



## پاسخنامه تشریحی آزمون مرحله اول پنجمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

### سوال ۱:

اندازه موارد مورد سوال به ترتیب در این گزینه صحیح بیان شده است.  
گزینه (۲) پاسخ سوال می باشد.

### سوال ۲:

قوانین فیزیک محدودیتی برای اندازه ترانزیستورها قائل نشده‌اند، البته اندازه کمتر از یک اتم برای یک ترانزیستور غیر قابل تصور است. می توان یک اتم را به عنوان یک ترانزیستور در نظر گرفت. تحقیقات اخیر دانشمندان موفقیت‌هایی را در این زمینه به همراه داشته است.  
بنابراین گزینه (۱) پاسخ سوال می باشد.

### سوال ۳:

برای دستیابی به عملکرد کاتالیستی بهتر، باید سطح بالایی از کاتالیست در اختیار باشد. بنابراین رویکرد به سمت تولید کاتالیست‌های متخلخل است. دو کاتالیست (ج) و (د) سطح یکسانی دارند. بنابراین متخلخل بودن کاتالیست (ج) مزیتی در مقابل (د) محسوب نمی شود. از طرفی ساختار متخلخل موجب ایجاد مقاومت در برابر نفوذ گونه‌های واکنش دهنده شده و موجب کاهش سرعت واکنش می شود؛ لذا در شرایط برابر تخلخل هیچ ارجحیتی برای یک کاتالیست محسوب نمی شود.  
بنابراین گزینه (۴) پاسخ سوال می باشد.

### سوال ۴:

هرچه سطح نانو ذره بیشتر باشد، کارایی بیشتر می شود. از آنجایی که حجم ذرات با هم برابر است، پس هرچه نسبت سطح به حجم شکل هندسی ذره بیشتر باشد، بهتر است. در بین این کل‌های هندسی، سیم بیشترین نسبت سطح به حجم را دارد.  
بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می باشد.

### سوال ۵:

مسیرهای طولانی تشکیل شده از زنجیره‌های اکسید سیلیکون انتقال حرارت از طریق رسانش را دچار محدودیت می کند. حفرات نانومتری بسیار زیاد آبروژل، انتقال حرارت از طریق همرفت را به شدت کاهش می دهد.  
بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می باشد.

### سوال ۶:

سطوح خود تمیزشونده‌ای که دارای اثر نیلوفر آبی هستند، دارای خاصیت ابرآبگریزی و سطوح خود تمیزشونده‌ای که از اثرات فوتوکاتالیستی بهره می‌برند، دارای خاصیت ابرآبدوستی می‌باشند.  
بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می باشد.



### سوال ۷:

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

بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۸:

ضریب انبساط حرارتی رابطه مستقیمی با نوع پیوند و قدرت آن دارد، به طوری که مواد با ۱۰۰ درصد نوع پیوند کوالانسی بیشترین قدرت پیوند و کمترین ضریب انبساط حرارتی را دارند.

بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۹:

حرارت‌دهی نانوذرات ۳ نانومتری در ۶۵۰ درجه سانتی‌گراد یا ۹۰۰ کلوین موجب ذوب شدگی سطح نانوذرات شده (مطابق نمودار این دما تنها کمی پایین‌تر از دمای ذوب این نانوذرات است) و این ذرات پیوستگی بسیار خوبی پیدا می‌کنند. همچنین در این دمای نسبتاً بالا، بسیاری از مرزدانه‌ها به تدریج حذف می‌شوند و با حذف مرزدانه‌ها رسانش بهتری حاصل می‌شود. اما نانوذرات ۱۵ نانومتری در این دما حتی به طور سطحی نیز ذوب نمی‌شوند و بنابراین پیوستگی مناسبی بین این ذرات به وجود نخواهد آمد.

بنابراین گزینه (۴) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۱۰:

با کاهش اندازه ذرات فشار بخار آن‌ها افزایش می‌یابد.

بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۱۱:

مثال‌های معروف زیادی از خواص شدتی مواد همچون رنگ و دمای ذوب وجود دارد که در ابعاد نانومتری دچار تحول می‌شوند.

