مجتمع، مرحله زدایش (اچینگ) است. در این مرحله بخش‌هایی از ماده مورد نظر به طریقی زوده می‌شود. شکل زیر بخش زدایش شده یک قطعه سیلیکونی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، فرآیند زدایش به چه روشی صورت گرفته است؟



- (۱) زدایش با محلول شیمیایی
- (۲) زدایش با تابش عمودی ماوراء بنفش به نمونه
- (۳) زدایش با تابش عمودی اشعه ایکس به نمونه
- (۴) زدایش با تابش عمودی یون‌های پر انرژی به نمونه

۲۸. در سلول‌های خورشیدی اکسایشی وظیفه جذب نور بر عهده ماده‌ای به نام حساس‌کننده (Sensitizer)، و وظیفه انتقال حامل‌ها بر عهده مواد دیگری است. با برخورد فوتون نور به حساس‌کننده، زوج الکترون و حفره تولید می‌شود. سپس الکترون تولید شده به ماده‌ای دیگر که نقش انتقال‌دهنده الکترون را دارد منتقل می‌شود. حفره تولید شده نیز به ماده‌ای دیگر که نقش انتقال‌دهنده حفره را دارد منتقل می‌شود. پژوهشگری با داشتن سه ماده زیر قصد دارد یک سلول خورشیدی اکسایشی بسازد. با توجه به موقعیت تراز هدایت و ظرفیت این مواد، کدام یک از مواد زیر به ترتیب می‌توانند به عنوان انتقال‌دهنده الکترون، حساس‌کننده و انتقال‌دهنده حفره مورد استفاده قرار گیرند؟

ردیف	ماده	تراز ظرفیت	تراز هدایت
۱	نوعی پروسکایت	-۵/۴	-۳/۹
۲	نوعی پلیمر	-۵/۳	-۳/۷
۳	دی‌اکسید تیتانیوم	-۷/۳	-۴/۱

- (۱) دی‌اکسید تیتانیوم-پروسکایت-پلیمر
- (۲) دی‌اکسید تیتانیوم-پلیمر-پروسکایت
- (۳) پلیمر-پروسکایت-دی‌اکسید تیتانیوم
- (۴) پلیمر-دی‌اکسید تیتانیوم-پروسکایت

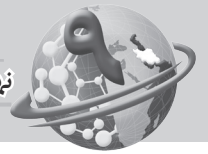
۲۹. کدام گزینه در مورد روش‌های شبیه‌سازی دینامیک مولکولی و مونت کارلو صحیح است؟

- (۱) در بررسی رفتار رهائش یک دارو از یک نانوحامل در بدن، از روش شبیه‌سازی دینامیک مولکولی استفاده می‌شود.
- (۲) در بررسی سازوکار جذب پروتئین‌های خون بر سطح نانوذرات فلزی داخل رگ، از روش شبیه‌سازی مونت کارلو استفاده می‌شود.
- (۳) در بررسی رفتار توده‌ای شدن یک نانوذره دارویی در اطراف غشای سلولی، از روش شبیه‌سازی مونت کارلو استفاده می‌شود.
- (۴) در بررسی برهم‌کنش نانوداروی تزریق شده با گونه‌های موجود در جریان خون تا رسیدن به نقطه اثر، از هر دو روش دینامیک مولکولی و مونت کارلو استفاده می‌شود.

۳۰. دانش‌آموزی بر روی فرایند شیرین‌سازی آب با استفاده از غشای حاوی نانولوله کربنی پژوهش می‌کند. او قصد دارد رفتار آب در نانولوله کربنی را با شبیه‌سازی مولکولی بررسی نماید. کدام گزینه در مورد نتایج این پژوهش صحیح است؟

- (۱) با استفاده از فرضیات مناسب و اعمال شرایط خاص، می‌توان اطلاعات مولکولی را در حالت واقعی (لوله) استفاده نمود.
- (۲) به دلیل در نظر نگرفتن اثر توده در شبیه‌سازی مولکولی، نمی‌توان از اطلاعات آن در حالت واقعی استفاده نمود.
- (۳) امکان استفاده از اطلاعات شبیه‌سازی مولکولی در حالت واقعی، به نوع سیال بستگی دارد.

(۴) گزینه‌های ۲ و ۳

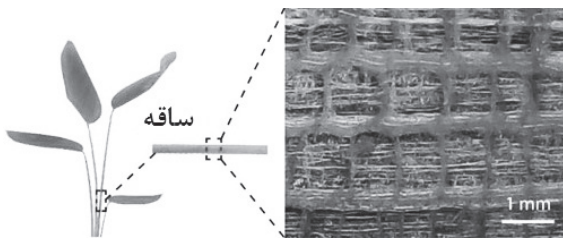


۳۱. در طراحی نانودارو برای رسانش از راه پوست، وجود کدام یک از موارد زیر الزامی است؟

- (۱) غلظت کم
 (۲) حلالیت مناسب در روغن و حلالیت بسیار کم در آب
 (۳) ضریب توزیع مناسب در پوست
 (۴) همه موارد

۳۲. در پژوهشی یک ساختار جدید آنروژل بر پایه گرافن ساخته شده است. این ساختار از ساقه نوعی گیاه مقاوم در برابر باد الهام

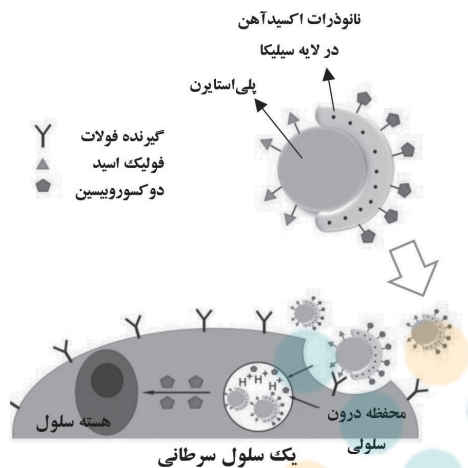
گرفته شده است. کدام گزینه در مورد ویژگی‌های این ساختار نادرست است؟



- (۱) عایق الکتریکی
 (۲) وزن بسیار اندک
 (۳) استحکام بالا
 (۴) انعطاف‌پذیری

۳۳. یک گروه پژوهشی یک نانوحامل چندکاره با کاربرد زیست‌پزشکی ساخته است. این ساختار دوطرفه (Janus) همزمان می‌تواند

چند عملکرد داشته باشد. با توجه به شکل زیر کدام گزینه نادرست است؟



(۱) این سامانه یک سامانه دارورسانی فعال است.

(۲) این سامانه عامل بهبود تباین در MRI است.

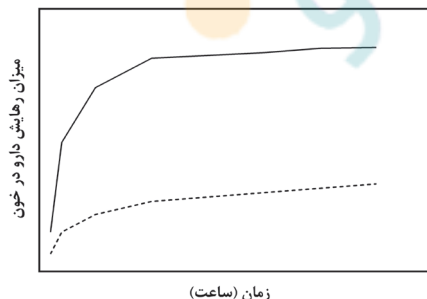
(۳) این سامانه کاهنده میزان عوارض جانبی مصرف دارو توسط سلول‌های سالم است.

(۴) این سامانه داروی بارگذاری شده را در جریان خون آزاد و در دسترس سلول قرار می‌دهد.

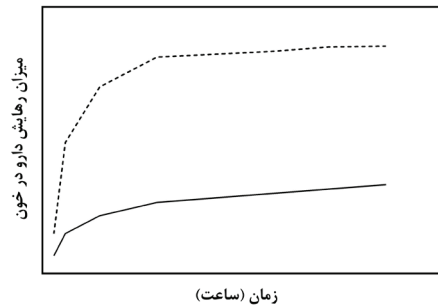
۳۴. در یک نانوحامل کروی مزومتخلخل دو داروی آبدوست و آب‌گریز با اندازه مولکولی یکسان بارگذاری شده و بصورت درون‌رگی

به بدن تزریق شده است. نمودار میزان رهائش داروی آبدوست (خط ممتد) و داروی آب‌گریز (خط چین) از نانوحامل، در کدام گزینه

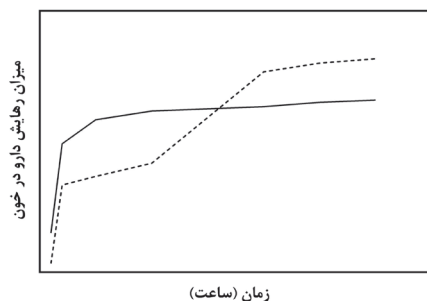
به درستی نشان داده شده است؟



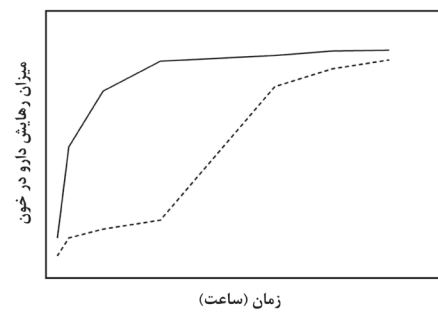
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)



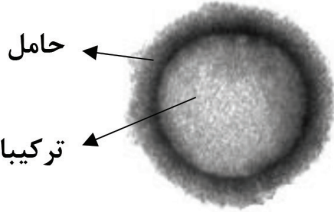
۳۵. یک گروه پژوهشی با الگوگیری از ساختمان دندان موفق به ساخت خمیری شده است که حفرات ایجاد شده در عاج دندان را با رشد کریستال‌های شبه‌دندانی ترمیم نماید. آن‌ها نانوذرات حاوی کلسیم و فسفر را درون ساختار حاملی قرار داده و در مجاورت دندان حیوانات، رفتار ترمیمی آن را بررسی نمودند. جنس و ساختار این حامل در کدام گزینه صحیح است؟

(۱) سیلیکای مزومتخلخل

(۲) سیلیکای بدون متخلخل

(۳) نیکل مزومتخلخل

(۴) نیکل بدون تخلخل



ترکیبات کلسیم و فسفردار

حامل

۳۶. از نانولوله‌های کربنی در کدام بخش پیل سوختی استفاده نمی‌شود؟

(۱) کاتالیست

(۲) پایه کاتالیست

(۳) الکتروود

(۴) الکترولیت

۳۷. در صنعت کشاورزی با افزودن هیدروژل‌ها به خاک، ظرفیت نگهداری آب افزایش یافته و دوره آبیاری کاهش می‌یابد. یکی از مشکلات این هیدروژل‌ها نداشتن پایداری مکانیکی و استحکام کافی است. کدام گزینه برای رفع این مشکل صحیح است؟

(۱) با استفاده از نانوذرات سیلیکا در ماتریس ژل، پایداری مکانیکی هیدروژل بهبود می‌یابد.

(۲) با استفاده از نانورس در ساختار ژل استحکام آن افزایش می‌یابد.

(۳) با استفاده از افزودنی‌های معدنی ظرفیت تورم هیدروژل افزایش می‌یابد.

(۴) همه موارد

۳۸. غلظت نمک کلرید سدیم در آب دریا $30000-25000$ ppm و فشار اسمزی آن حدود ۳۰ بار است. اگر پمپ متصل شده به سامانه تصفیه آب بتواند حداکثر ۲۰ بار فشار اعمال کند، کدام یک از گزینه‌های زیر بهترین غشا برای نمک‌زدایی ۸۰٪ آب دریا است؟

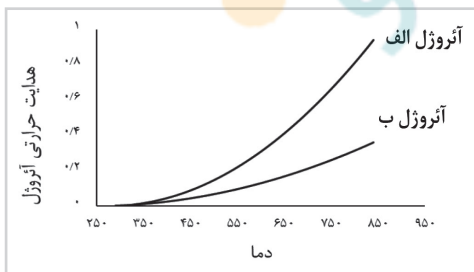
(۱) اسمز معکوس

(۲) نانوفیلتراسیون

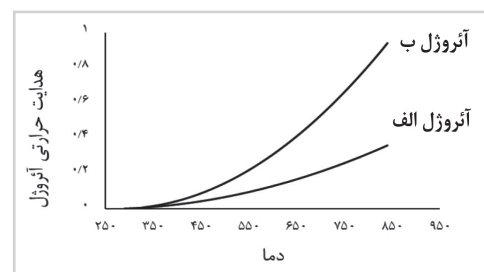
(۳) آلترافیلتراسیون

(۴) میکروفیلتراسیون

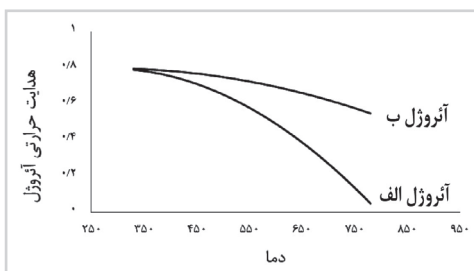
۳۹. دانش‌آموزی برای بررسی عملکرد یک آنروژل نانوساختار بعنوان عایق ساختمان، میزان هدایت حرارتی دو نمونه از آن با مقادیر مختلف سیلیکا را بررسی کرده است. اگر مقدار سیلیکای آنروژل (الف) ۵ درصد و آنروژل (ب) ۱۰ درصد حجمی باشد، کدام گزینه رفتار هدایت حرارتی این دو نمونه را با تغییر دما به درستی نشان داده است؟



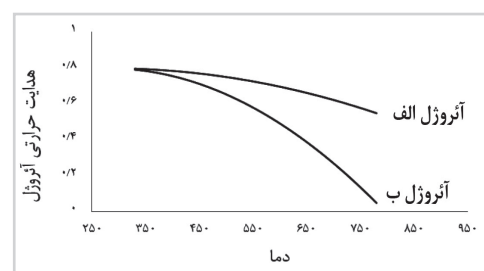
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)



۴۰. در خصوص مکانیزم‌های پیشنهادی برای عملکرد ضد میکروبی نانوذرات نقره کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) نقره اثر ضد میکروبی قوی در برابر گونه‌های خاصی از میکرواورگانیسم‌ها داشته و به صورت انتخابگر عمل می‌نماید.
- (۲) نقره با تولید گونه‌های اکسیژن فعال اثر ضد میکروبی دارد.
- (۳) نانوذرات نقره با هر اندازه‌ای می‌توانند به درون غشای سلولی نفوذ کرده و موجب مرگ سلول شوند.
- (۴) نانوذرات نقره می‌توانند ضمن واکنش با گروه‌های SH موجود روی آنزیم‌ها و اختلال در متابولیسم سلول میکروب، موجب مرگ سلول شوند.

۴۱. دانش‌آموزی سه نمونه نانوذرات متخلخل رودیوم را به عنوان نانوکاتالیست جهت استفاده در خروجی اگزوز خودرو ساخته است. با توجه به مشخصات به دست آمده برای هر سه کاتالیست، کدام نمونه برای این کاربرد مناسب است؟ (شکل و هندسه ذرات به کار رفته در هر کاتالیست ثابت در نظر گرفته می‌شود).