بنابراین گزینه (۴) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۱۲:

نانوذره می‌تواند آمورف (غیربلوری) هم باشد (مثل نانوذرات پلیمری)، اما یک نانوکریستال باید بلوری باشد (مثل نانوذرات فلزی)، اما لزوماً ترازهای انرژی گسسته ندارد. گسستگی ترازها در اندازه‌های بسیار کوچک رخ می‌دهد. ولی یک نقطه کوانتومی علاوه بر بلوری بودن، به قدری کوچک است که ترازهای الکترونی آن دچار گسستگی شده است (مثل نانوذرات نیمه‌رسانا) و به همین دلیل به آن نقطه کوانتومی گفته می‌شود.

بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می‌باشد.



## پاسخنامه تشریحی آزمون مرحله اول پنجمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

### سوال ۱۳:

با کاهش ابعاد ماده، موج الکترون درون ماده و در نتیجه رفتار الکترون‌های ماده به ابعاد ماده محدود می‌شود.  
بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۱۴:

تغییر رنگ نانوذرات فلزی با تغییر اندازه‌شان، به دلیل تغییر در نوسان پلاسمون‌های سطحی است. رنگ نانوذرات نیمه‌رسانا به شدت وابسته به گاف انرژی آن‌هاست. با تغییر اندازه این ذرات، گاف انرژی آن‌ها و در نتیجه نورتایی آن‌ها تغییر خواهد کرد.  
بنابراین گزینه (۱) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۱۵:

منشا خواص مغناطیسی که منجر به امکان پذیر شدن ذخیره‌سازی اطلاعات شده است، بر مبنای اسپین الکترون‌هاست. در مدارها نیز الکترون‌ها به عنوان بارهای الکتریکی، با حرکت خود جریان را به وجود می‌آورند  
بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۱۶:

نقاط کوانتومی، نانوذراتی نیمه‌رسانا با قابلیت تنظیم طول موج تابشی هستند. در مواد نیمه‌رسانا به حالت توده‌ای درصد بسیار کمی از الکترون‌ها در نوار رسانش قرار گرفته و بیشتر الکترون‌ها در نوار ظرفیت هستند. از آنجایی که ترازهای انرژی در نقاط کوانتومی پیوسته نیستند، کاستن یا افزودن تعدادی اتم به نقطه کوانتومی، باعث تغییر در پهنای گپ انرژی می‌شود. پس در این مواد امکان تغییر اندازه گپ انرژی وجود دارد. البته اندازه گپ انرژی در نقاط کوانتومی همیشه بزرگتر از حالت توده ماده است. لذا به انرژی بیشتری نسبت به حالت توده‌ای ماده برای انتقال الکترون از پهنای ظرفیت به پهنای رسانش نیاز است.  
بنابراین گزینه (۱) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۱۷:

تاثیر افزودن ناخالصی (آلایش) بر هدایت نیمه رسانا به شکل افزایش هدایت دیده می‌شود. بنابراین نیمه رسانای حاوی مقدار بیشتر ناخالصی هدایت بیشتری خواهد داشت. پس منحنی ۱ هدایت نیمه رسانای با بیشترین ناخالصی و منحنی ۳ هدایت نیمه رسانای ذاتی را نشان می‌دهد.  
بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۱۸:

با توجه به مقالات سایت باشگاه (مقالات مربوط به خودآرایی) اساس رشد خود به خودی نانوساختارها این است که ذرات به گونه‌ای در کنار هم قرار می‌گیرند و رشد می‌کنند که کل سیستم کمترین سطح انرژی و پایدارترین حالت را داشته باشد. هم چنین برای اینکه محصول حاصل یک بعدی باشد، رشد باید در یک بعد بیشتر از سایر ابعاد باشد که این مصداق رشد ناهمسانگرد است.  
بنابراین گزینه (۱) پاسخ سوال می‌باشد.



سوال ۱۹:

در مکانیزم اول، اتم‌های  $a$  علاقه دارند روی سطح  $b$  قرار بگیرند و بنابراین انرژی چسبندگی  $a$  به  $b$  بیشتر از انرژی پیوستگی  $a$  به خود  $A$  است، بنابراین ابتدا یک لایه کامل از آن روی سطح قرار می‌گیرد و رشد به صورت لایه‌ای پیش می‌رود. در مکانیزم دوم، ذرات  $a$  بیشتر تمایل دارند به یکدیگر بچسبند و در نتیجه رشد به صورت جزیره‌ای رخ می‌دهد. گرچه ممکن است این جزیره‌ها بعد از رشد زیاد به یکدیگر برسند و بتوانند سطح را بپوشانند.  
بنابراین گزینه (۴) پاسخ سوال می‌باشد.

سوال ۲۰:

کاهش یا احیا به معنی به دست آوردن الکترون می‌باشد. گونه‌ای که کمترین پتانسیل کاهش را دارد، کمترین تمایل را برای احیا داشته و در صورتی که ماده کاهنده مناسب وجود داشته باشد، به شرط تأمین پتانسیل کاهش مورد نیاز، دیرتر از سایر گونه‌ها احیا خواهد شد. با توجه به داده‌های موجود و نیز افزوده شدن قطره قطره کاهنده، به ترتیب گونه‌های  $A$ ،  $B$  و  $C$  احیا شده و رسوب می‌کنند و امکان احیای گونه  $D$  با این کاهنده وجود ندارد.  
بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می‌باشد.

سوال ۲۱:

سطح ویژه عبارت است از نسبت سطح سطح ماده به جرم آن.

$$\text{مساحت سطح ویژه} = \left(\frac{m^2}{g}\right) = \frac{\text{جرم کل}}{\text{سطح}}$$

$$\text{مساحت جانبی} = 2(\pi R^2 - \pi r^2) + 2\pi Rh + 2\pi rh$$

$$\text{جرم} = \text{حجم} \times \text{چگالی} = (\pi R^2 - \pi r^2)h\rho$$

بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می‌باشد.

سوال ۲۲:

در یک ساختار بلوری، میزان فضای خالی به شعاع اتم‌ها وابسته نیست!  
بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می‌باشد.



سوال ۲۳:

برای محاسبه سطح ویژه، می توان جرم متعلق به یک شش ضلعی کربنی را محاسبه نمود. هر شش ضلعی از ۶ مثلث متساوی الاضلاع تشکیل شده است که طول ضلع هر یک از آن ها برابر است با طول پیوند کربن-کربن. بنابراین مساحت این شش ضلعی برابر است با:

$$S = 5.16 \times 10^{-20} \text{ m}^2$$

البته برای یک گرافن تک لایه، این سطح در دو سمت آن قرار دارد. پس مساحت در دسترس برابر با  $10.32 \times 10^{-20} \text{ m}^2$  می باشد. هر شش ضلعی توسط ۶ اتم کربن تشکیل شده است که هر اتم بین سه ۶-ضلعی مشترک است. پس سهم هر شش ضلعی در کل برابر با ۲ اتم کربن خواهد بود. جرم این دو اتم کربن برابر است با:

$$2 \text{ atoms} \times \frac{1 \text{ mol}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms}} \times 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 3.98 \times 10^{-23} \text{ g}$$

بنابراین سطح ویژه برابر خواهد بود با:

$$SSA = \frac{\text{سطح}}{\text{جرم}} = \frac{10.32 \times 10^{-20} \text{ m}^2}{3.98 \times 10^{-23} \text{ g}} = 2.592 \times 10^3 \text{ m}^2/\text{g}$$

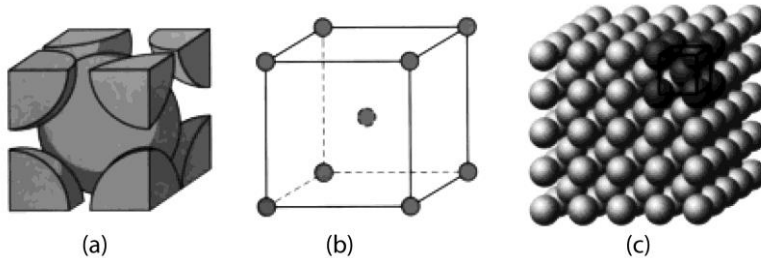
بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می باشد.