نمونه	شکل ذرات	اندازه میانگین (nm)	متوسط سطح ویژه (m^2/g)
۱	کروی	۴	۵۰
۲	کروی	۳	۶۸
۳	میله‌ای	۵ (طول)	۶۰
۴	هرمی	۴	۷۵

۲ (۲)

۱ (۱)

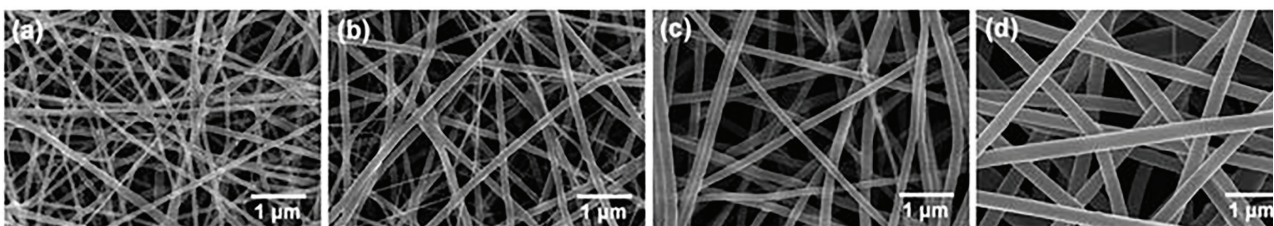
۴ (۴)

۳ (۳)

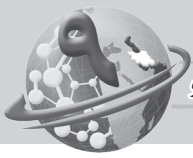
۴۲. در حوزه ذخیره‌سازی انرژی، کدام یک از موارد زیر را می‌توان به عنوان مزیت استفاده از گرافن در خازن‌ها دانست؟

- (۱) دانسیته انرژی بالا
- (۲) هدایت الکتریکی بالا
- (۳) انباشته نشدن مجدد صفحات
- (۴) همه موارد

۴۳. در یک پژوهش نانوالیاف کربنی به روش الکتروروسی از محلول یک پلیمر با شرایط مختلف (غلظت، گرانی، کشش سطحی و ثابت دی‌الکتریک) ساخته شده است. با توجه به تصاویر بدست آمده از میکروسکوپ الکترونی روبشی، کدام گزینه در مورد شرایط ساخت این داربست‌ها صحیح است؟



- (۱) غلظت محلول‌های پلیمری از چپ به راست کاهش می‌یابد. (با فرض دانسیته بار ثابت)
- (۲) گرانی محلول‌های پلیمری از چپ به راست کاهش می‌یابد.
- (۳) کشش سطحی محلول پلیمری از چپ به راست کاهش می‌یابد.
- (۴) ثابت دی‌الکتریک محلول پلیمری از چپ به راست کاهش می‌یابد.



۴۴. دانش‌آموزی موفق شده است یک نانوساختار جدید با قابلیت کاربرد در الکتروود ابرخازن را در قالب حق اختراع ثبت کند. بر اساس قانون ثبت اختراعات، طرح‌های صنعتی و علائم تجاری مصوب سال ۱۳۸۶ ایران، کدام گزینه در رابطه با حق اختراع (پتنت) او نادرست است؟

- ۱) دارنده پتنت می‌تواند تعیین کند چه کسی به جای خود از اختراع وی بهره‌برداری نماید.
- ۲) دارنده پتنت می‌تواند با عقد قرارداد، اجازه استفاده از اختراع را به افراد دیگر واگذار نماید.
- ۳) حق استفاده از پتنت پس از انقضای پتنت نیز منحصر به قرارداد اجازه از دارنده پتنت است.
- ۴) دارنده پتنت می‌تواند حق اختراع خود را به طور کامل به دیگری بفروشد.

۴۵. یک شرکت نوپای کوچک موفق شده است نانوداروی A را با کیفیت قابل عرضه به بازار، در مقیاس نیمه‌صنعتی تولید کند. او برای ورود قدرتمند به بازار، به سرمایه‌گذاری کلان برای راه‌اندازی خط تولید صنعتی این محصول نیاز دارد. از طرفی تحقیقات برای دستیابی به دانش فنی تولید این نانودارو یک حوزه بسیار پویا بوده و توسط شرکت‌ها و گروه‌های تحقیقاتی در حال انجام است. کدام مسیر پیش روی برای این شرکت مناسب‌تر است؟

- ۱) درخواست ثبت اختراع برای بهره‌مندی از حقوق انحصاری دارایی‌های فکری شرکت
- ۲) صبر کردن تا زمان رسیدن سرمایه و آغاز تولید صنعتی دارو در شرکت
- ۳) فروش امتیاز بهره‌برداری از اختراع از طریق قراردادهای انتقال فناوری به شرکت‌های بزرگ دیگر
- ۴) گزینه‌های ۱ و ۳



فرم نظرسنجی شماره ۱

خواهشمند است پرسش‌های زیر را با دقت مطالعه و پاسخ‌گویی نمایید. (لطفاً یکی از گزینه‌ها به عنوان نظر نهایی انتخاب شود)
 قطعاً پاسخ‌های شما در بهبود برنامه‌های باشگاه نانو موثر خواهد بود. همچنین به منظور قدردانی از شما به پاسخ‌دهندگان هر دو
 نظرسنجی به قید قرعه هدایایی تعلق می‌گیرد.

۹۱. از چه زمانی با سایت باشگاه نانو آشنا شده‌اید؟

(۱) اصلاً سایت را نمی‌شناسم (۲) کمتر از شش ماه (۳) بین شش ماه تا یک سال گذشته (۴) بیش از یک سال

۹۲. چه مقدار از مقالات سایت را مطالعه کرده‌اید؟

(۱) مقالات سایت را مطالعه نکرده‌ام (۲) کمتر از ۲۰ مقاله سایت را مطالعه کرده‌ام
 (۳) بیش از ۲۰ مقاله سایت را مطالعه کرده‌ام (۴) بیش از ۵۰ مقاله سایت را مطالعه کرده‌ام

۹۳. مقالات سایت باشگاه نانو را مفید و مناسب برای دانش‌آموزان ارزیابی می‌کنم.

(خالی گذاشتن گزینه‌ها به معنای "نظری ندارم" است)

(۱) کاملاً مخالف هستم (۲) تا حدودی مخالف هستم (۳) تا حدودی موافق هستم (۴) کاملاً موافق هستم

۹۴. معمولاً به کدام بخش‌های سایت باشگاه نانو مراجعه می‌کنید؟ (بیش از یک گزینه هم مجاز است)

(۱) مقالات (۲) اخبار (۳) آموزش (۴) زنگ نانو

۹۵. سایت باشگاه نانو در اطلاع‌رسانی اخبار المپیاد موفق بود. (خالی گذاشتن گزینه‌ها به معنای "نظری ندارم" است)

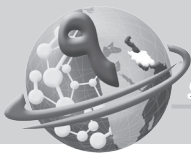
(۱) کاملاً مخالف هستم (۲) تا حدودی مخالف هستم (۳) تا حدودی موافق هستم (۴) کاملاً موافق هستم

۹۶. نظر شما در خصوص راه‌اندازی شبکه اجتماعی دانش‌آموزی نانو در سایت باشگاه چیست؟

(۱) کاملاً مخالف هستم (۲) تا حدودی مخالف هستم (۳) تا حدودی موافق هستم (۴) کاملاً موافق هستم

۹۷. برای شرکت در المپیاد نانو کتاب‌های منتشر شده توسط باشگاه نانو را مطالعه کرده‌ام.

(۱) هیچکدام از (۲) تعداد کمی از (۳) تعداد زیادی از (۴) همه



۹۸. قبل از ثبت نام در آزمون المپیاد نانو کتاب‌های منتشر شده توسط باشگاه نانو را مطالعه کرده‌بودم.

- (۱) هیچکدام از (۲) تعداد کمی از (۳) تعداد زیادی از (۴) همه

۹۹. در آزمون‌های آزمایشی آمادگی المپیاد دانش‌آموزی نانو...