سوال ۲۴:

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

بنابراین گزینه (۱) پاسخ سوال می باشد.

سوال ۲۵:



نماهای مختلف از ساختار بلوری BCC

آهن خالص در دمای اتاق در ساختار BCC پایدار است. در ساختار BCC صفحه (۱۰۰) یعنی وجه سلول واحد دارای ضریب فشردگی اتمی برابر با  $\frac{3\pi}{16}$  می باشد. (صفحه مورد نظر سوال) این صفحه دارای چگالی اتمی  $\frac{1}{a^2}$  است. اتم های قرار گرفته روی این سطح چهار همسایه خود را (در مقایسه با اتم های درونی) از دست داده اند. بنابراین براساس رابطه درج شده در مقاله پنجم اثر سطح در نانوفناوری داریم:

$$\gamma = \frac{1}{2} N_b \cdot \epsilon \cdot \rho_a = \frac{1}{2} \times 4 \times \frac{1}{a^2} = \frac{2\epsilon}{a^2}$$

بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می باشد.



## پاسخنامه تشریحی آزمون مرحله اول پنجمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

### سوال ۲۶:

در تمام فولرن‌ها تعداد پنج‌ضلعی‌ها ثابت و برابر با ۱۲ تا است. با افزایش تعداد کربن‌ها فقط تعداد شش‌ضلعی‌ها افزایش می‌یابد. در تمام فولرن‌ها پیوند‌ها از نوع کووالانسی هستند. با افزایش تعداد اتم‌های کربن، طبعاً تعداد پیوندها هم افزایش می‌یابد. بنابراین گزینه (۱) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۲۷:

با افزایش تعداد اتم‌های کربن سطح فولرین به همان نسبت زیاد می‌شود ولی حجم کره به صورت جذر توان ۳ سطح زیاد می‌شود: نسبت حجم  $C_{90}$  به  $C_{60} = \left(\frac{90}{60}\right)^{\frac{3}{2}}$  بنابراین گزینه (۴) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۲۸:

نانوذرات مورد استفاده در این کاربردها یا باید رسانندگی را افزایش دهند و یا حوزه مغناطیسی قابل تغییر داشته باشد. بنابراین گزینه (۴) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۲۹:

در نانولوله‌های کربنی رسانا، اختلاف مولفه‌های کایرال بر سه بخش پذیر است. بنابراین  $n$  باید مضربی از ۳ باشد. به ازای  $n=9$ ، در فولرن  $C_{88}$  به تعداد ۳۴ شش ضلعی وجود دارد. بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۳۰:

در گزینه ۱ هیچ نقصی دیده نمی‌شود. چنانچه از لبه بالایی این نانولوله شروع کنیم و برای ایجاد نقص استون-ولز پیوندهای کووالانسی را به ترتیب بچرخانیم، با پیشروی به سمت پایین نانولوله، مقدار انرژی صرف شده به تدریج بیشتر خواهد شد. بنابراین سطح انرژی نانولوله‌ای بیشتر است که نقص استون-ولز آن از لبه بالایی فاصله بیشتری داشته باشد. بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۳۱:

در چنین مواردی رسانش الکتریکی بین ذرات درون ماده مرکب نانوساختار حاصل پدیده تونل‌زنی الکترونی است. بنابراین گزینه (۱) پاسخ سوال می‌باشد.



### سوال ۳۲:

با توجه به اینکه این واکنش تنها در برخی مناطق از فصل مشترک AI و CNT رخ داده است، هنوز هم CNTها در زمینه AI حضور دارند و نانوکامپوزیت از بین نرفته است. همچنین این واکنش منجر به تبدیل تمام زمینه به کاربرد آلومینیوم نشده است و ماهیت شیمیایی کل ماده تغییری نکرده است. بنابراین این رویداد با مفهوم کامپوزیت تناقضی ندارد. از طرفی با توجه به نانومتری بودن CNTها و در نتیجه نانومتری بودن ذرات کاربرد آلومینیوم تشکیل شده و اینکه توزیع این ذرات در زمینه دقیقاً به شکل توزیع نانولوله‌های کربنی بوده است (زیرا این واکنش در محل نانولوله‌های کربنی درون زمینه رخ داده است)، این ذرات سرامیکی ممکن است خود، نقش تقویت‌کننده‌های نانومتری را در زمینه بازی کنند. بنابراین این پدیده با مفهوم نانوکامپوزیت تناقضی ندارد. البته برای استفاده در کاربرد حساس مورد اشاره و حضور ماه جدید کاربرد در زمینه، بررسی دقیق خواص لازم است. بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۳۳:

برای ایجاد خواص آنتی‌باکتریالی، استحکام و جذب نور ماورابنفش می‌توان نانوذرات را درون بافت پارچه قرار داد. اما خاصیت آب‌گریزی یک خاصیت سطحی است و در صورتی که نانوذرات آب‌گریز درون بافت پارچه و نخ قرار بگیرند، نمی‌توانند به صورت موثری از خیس شدن پارچه جلوگیری نمایند. بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۳۴:

لایه B باید فشرده باشد تا بتواند جلوی اتصال کوتاه در سلول خورشیدی را بگیرد تا حامل‌های ایجاد شده در سلول حفظ شوند. همچنین در لایه C لازم است تا سطح زیادی در دسترس وجود داشته باشد تا مقدار رنگ دانه بیشتری جذب سطح آن شود. پس این لایه باید متخلخل باشد. بنابراین گزینه‌های ۱ و ۲ حذف می‌شوند. از طرفی بر اساس ملاحظات اقتصادی و هزینه‌های تولید، استفاده از لایه ۱ نانومتری مقرون به صرفه نیست. بنابراین گزینه ۴ هم قابل قبول نخواهد بود. بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۳۵:

برای جذب یکنواخت نور در حین عبور باریکه بایستی لایه‌ها را به ترتیب باند انرژی ممنوعه‌شان مرتب کرد. در غیر این صورت همه نور ممکن است در یک یا دو لایه جذب شود و جذب یکنواختی نخواهیم داشت. بنابراین گزینه (۱) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۳۶:

کاتالیست مورد استفاده در پیل سوختی باید فرایند الکترون‌گیری از هیدروژن را تسهیل کند؛ پس باید الکترون‌گاتیوی بالایی داشته باشد. الکترون‌گاتیوی در جدول تناوبی عناصر از بالا به پایین در یک ستون افزایش می‌یابد. پس گزینه مناسب برای این امر پلاتین می‌باشد. بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می‌باشد.



## پاسخنامه تشریحی آزمون مرحله اول پنجمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

### سوال ۳۷:

در صورت یک بعدی بودن کانال‌های جریان، ضمن مهیا شدن سطحی مطلوب برای تبادل انرژی حرارتی، انتقال الکترون‌ها و فونون‌ها نیز افزایش می‌یابد.  
بنابراین گزینه (۴) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۳۸:

به جز گزینه دوم، تمام موارد از ساز و کارهای عملکرد این روغن موتورها محسوب می‌شوند.  
بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۳۹:

در نانوکودهای مورد استفاده در کشاورزی، به دلیل سطح بسیار زیاد اجزای کودها، انتقال سریع‌تر و موثرتری مشاهده می‌شود. اما در گزینه ۲، زائده‌های نانومتری باعث به وجود آمدن خاصیت آب‌گریزی در برگ نیلوفر آبی می‌شود. در گزینه ۳ تغییر فاصله بین نوارهای انرژی موجب می‌شود نانوذرات جاذب امواج رادار، جذب بالایی در حوزه امواج رادار پیدا کنند. در گزینه ۴ نیز رزونانس پلاسمون‌های سطحی موجب تغییر رنگ ذرات طلا و نقره در شیشه‌های کلیساها می‌شود. تنها در گزینه ۱ وجود سطح تماس زیاد یک عامل اساسی در استفاده از آلومینیوم (و یا نانوذرات آلومینیوم) در سوخت موشک می‌باشد.  
بنابراین گزینه (۱) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۴۰:

در این روش مطابق شکل نقص ساختاری در بدنه نانولوله ایجاد نمی‌شود. بنابراین تاثیر منفی در رسانش نخواهیم داشت. اما در عین حال توالی‌های مختلف DNA منجر به پاسخ‌های حسگری متفاوت به مواد مختلف می‌شود که این امر بازه عملکرد حسگر را افزایش می‌دهد. با توجه به ساز و کار عملکرد این حسگرها، زمان پاسخ آن‌ها وقت‌گیر است.  
بنابراین گزینه (۴) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۴۱:

حد تشخیص نانوزیست حسگرها پایین بوده و این موضوع از مزایای آن است.  
بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می‌باشد.