- (۱) یک بار شرکت کرده‌ام (۲) بیش از یک بار شرکت کرده‌ام (۳) شرکت نکرده‌ام (۴) از برگزاری آزمون اطلاع نداشته‌ام

۱۰۰. انگیزه شما از شرکت در المپیاد نانو کدام گزینه است؟

(خالی گذاشتن گزینه‌ها به معنای "هیچکدام" است)

- (۱) آشنایی با فناوری نانو (۲) شرکت در اردوی مرحله عملی (۳) ادامه تحصیل در رشته نانو (۴) انگیزه خاصی نداشتم

۱۰۱. آیا از آزمایشگاه دانش‌آموزی فناوری نانو که تاکنون در سراسر کشور راه اندازی شده است، بازدید نموده اید؟

- (۱) بله (۲) خیر (۳) هنوز شرایط بازدید مهیا نشده است (۴) از راه اندازی آزمایشگاه اطلاعی ندارم

۱۰۲. عبارت فناوری نانو چه مفهومی را در ذهن شما ایجاد می‌کند؟ (حداکثر دو گزینه) ؟

(۱) فناوری بومی و افتخار ملی (۲) تحقیقات دانشگاهی و دستاوردهای علمی

(۳) فناوری فانتزی و گران قیمت (۴) کالای با کیفیت

۱۰۳. از برگزاری " جشنواره پروژه‌های دانش‌آموزی نانو ".....

(۱) هیچ اطلاعی ندارم (۲) فقط شنیده‌ام اما جزییاتش را نمی‌دانم

(۳) با جزییات کامل اطلاع دارم اما اعتمادی به آن ندارم (۴) با جزییات کامل اطلاع دارم و به آن اعتماد دارم

۱۰۴. چه مقدار در فعالیت‌های مرتبط با فناوری نانو در پژوهش‌سراهای آموزش و پرورش شرکت داشته‌اید

(۱) با پژوهش‌سراهای آموزش و پرورش آشنایی ندارم

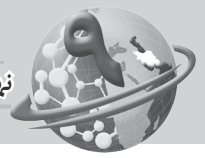
(۲) با پژوهش‌سراها آشنایی دارم، ولی هیچ فعالیت مرتبط با نانو در آنجا نداشته‌ام

(۳) در کلاس‌های فناوری نانو پژوهش‌سرا شرکت کرده‌ام

(۴) در انجام پروژه‌های فناوری نانو پژوهش‌سرا همکاری داشته‌ام

۱۰۵. به نظر شما مزایای فناوری نانو بیشتر است یا مضرات آن؟

- (۱) مزایا (۲) مضرات (۳) متعادل‌اند (۴) نمی‌دانم



۱۰۶. آیا در مدرسه شما برنامه‌ای با موضوع فناوری نانو برگزار می‌شود؟ (بیشتر از یک گزینه هم می‌توانید انتخاب کنید)

- (۱) بله توسط مدرسه و با همکاری معلمان برگزار می‌شود
- (۲) بله توسط مدرسه و با همکاری دانش‌آموزان برگزار می‌شود
- (۳) بله توسط مدرسه و با حضور اساتید خارج از مدرسه (دانشجو یا استاد دانشگاه) برگزار می‌شود
- (۴) خیر مدرسه تاکنون برنامه‌ای با موضوع نانو برگزار نکرده است

۱۰۷. آیا به منظور آمادگی برای شرکت در المپیاد در کلاس(ها) یا دوره خاصی شرکت کرده‌اید؟

- (۱) خیر اصلاً شرکت نکرده‌ام
- (۲) بلی فقط در یک دوره شرکت کرده‌ام
- (۳) بلی در چندین دوره و کلاس مختلف شرکت کرده‌ام

۱۰۸. با کدام گزینه‌های زیر بیشتر موافق هستید؟ (یک گزینه)

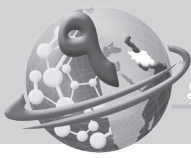
- (۱) کشور ما در فناوری نانو هیچ حرفی برای گفتن ندارد.
- (۲) تحقیقات دانشگاهی خوبی در زمینه فناوری نانو داریم.
- (۳) محصولات ایرانی خوبی در زمینه فناوری نانو تولید می‌کنیم.
- (۴) صادرات محصولات نانو به دیگر کشورها را نیز داریم.

۱۰۹. آیا تاکنون تبلیغات محصولات نانویی را مشاهده کرده‌اید؟

- (۱) خیر
- (۲) بلی

۱۱۰. نظر شما در مورد قیمت محصولات نانویی چیست؟

- | | |
|-----------------|----------------------------------|
| (۱) گران هستند | (۲) نسبت به کارایی به صرفه هستند |
| (۳) ارزان هستند | (۴) نظری ندارم |



فرم نظرسنجی شماره ۲

خواهشمند است پرسش‌های زیر را با دقت مطالعه و پاسخ‌گویی نمایید. (لطفاً یکی از گزینه‌ها به عنوان نظر نهایی انتخاب شود)
 قطعاً پاسخ‌های شما در بهبود برنامه‌های باشگاه نانو موثر خواهد بود. همچنین به منظور قدردانی از شما به پاسخ‌دهندگان هر دو نظرسنجی به قید قرعه هدایایی تعلق می‌گیرد.

۱۱۱. سوالات آزمون المپیاد نانو فقط از منابع معرفی شده توسط باشگاه و مطالب کتب درسی دبیرستان طراحی شده بود.

(خالی گذاشتن گزینه‌ها به معنای "نظری ندارم" است)

(۱) کاملاً مخالف هستم (۲) تا حدودی مخالف هستم (۳) تا حدودی موافق هستم (۴) کاملاً موافق هستم

۱۱۲. سایت باشگاه نانو توانسته بود منابع آزمون المپیاد و نمونه سوالات را در اختیار تمام کاربران خود قرار دهد.

(خالی گذاشتن گزینه‌ها به معنای "نظری ندارم" است)

(۱) کاملاً مخالف هستم (۲) تا حدودی مخالف هستم (۳) تا حدودی موافق هستم (۴) کاملاً موافق هستم

۱۱۳. با دیدن سوالات آزمون المپیاد نانو، غافلگیر شدم (خالی گذاشتن گزینه‌ها به معنای "نظری ندارم" است)

(۱) کاملاً مخالف هستم (۲) تا حدودی مخالف هستم (۳) تا حدودی موافق هستم (۴) کاملاً موافق هستم

۱۱۴. در مجموع سوالات آزمون المپیاد نانو بودند. (خالی گذاشتن گزینه‌ها به معنای "نظری ندارم" است)

(۱) خیلی آسان (۲) آسان (۳) سخت (۴) خیلی سخت

۱۱۵. بطور کلی از کیفیت برگزاری آزمون المپیاد و مراحل مختلف آن رضایت دارم (خالی گذاشتن گزینه‌ها به معنای "نظری ندارم" است)

(۱) کاملاً مخالف هستم (۲) تا حدودی مخالف هستم (۳) تا حدودی موافق هستم (۴) کاملاً موافق هستم

۱۱۶. آیا شرکت در المپیاد نانو باعث آشنایی شما با فناوری نانو شد؟ چه میزان؟

(خالی گذاشتن گزینه‌ها به معنای "نظری ندارم" است)

(۱) بله، کاملاً (۲) بله، تا حدودی (۳) خیر، از قبل آشنا بودم (۴) خیر، به دلخواه در المپیاد ثبت نام نکردم

۱۱۷. المپیاد نانو چقدر در ارتقاء مفاهیم نانو به شما کمک کرده است؟

(خالی گذاشتن گزینه‌ها به معنای "نظری ندارم" است)