### سوال ۴۲:

در عبور مواد از غشاء دولایه زیستی، دو عامل اندازه و قطبیت تاثیرگذار می‌باشند. هرچه اندازه ذره کوچک‌تر باشد، نفوذ ذره از غشاء دولایه راحت‌تر اتفاق می‌افتد. پس به این ترتیب دندیرم‌های ۵ نانومتری نفوذ بیشتری به داخل سلول خواهند داشت. در مورد قطبیت نیز مساله به این ترتیب است که هر چه مولکول بهتر در محیط آلی حل شود (آبگریزتر باشد) راحت‌تر از میان غشاء دولایه عبور خواهد کرد. چرا که گروه‌های آبگریز R بر روی فسفولیپیدها طولانی‌تر هستند. پس به این ترتیب دندیرم ۵ نانومتری با سطح آبگریز نفوذ بیشتری به داخل سلول خواهد داشت.  
بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می‌باشد.





## پاسخنامه تشریحی آزمون مرحله اول پنجمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

### سوال ۴۳:

اندازه کوچک نانوذرات خود می تواند به عنوان یک مشکل محسوب شود. زیرا ذرات خیلی ریز می توانند از طریق کبد و خروج از رگها از دسترس خارج شود.  
بنابراین گزینه (۱) پاسخ سوال می باشد.

### سوال ۴۴:

برهمکنش های الکترواستاتیکی بین لبه های گرافن و گروه های باردار رشته DNA موجب پدید آمدن سیگنال های خاص الکتریکی می شود که با تغییر میدان الکتریکی در حوالی نانوحفره به وجود می آیند. الکترون ها در گرافن در حین انتقال سریع شان از حوالی نانوحفره این تغییر میدان الکتریکی را آشکار می کنند.  
بنابراین گزینه (۴) پاسخ سوال می باشد.

### سوال ۴۵:

عبور از دیواره آندوتلیال تابع اندازه ذرات است و نیاز به اصلاح سطح ندارد.  
بنابراین گزینه (۱) پاسخ سوال می باشد.

### سوال ۴۶:

به طور کلی لیپوزوم ها توانایی رساندن داروهای آب گریز، آب دوست و آمفی فیلی (دوگانه دوست) را دارند. در حقیقت، داروهای آب گریز در بخش غیر قطبی لیپوزوم قرار می گیرند. حال آنکه داروهای آب دوست در فاز آب داخلی لیپوزوم قرار خواهند گرفت و داروهای آمفی فیلی (دوگانه دوست) در حد فاصل بخش آب داخلی و بخش آب گریز قرار خواهند گرفت.  
بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می باشد.

### سوال ۴۷:

در مورد منابع گرمایونی هنگامی که به یک ماده انرژی حرارتی وارد می کنیم و دمای آن به حد کافی بالا می رود، الکترون ها به مقدار کافی انرژی دریافت می کنند تا بر سد انرژی (تابع کار) فائق آیند. در این صورت الکترون ها از ماده بیرون آمده و برای تشکیل یک باریکه الکترونی آماده می شوند. اما هنگامی که ماده را تا چند الکترون ولت گرما می دهیم، ماده ذوب و یا بخار می شود. بنابراین از مواد دیرگداز (مواد با دمای ذوب بالا) و یا مواد دارای تابع کار بسیار کم استفاده می شود، نظیر تنگستن یا LaB6. در مورد منابع نشر میدانی سوزن های بسیار ظریف تنگستن با برقراری پتانسیل الکتریکی تولید الکترون می نماید. الکترون های تولید شده توسط منابع نشر میدانی، نسبت به الکترون های حاصل از منابع گرمایونی، انرژی های بسیار نزدیک تری به هم داشته و تک فام ترند. میدان های خارجی اعمالی بر ماده، موجب ایجاد فشار زیادی بر آن می شود. بنابراین ماده مورد نظر باید استحکام بسیار بالایی داشته باشد تا سالم بماند. هم چنین برای رخ دادن پدیده نشر میدانی، سطح نوک سوزن باید کاملاً عاری از هرگونه آلودگی و اکسید باشد. برای رسیدن به این شرایط، می توان از خلاء های بسیار قوی استفاده کرد.  
بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می باشد.



**سوال ۴۸:**

در این حالت دستگاه SEM به دستگاه XRF تبدیل می شود و آنالیز عنصری مقدور می باشد.  
بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می باشد.

**سوال ۴۹:**

اندازه به دست آمده با استفاده از روش پراش پرتو X مربوط به اندازه بلورکها (کریستالیتها) می باشد که کوچکتر از اندازه ذرات است که توسط میکروسکوپ الکترونی مشاهده می شود. لذا یکی از داده ها غلط محاسبه شدند.  
بنابراین گزینه (۴) پاسخ سوال می باشد.

**سوال ۵۰:**

اندازه ذرات با استفاده از میکروسکوپها با صحت بیشتری مشخص می شوند. زیرا با استفاده از میکروسکوپها می توان از ذرات به طور مستقیم تصویربرداری کرد و شکل های هندسی مختلف را نیز در آنها درک کرد. اما در روش های مبتنی بر پراکندگی امواج مثل DLS اندازه ها و شکل های هندسی تخمین زده می شوند.  
بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می باشد.

**سوال ۵۱:**

پدیده پراش منحصر به پراش اشعه ایکس نبوده و پدیده ای است مربوط به تمامی امواج از جمله نور مرئی. ولی جهت مطالعه هر ساختار منظم و متناوب و حصول الگوی پراش، طول موج پرتوی فرودی باید در حدود فاصله بین الگوهای تکرار شونده باشد. برای مطالعه بلورها فاصله بین صفحات بلوری و اتمها در حدود آنگستروم است. این مقدار بسیار کوچکتر از طول موج نورهای مرئی و نزدیک به طول موج اشعه ایکس است.  
بنابراین گزینه (۴) پاسخ سوال می باشد.

**سوال ۵۲:**

به دلیل اینکه نانوذره مغناطیسی است، اطراف خود میدان مغناطیسی دارد و در میدان مغناطیسی نیز به بار الکتریکی متحرک نیرو وارد می شود. بنابراین ممکن است به الکترونهایی که در میکروسکوپ به سمت آنها شلیک می شوند، نیرو وارد شده و باعث انحراف آنها شوند.  
بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می باشد.

**سوال ۵۳:**

از حالت ارتفاع ثابت، بیشتر برای سطوح نسبتاً صاف استفاده می شود. چون در سطوحی با پستی و بلندی، در صورت وجود پستی یا بلندی شدید، امکان قطع جریان تونلی یا برخورد نوک سوزن با سطح نمونه وجود دارد. همچنین سرعت روبش در حالت ارتفاع ثابت نسبت به جریان ثابت بیشتر است، زیرا دستگاه مجبور به تغییر ارتفاع سوزن نسبت به پستی ها و بلندی های سطح نیست.  
بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می باشد.



**سوال ۵۴:**

نیروی وارد شده از طرف میدان مغناطیسی  $B$  بر بار الکتریکی  $q$  که با سرعت  $v$  به طور عمود بر آن می‌گذرد برابر با  $qvB$  است. همچنین در حرکت دورانی یک ذره حول مسیری به شعاع  $r$  و با سرعت خطی  $v$ ، نیروی وارد شده بر ذره به منظور تامین شتاب برای حفظ مسیر دورانی برابر با  $mv^2/r$  می‌باشد. در این مساله مقادیر  $q$ ،  $v$  و  $B$  با یکدیگر برابر هستند. بنابراین خواهیم داشت:

$$\begin{cases} F = \frac{mv^2}{r} \\ F = qvB \end{cases} \Rightarrow \frac{mv^2}{r} = qvB \Rightarrow \frac{m}{r} = \frac{qB}{v} = constant \Rightarrow \frac{m_1}{r_1} = \frac{m_2}{r_2} \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = \frac{m_2}{m_1}$$

بنابراین گزینه (۱) پاسخ سوال می‌باشد.