(۱) کاملاً (۲) حدوداً (۳) خیلی کم (۴) اصلاً

سوال ۱

گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به نحوه چیدمان نشان داده شده، در حالت اول فرض می‌شود که قطر هر ذره ۳۰ نانومتر است، در این صورت تعداد ۲۰ ذره در جهت X و تعداد ۲۰ ذره در جهت Y قرار خواهد گرفت که در مجموع برابر ۴۰۰ ذره می‌شود. با اضافه شدن پوسته‌ای به ضخامت ۱۰ نانومتر به ذره، قطر ذرات هسته-پوسته جدید برابر ۵۰ نانومتر می‌شود که در این صورت تعداد ۱۲ ذره در جهت X و تعداد ۱۲ ذره در جهت Y قرار خواهد گرفت که در مجموع برابر ۱۴۴ ذره می‌شود. در حالت دوم فرض می‌شود که شعاع هر ذره ۳۰ نانومتر است، در این صورت تعداد ۱۰ ذره در جهت X و تعداد ۱۰ ذره در جهت Y قرار خواهد گرفت که در مجموع برابر ۱۰۰ ذره می‌شود. با اضافه شدن پوسته‌ای به ضخامت ۱۰ نانومتر به ذره، قطر ذرات هسته-پوسته جدید برابر ۸۰ نانومتر می‌شود که در این صورت تعداد ۷ ذره در جهت X و تعداد ۷ ذره در جهت Y قرار خواهد گرفت که در مجموع برابر ۴۹ ذره می‌شود. لذا فرض حالت اول صحیح بوده و گزینه ۲ پاسخ صحیح می‌باشد.

سوال ۲

گزینه ۳ صحیح است.

با کوچک شدن یک ذره، نسبت اتم‌های سطح به کل اتم‌ها افزایش یافته و در نتیجه سطح ویژه، نسبت اتم‌های سطح به حجم و همچنین فعالیت شیمیایی آن افزایش می‌یابد. در مورد طلا با کاهش اندازه ذره، دمای ذوب کاهش می‌یابد.

سوال ۳

گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به اینکه واکنش شیمیایی به میزان اتم‌ها و استوکیومتری بستگی دارد، جرم مشخصی از مواد اولیه واکنش به صورت میکروذره یا نانوذره، تأثیری بر میزان مول‌های گازی تولید شده در واکنش نخواهد داشت. بنابراین مقدار پر شدن بادکنک تفاوتی ندارد. در صورتی که مواد اولیه واکنش ساختار نانومقیاس داشته باشد، به دلیل سطح بیشتر ذرات در مقیاسه با حالت میکرومقیاس، شدت واکنش افزایش یافته و در نتیجه سرعت باد شدن بادکنک بیشتر خواهد بود.

سوال ۴

گزینه ۱ صحیح است.

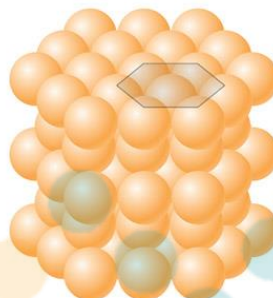
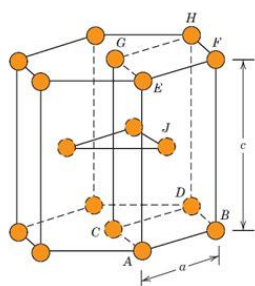
همان طور که در کتاب درسی موضوع واکنش‌های انفجاری بیان شده است، الزاما واکنش‌های انفجاری انرژی زیادی را آزاد نموده و سرعت آزاد شدن انرژی بدلیل سرعت انجام واکنش بالا است. در این سوال نیز با توجه به درصد بالای اتم‌های سطحی در نانوذرات آلومینیوم، سطح تماس اتم‌های اکسیژن با اتم‌های آلومینیوم افزایش یافته و همچنین بدلیل ابعاد کم، نفوذ اتم‌های اکسیژن به درون ساختار آلومینیوم راحت‌تر خواهد بود، لذا سرعت انجام واکنش به مراتب بیشتر خواهد شد.

سوال ۵

گزینه ۱ صحیح است.

چیدمان نانوذرات کروی مشابه چیدمان اتم‌ها است. بنابراین مشابه اتم‌ها که فشردگی با کمک مباحث چیدمان اتمی حاصل می‌شود، در بین سه حالت الف و ب و ج حالت الف که ساختار هگزاگونال است، فشردگی بیشتری دارد.

شبکه کریستالی هگزاگونال فشرده HCP یا Hexagonal Closed Packed



سوال ۶

گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به الگوی مطرح شده در سوال، با گذشت زمان فرآیند درصد اتم‌های سطحی افزایش یافته و سپس ثابت شده است. این نوع تغییر اتم‌های سطحی، فقط در روش‌های ساخت بالا به پایین قابل مشاهده بوده و در بین روش‌های فوق تنها آسیاب گلوله‌ای یک روش بالا به پایین است. در روش‌های پایین به بالا با افزایش زمان فرآیند، درصد اتم‌های سطحی منوط به عدم کنترل فرآیند کاهش خواهد یافت.

سوال ۷

گزینه ۴ صحیح است.

خازن‌های الکترولیتی از صفحه‌های آلومینیومی تشکیل شده‌اند که در میان آنها الکترولیت‌هایی از انواع مختلف فسفات یا کربنات قرار می‌دهند. در بین صفحه‌ها ماده‌ای اسفنجی است که الکترولیت را به خود جذب می‌کند. در ابرخازن‌ها صفحات الکتروود در مقیاس نانو، مساحت سطح بسیار بزرگی داشته و با توجه به اینکه یون‌ها بر روی سطح ذخیره می‌گردند، میزان بار بیشتری در آنها ذخیره خواهد شد. همچنین با کاهش اندازه و افزایش سطح، سینتیک و سرعت هر فرآیند فیزیکی و شیمیایی افزایش می‌یابد.

سوال ۸

گزینه ۲ صحیح است.

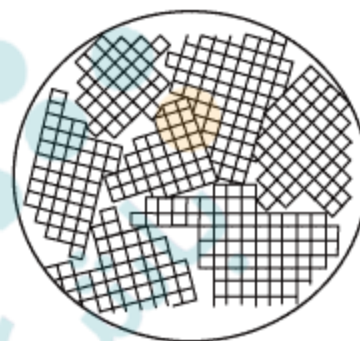
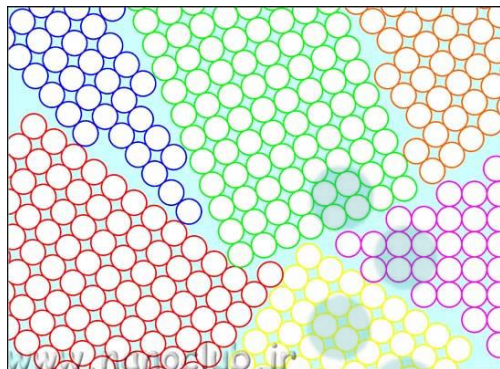
با توجه به ثابت بودن میزان واکنشگرها، برای تولید ذرات ریزتر باید سرعت جوانه زنی بالا بوده تا تعداد زیادی جوانه تشکیل شده و واکنشگری باقی نماند تا رشد صورت گیرد، بنابراین حالت ۱ و ۳ شرایط مربوط به کوچکی اندازه ذرات هستند. اگر جوانه‌ها همگی در یک زمان تشکیل نشوند، در این صورت تعدادی از جوانه‌ها در حال رشد بوده و تعدادی دیگر در فرآیند جوانه زنی خواهند بود که منجر به کوچک و بزرگ شدن ذرات می‌گردد. بنابراین شرط ۲ مربوط به یکنواختی اندازه ذرات است.

سوال ۹

گزینه ۴ صحیح است.