**سوال ۵۵:**

در حالت کلی، در فرایندهای شبیه سازی برای تعیین نوع میدان نیرو (پتانسیل) مؤثر بر اجزای سیستم، جنس پیوندها در نظر گرفته می‌شود. در تمامی گزینه‌های ذکر شده به جز گزینه ۲، پیوندهای موجود میان اجزا یکسان هستند. این در حالی است که لایه‌های گرافیت با پیوند واندروالس به هم متصل بوده و پیوندهای موجود در تک لایه گرافن از نوع کووالانسی می‌باشد.

بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می‌باشد.

**سوال ۵۶:**

هر اتم می‌تواند با اتم‌های نزدیک (با فاصله کمتر از شعاع قطع) در سلول شبیه‌سازی و یا با تصاویر آن‌ها در سلول‌های مجاور برهم‌کنش داشته باشد.

بنابراین گزینه (۱) پاسخ سوال می‌باشد.

**سوال ۵۷:**

برای محاسبه خواص تک نانوساختار و برهم‌کنش گروهی از اتم‌ها در آن نیاز به محاسبات اتمی و حل معادلات کوانتومی است. در حالی که روش‌های مدل‌سازی دینامیک مولکولی معمولاً در مواردی استفاده می‌گردد که یک جزء نانوساختار در داخل یک محیط بزرگتر قرار گرفته و برای صرفه‌جویی در زمان و هزینه انجام محاسبات مورد نیاز، فقط لازم است تحلیل و مدل‌سازی اتمی در بخش مورد نظر صورت پذیرد.

بنابراین گزینه (۴) پاسخ سوال می‌باشد.

**سوال ۵۸:**

در مرحله رشد، 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 نمونه‌هایی ابتدایی از محصول وارد بازار می‌شوند. اگر مشخص شود که محصول جدید کاربردی و مفید است و بازاری برای آن شکل بگیرد، به مرور نسخه‌های بهتری از آن ساخته می‌شود. در مرحله بلوغ، تحقیق و توسعه نقش کمتری در بهبود کیفیت محصول دارد و تغییرات بیشتر در ظاهر محصول یا امکانات جانبی آن است. پس استانداردسازی محصول در دوران رشد آن انجام می‌پذیرد و دوران بلوغ برای آن بسیار دیر است!

بنابراین گزینه (۳) پاسخ سوال می‌باشد.



**سوال ۵۹:**

عرضه گرا بودن مورد اول روشن است. مالکیت معنوی مسئله‌ای مربوط به بخش تحقیق و توسعه است. بنابراین، حمایت از مالکیت معنوی یک سیاست عرضه گراست. در مورد سوم، اگرچه خدمات مشاوره‌ای به شرکت‌های عرضه کننده ارائه می‌شود، اما هدف، تشخیص نیازهای مصرف‌کنندگان است. بنابراین، این سیاست تقاضاگراست.  
بنابراین گزینه (۲) پاسخ سوال می‌باشد.

**سوال ۶۰:**

حمایت‌ها در مرحله طفولیت عمدتاً متوجه شکل‌گیری و توسعه فناوری و بنابراین، متوجه بخش عرضه است. در مرحله بلوغ، فناوری به یک ثبات نسبی رسیده است و بخش عرضه و تقاضا به یکدیگر مرتبط شده‌اند و فناوری بخش عمده‌ای از مشتریان خود را پیدا کرده است. اهمیت کلیدی سیاست‌های تقاضاگرا در مرحله رشد است، با این هدف که ارتباط و همکاری لازم میان بخش عرضه و بخش تقاضا شکل بگیرد.  
بنابراین گزینه (۴) پاسخ سوال می‌باشد.