در یک ماده تک کریستال بدلیل اینکه تنها یک دانه دارد، جهات مختلف اتمی خواص متفاوتی داشته و رفتار ماده کاملا

ناهمسانگرد است. در ماده پلی کریستال با تشکیل دانه‌ها که هر کدام در یک جهت قرار دارند، ناهمسانگردی کاهش می‌یابد. در صورتی که اندازه دانه‌ها در یک ماده پلی کریستال میکرومتری باشد، جهات مختلف اتمی خواص متفاوتی داشته و همچنان رفتار ماده ناهمسانگرد است. با کاهش اندازه دانه‌ها به مقیاس نانومتر در یک ماده پلی کریستال، بدلیل همپوشانی زیاد مرز دانه‌ها در ماده، تغییر خواص ماده در جهات مختلف اتمی کاهش یافته و ناهمسانگردی اندکی دارد یا حتی کاملاً همسانگرد است.



سوال ۱۰

گزینه ۴ صحیح است.

با در نظر گرفتن ساختار آمورف (غیر کریستالی) مواد، بررسی ناهمسانگردی کریستالی در بین گزینه‌ها مدنظر نمی‌باشد. از طرف دیگر یکی از پارامترهای موثر در ایجاد ناهمسانگردی شکل ماده است. به طور مثال رفتار رسانش الکتریکی در نانوسیم و لایه نازک بدلیل عدم تقارن هندسی ساختار هر کدام، متفاوت بوده اما در نانوذره کروی با توجه به تقارن ساختار هندسی هیچ جهت ترجیحی وجود ندارد.

سوال ۱۱

گزینه ۱ صحیح است.

در صفحه گرافتی مورد نظر اگر نقاط (O,A) را به هم وصل کنیم، نانو لوله‌ای با اندیس کایرال (۷,۲) به وجود می‌آید که این مشخصه یک نانو لوله کایرال است. با توجه به اینکه تفاضل این دو اندیس تقسیم بر ۳ عدد اعشاری است، می‌توان گفت یک نانو لوله نیمه رسانا می‌باشد.

$$\frac{7-2}{3} = \frac{5}{3}$$

سوال ۱۲

گزینه ۳ صحیح است.

تمامی گزینه‌ها از ویژگی‌های گرافن بوده به جزء توضیح ساختار گرافن که یک شبکه شش ضلعی از اتم‌های کربن است.

سوال ۱۳

گزینه ۲ صحیح است.

تغییر اندازه یا کایرالیته یا تعداد دیواره‌های نانولوله، تاثیری در خواص آب‌گریزی آن ندارد. می‌توان با قراردادن گروه‌های عاملی مانند هیدروکسیل باعث اصلاح سطح آنها شده و خواص آب‌دوستی ایجاد کرد.

سوال ۱۴

گزینه ۴ صحیح است.

بطور کلی فاصله بین نوارهای انرژی، تعیین‌کننده فرکانس جذب یک نانو ذره نیمه رسانا بوده که شکل، اندازه و جنس در این پارامتر تاثیرگذار می‌باشند.

سوال ۱۵

گزینه ۲ صحیح است.

در لایه نشانی اتمی به دلیل دقت بالا، پوشش یکنواختی معادل شکل ۱ خواهیم داشت. در لایه نشانی فیزیکی بخار به علت پدیده سایه‌افکنی اتم‌ها، بخشی از سطح ماده پوشش نیافته و پوششی معادل شکل ۴ قابل دستیابی است. در روش لایه نشانی شیمیایی بخار به دلیل عدم وجود پارامترهای کنترلی، پوشش سطح معادل شکل‌های ۲ و ۳ خواهد بود.

سوال ۱۶

گزینه ۳ صحیح است.

در مواد پیزوالکتریک یک نیروی مکانیکی موجب تغییر شکل ماده و سپس تولید الکتریسیته می‌شود. همچنین بالعکس اگر به این مواد انرژی الکتریکی وارد شود، تغییر شکل داده و انرژی مکانیکی تولید می‌کنند. در سایر گزینه‌ها انرژی‌های مختلف به صورتی دیگر به هم تبدیل می‌شوند که کاربرد ذکر شده در سوال را فراهم نمی‌کنند.

سوال ۱۷

گزینه ۱ صحیح است.

میکروسکوپ تونلی روبشی جهت تصویر برداری نیاز به محیط خلاء داشته و قابلیت بکارگیری در اتمسفر محیط را ندارد. لذا تصویر برداری از بافت‌های زنده با این نوع میکروسکوپ امکانپذیر نمی‌باشد. در میکروسکوپ نیروی اتمی محدودیتی از نظر جنس مواد وجود نداشته و تصویر برداری از نمونه‌های رسانا و نارسانا امکانپذیر است. با توجه به این موارد تنوع حالت‌های کاری میکروسکوپ نیروی اتمی بسیار بیشتر از میکروسکوپ تونلی روبشی است.

سوال ۱۸

گزینه ۳ صحیح است.

به دلیل این که در تصویر ۱ سانتی‌متر برابر ۵۰۰ نانومتر است پس بزرگنمایی تصویر در حدود ۲۰۰۰۰ برابر می‌باشد.

$$\text{بزرگنمایی} = \frac{1 \text{ cm}}{500 \text{ nm}} = \frac{10^{-2}}{500 \times 10^{-9}} = 20000$$

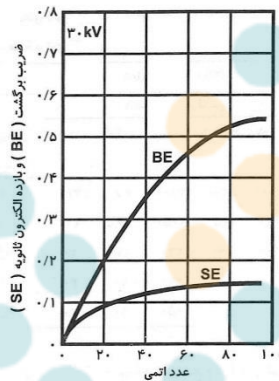
در تصویر برداری با روش الکترون برگشتی، هر چه عدد اتمی بالاتر باشد بازتاب الکترون بیشتر و در نتیجه تصویر روشن‌تر دیده می‌شود.

سوال ۱۹

گزینه ۲ صحیح است.

پاسخنامه آزمون مرحله اول نهمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو codA

در میکروسکوپ الکترونی روبشی، پوشش طلا برای امکان تصویربرداری از مواد نارسانا استفاده می‌شود. همچنین بدلیل اینکه طلا بازده بالایی برای تولید الکترون‌های ثانویه دارد، تصویر بهتری از مورفولوژی ارائه خواهد داد. از طرفی طلا یک عنصر سنگین و خارجی بوده و تولید فوتون‌های اشعه ایکس می‌نماید. این فوتون‌ها بدلیل شدت بیشتر با فوتون‌های اشعه ایکس نمونه تداخل نموده و امکان تفکیک عناصر را مخدوش می‌کند.



سوال ۲۰

گزینه ۲ صحیح است.

گزینه‌های ۱ و ۳ از مزایای حالت ضربه‌ای به شمار می‌آیند.

معايب	مزایا	حالت عملیاتی
نیروهای جانبی منجر به تحریف تصویر می‌شوند در شرایط محیطی تحت تاثیر نیروهای موئینگی قرار می‌گیرند. تلفیق نیروهای جانبی و عادی قدرت تفکیک را کاهش داده و منجر به صدمه زدن به نمونه می‌شود.	سرعت روبش افزایش می‌یابد. نمونه‌های سفت با تغییرات شدید در سطح به راحتی روبش می‌شوند.	تماسی
سرعت روبش پایین‌تر از حالت تماسی می‌شود	نیروهای جانبی اغلب حذف می‌شوند. قدرت تفکیک در بیشتر نمونه‌ها افزایش می‌یابد. نیروی کمتر وارد می‌شود (که منجر به صدمه کمتر به نمونه‌ها یا پروب می‌شود)	ضربه‌ای
در شرایط محیطی لایه‌های جذب شده سطحی ممکن است بسیار ضخیم بوده و اندازه‌گیری موثری انجام نشود. برای جلوگیری از تماس لایه سطحی جذب شده، سرعت روبش پایین‌تر از حالت ضربه‌ای و تماسی می‌باشد.	هر دو نیروی جانبی و عادی کمترین مقدار را دارند. بنابراین برای نمونه‌های بسیار نرم مناسب است. در محیط خلاء بسیار بالا می‌تواند قدرت تفکیک اتمی بدهد.	غیر تماسی

سوال ۲۱

گزینه ۳ صحیح است.

در صورتی که شرایط آزمایشگاهی و دستگاهی یکسان باشد، باید پیک‌هایی با زمان‌های بازداری یکسان انتظار داشت. اما عکس این موضوع صادق نمی‌باشد. چرا که می‌توان با تنظیم شرایط دستگاهی و آزمایشگاهی در زمان‌های بازداری یکسان پیک‌ها را مشاهده نمود، در حالیکه شرایط دو دستگاه از جمله نوع ستون، فازهای متحرک و شدت جریان و ... یکسان نباشد.

سوال ۲۲

گزینه ۲ صحیح است.

β عرض پیک در نصف شدت بیشتر است که باید با واحد رادیان در رابطه جایگذاری شود. تعداد لایه‌های اکسید گرافن از تقسیم اندازه کریستالی بر فاصله بین صفحات بدست می‌آید.

$$n = \frac{D}{d} = \frac{0.9 \lambda}{\beta \cos \theta} \times \frac{2 \sin \theta}{\lambda} = \frac{1.8 \tan 5}{0.026} \approx 6$$

سوال ۲۳

گزینه ۳ صحیح است.

درصد توزیع اندازه ذرات براساس تعداد (N)، حجم ذرات (V) و شدت نور پراکنده شده (I) با استفاده از معادلات زیر بدست می‌آید. همانطور که از مفهوم و معادلات زیر مشخص است، درصد توزیع اندازه براساس حجم ذرات با توان سوم و توزیع اندازه براساس شدت نور پراکنده شده با توان ششم اندازه ذرات متناسب است، اما درصد توزیع اندازه براساس تعداد ذرات مستقل از اندازه آنها است.

$$\%N_a = \frac{100 \times N_a}{N_a + N_b} \quad \text{توزیع اندازه براساس تعداد ذرات}$$

$$\%V_a = \frac{100 \times N_a a^3}{N_a a^3 + N_b b^3} \quad \text{توزیع اندازه براساس حجم ذرات}$$

$$\%I_a = \frac{100 \times N_a a^6}{N_a a^6 + N_b b^6} \quad \text{توزیع اندازه براساس شدت پراکندگی نور}$$

سوال ۲۴

گزینه ۲ صحیح است.

نانوذرات طلا بواسطه تشدید پلاسمون سطحی دارای یک پیک جذبی در محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر هستند. اشکال دیگر نانوذرات طلا با نسبت ابعادی غیر از یک مانند نانومیله یا نانولوله طلا، بیش از یک پیک جذب داشته و دارای دو پیک جذب طولی و عرضی است. پیک جذب طولی در طول موج‌های بزرگتر و پیک جذب عرضی در طول موج‌های کوچکتر است. با کاهش نسبت ابعادی و نزدیک شدن آن به یک، دو پیک جذب به هم

نزدیک تر شده و در نهایت برای نانوذرات کروی تنها یک پیک جذب ظاهر می‌گردد.

سوال ۲۵

گزینه ۱ صحیح است.

در یک ماده ابرپارامغناطیس، بعد از حذف میدان مغناطیسی خارجی خاصیت مغناطیسی ماده از بین می‌رود. در نتیجه ماده ابرپارامغناطیس نمی‌تواند به عنوان حافظه مغناطیسی مورد استفاده قرار گیرد.

سوال ۲۶

گزینه ۳ صحیح است.

نانولوله کربنی به دلیل رفتار مناسب در انتقال الکترون در این کاربرد مورد توجه است. عاملدار کردن نانولوله کربنی با گروه‌های دارای الکترون آزاد، می‌تواند انتقال الکترون را تسهیل کند. همچنین نانوالیاف کربنی به دلیل رسانایی می‌توانند جایگزین نانولوله کربنی در این حسگر شوند. به دلیل تاثیر نوع نانولوله کربنی در رفتار رسانایی آن (تعداد دیواره، تقارن)، تغییر در نوع نانولوله کربنی بر رفتار حسگر تاثیرگذار است.

سوال ۲۷

گزینه ۴ صحیح است.

زدایش یکی از مراحل مهم فرآیند لیتوگرافی است. زدایش به کمک نور (چه اشعه ایکس و چه ماوراء بنفش) صورت نگرفته، بلکه تابش نور در مرحله قبل از زدایش بوده و خود یکی از مراحل لیتوگرافی است. زدایش یا به کمک یون‌های شتابدار و یا به کمک محلول شیمیایی صورت می‌گیرد. در بین دو گزینه زدایش با کمک محلول شیمیایی و یون‌های پراثری، محلول شیمیایی هیچ ترجیحی در حذف ماده نداشته و ماده در جهات مختلف یکنواخت خورده می‌شود. در حالی که یون‌های پراثری تابیده شده به صورت عمودی، نمونه را به صورت جهت‌دار عمودی می‌زدایند.

سوال ۲۸

گزینه ۱ صحیح است.

در سلول‌های خورشیدی اکسایتونی غالباً انتقال الکترون توسط ماده‌ای مانند اکسید تیتانیوم یا اکسید روی صورت می‌گیرد که در بسیاری از مواقع Electron Transport Layer (ETL) نامیده می‌شود. انتقال حفره نیز غالباً توسط الکترولیت مایع یا جامد صورت می‌گیرد که به آن Hole Transport Layer (HTL) می‌گویند. حساس‌کننده‌های قابل کاربرد در سلول‌های خورشیدی اکسایتونی را می‌توان به سه دسته رنگدانه‌ها، نقاط کوانتومی و پروسکایت تقسیم‌بندی کرد. بسته به نوع حساس‌کننده‌ای که در سلول خورشیدی استفاده شده است، نام سلول خورشیدی تغییر می‌کند. در صورت استفاده از رنگدانه نام سلول خورشیدی، حساس‌شده با رنگدانه (DSSC) نامیده شده و در صورت استفاده از نقاط کوانتومی، حساس‌شده با نقاط کوانتومی (QDSSC) نامیده می‌شود. صرف‌نظر از نوع حساس‌کننده، عملکرد سلول‌های خورشیدی اکسایتونی مشابه یکدیگر است. تراز هدایت حساس‌کننده باید بالاتر از تراز هدایت ماده انتقال‌دهنده الکترون باشد و از آنجاکه الکترون تمایل دارد انرژی خود را کاهش دهد، الکترون از تراز هدایت حساس‌کننده به تراز هدایت انتقال‌دهنده رفته و سپس از

<p>طریق آن منتقل می‌شود. شرط انتقال حفره نیز بالاتر بودن تراز ظرفیت انتقال‌دهنده حفره، از تراز ظرفیت حساس‌کننده است.</p>
<p>سوال ۲۹ گزینه ۱ صحیح است. در فرایندهای مطرح شده در همه گزینه‌ها، به دلیل لزوم در نظر گرفتن زمان، استفاده از روش مونت کارلو امکان پذیر نیست. لذا گزینه ۱ تنها گزینه صحیح است.</p>
<p>سوال ۳۰ گزینه ۱ صحیح است. با توجه به اینکه پایه شبیه‌سازی مولکولی قوانین اثبات شده فیزیکی - شیمیایی می‌باشند، استفاده از آنها را می‌توان با در نظر گرفتن شرایط مسئله به حالت واقعی تعمیم داد.</p>
<p>سوال ۳۱ گزینه ۳ صحیح است. وزن بهینه، غلظت بالا، حلالیت مناسب در روغن و آب و همچنین ضریب توزیع بهینه از جمله مواردی است که باید در طراحی نانو دارو در دارورسانی از طریق پوست مورد بررسی قرار گیرد.</p>
<p>سوال ۳۲ گزینه ۱ صحیح است. چنین ساختاری به دلیل ویژگی آئروژل بودن فوق العاده سبک و بدلیل استفاده از گرافن مستحکم و منعطف بوده و در عین حال رسانای الکتریکی است.</p>
<p>سوال ۳۳ گزینه ۴ صحیح است. این سامانه به دلیل داشتن نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن می‌تواند در MRI به کار رود. همچنین بدلیل حضور فولیک اسید و گیرنده‌های فولات، می‌تواند یک سیستم فعال دارورسانی به شمار رود. بدلیل دارورسانی هدفمند عوارض جانبی اثر دارو کاهش یافته و دارو در شرایط اسیدی اندوزومی رها شده و هسته سلول سرطانی را هدف قرار می‌دهد. در واقع این دارو در شرایط pH جریان خون پایدار است.</p>
<p>سوال ۳۴ گزینه ۲ صحیح است. از آنجا که محیط خون محیطی آبی است، داروی آبدوست سریعتر و بیشتر رها می‌شود بنابراین پروفایل رهایش مربوط به رهایش بیشتر داروی آبدوست صحیح است. داروی آبریز دیرتر و به میزان کمتری در محیط آبی خونی رها می‌شود.</p>
<p>سوال ۳۵ گزینه ۱ صحیح است.</p>

بدلیل کاربرد دندان، این ماده باید زیست سازگار بوده و بنابراین نیکل که سمیت دارد نامناسب است. همچنین برای نفوذ مواد از داخل حامل به بیرون، ساختار آن می‌بایست متخلخل باشد.

سوال ۳۶

گزینه ۴ صحیح است.

از نانولوله کربنی به عنوان کاتالیست، پایه کاتالیست پلاتین و نیز برای افزایش سطح الکتروود در پیل سوختی استفاده شده است.

سوال ۳۷

گزینه ۴ صحیح است.

نانوذرات سیلیکا می‌توانند به علت پیوند هیدروژنی ساختار زنجیره‌ای پلیمر با ذرات آب‌دوست، قدرت مکانیکی هیدروژل‌ها را از طریق سازمان‌دهی شبکه پلیمر افزایش دهند. همچنین استفاده از نانوذرات رس در ساختار هیدروژل‌ها موجب ایفای نقش اتصالات عرضی چند عاملی در ساختار هیدروژل شده و استحکام آن را افزایش می‌دهند. ظرفیت تورم یک هیدروژل نیز می‌تواند با تغییر در نوع و غلظت اتصال‌دهنده، مونومر و دمای واکنش تغییر کند. ویژگی‌هایی همانند ظرفیت تورم، نرخ تورم، قابلیت تورم مجدد و حساسیت به نمک و شوری می‌تواند تحت تاثیر نوع رس و مقدار رس باشد.

سوال ۳۸

گزینه ۲ صحیح است.

بر اساس اندازه حفره غشاءهای میکروفیلتراسیون (بزرگتر از ۱۰۰ نانومتر)، آلترافیلتراسیون (۵ تا ۱۰۰ نانومتر)، نانوفیلتراسیون (۱ تا ۵ نانومتر) و اسمز معکوس (حدود آنگستروم)، فشار اعمالی مورد نیاز برای عبور جریان از این غشاءها به ترتیب تقریباً کوچکتر از ۱، ۱ تا ۱۰، ۲۰ تا ۴۰ و ۳۰ تا ۶۰ بار هستند. باتوجه به فشار اسمزی آب دریا، در سامانه اسمز معکوس جهت عبور آب از غشاء باید فشاری بیش از ۳۰ بار اعمال شود. از آنجاییکه پمپ مورد استفاده قابلیت اعمال چنین فشاری را ندارد، هیچ جریانی از غشاء اسمز معکوس عبور نخواهد کرد. اندازه حفره‌های غشاء آلترافیلتراسیون و میکروفیلتراسیون نیز بزرگتر از ۱۰ نانومتر است و مناسب برای حذف آلاینده‌های ماکرومولکولی هستند. بنابراین تنها گزینه مناسب غشاء نانوفیلتراسیون است. اندازه غشاء نانوفیلتراسیون کمی بزرگتر از غشاء اسمز معکوس بوده، فشار کمتری برای عبور جریان از غشاء مورد نیاز است. البته باید توجه داشت که نمک زدایی کامل آب دریا با غشاء اسمز معکوس میسر خواهد شد، اما در این سوال بازدهی ۸۰٪ مدنظر است.

سوال ۳۹

گزینه ۱ صحیح است.

از آنجا که رفتار عایق بودن آئروژل‌ها به میزان تخلخل بستگی دارد، هرچه محتوای سیلیکای آن بیشتر باشد در واقع تخلخل آن کمتر و هدایت حرارتی آن بیشتر خواهد بود و این مقدار با افزایش دما افزایش می‌یابد.

سوال ۴۰

<p>گزینه ۳ صحیح است. نانوذرات نقره تنها در اندازه‌های خاصی که معمولاً کوچکتر از ۵ نانومتر می‌باشد (اندازه حفرات موجود در دیواره سلولی)، می‌توانند به درون غشای سلولی نفوذ کرده و موجب مرگ سلول شوند.</p>
<p>سوال ۴۱ گزینه ۴ صحیح است. با توجه به اینکه سطح ویژه یکی از پارامترهای تعیین کننده عملکرد مطلوب کاتالیست می‌باشد، استفاده از نانوذراتی با بالاترین سطح ویژه بهترین انتخاب است.</p>
<p>سوال ۴۲ گزینه ۲ صحیح است. دانیسته انرژی بالا از مزایای استفاده از اکسیدهای فلزی بوده و همچنین انباشته شدن مجدد صفحات از معایب استفاده از گرافن است.</p>
<p>سوال ۴۳ گزینه ۴ صحیح است. در الکتروریسی افزایش غلظت، گر انرژی و کشش سطحی و همچنین کاهش ثابت دی الکتریک، منجر به افزایش قطر الیاف می‌شوند.</p>
<p>سوال ۴۴ گزینه ۳ صحیح است. با انقضای دوره زمانی پتنت، حمایت از اختراع پایان گرفته و استفاده از آن در اختیار عموم خواهد بود. یعنی دارنده پتنت دیگر، حقوق خود را از اختراع دارا نبوده و هر شخصی می‌تواند از آن بهره‌برداری کند. دارنده پتنت حق دارد تصمیم بگیرد چه کسی می‌تواند در طول مدت حمایت، از اختراع وی بهره‌برداری نماید. وی می‌تواند با عقد قرارداد اجازه یا لیسانس استفاده از اختراع را به افراد دیگر واگذار نماید. دارنده پتنت همچنین می‌تواند حق اختراع خود را به طور کامل به دیگری بفروشد که در این صورت خریدار، صاحب جدید آن اختراع خواهد بود.</p>
<p>سوال ۴۵ گزینه ۴ صحیح است. در صحنه تجارت، شرکت‌ها بعد از ثبت اختراع دستاوردهای تحقیقاتی خود، هم می‌توانند بطور مستقیم این فناوری‌ها را تبدیل به محصول نموده و به بازار عرضه کنند و یا با فروش امتیاز بهره‌برداری از اختراع از طریق قراردادهای انتقال فناوری به شرکت‌های دیگر، هزینه‌های تحقیقات را جبران نموده و سود قابل ملاحظه‌ای را به‌دست آورند.</p>