

پاسخنامه آزمون مرحله اول ششمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

سوال ۱

گزینه ۲ صحیح است. نانو پیشوندی به معنی یک میلیارد است که می تواند قبل از بسیاری از واحدها بیاید. ولی آنچه در فناوری نانو مورد نظر است ساخت تجهیزات در اندازه های نانومتر است.

سوال ۲

گزینه ۴ صحیح است. کاهش اندازه ذره باعث کاهش دمای ذوب می شود و نه افزایش آن.

سوال ۳

گزینه ۱ صحیح است. در نقاط کوانتومی کوچک تر، گاف انرژی بزرگ تر است و در نقاط کوانتومی بزرگ تر، گاف انرژی کوچک تر. بنابراین، با تاباندن پرتوی فرا بنفش به نقاط کوانتومی کوچک تر، الکترون هایی که به نوار انرژی بالاتر می روند، هنگام از دست دادن انرژی اضافی و بازگشت به حالت پایدار، گاف انرژی بزرگ تری را طی می کنند و لذا پرتوی نور مرئی ای که ساطع می کنند دارای انرژی بیش تر، و متمایل به رنگ آبی است.

سوال ۴

گزینه ۳ صحیح است. در نیمه رساناها با افزایش دما، الکترون های نوار ظرفیت با جذب انرژی به نوار رسانش منتقل می شوند. از اینرو به دلیل افزایش تعداد الکترون های نوار رسانش و حفره های نوار ظرفیت، مقاومت ویژه الکتریکی کاهش یافته و در نتیجه رسانایی بیشتر می شود.

سوال ۵

گزینه ۳ صحیح است. با کوچکتر شدن ذرات نسبت سطح به حجم افزایش می یابد. از اینرو منحنی که نشان دهنده تغییرات نسبت سطح به حجم، نسبت به تغییرات قطر ذره است، با کاهش اندازه ذرات رشد سریعی خواهد داشت.

سوال ۶

گزینه ۱ صحیح است. جرم و چگالی تمام این ذرات با یکدیگر برابر است. بنابراین حجم آن ها نیز یکسان است. هر نمونه ای که نسبت سطح به حجم بالاتری داشته باشد، مساحت بیشتر و واکنش بیشتری را در اختیار قرار می دهد.

نسبت سطح به حجم کره از تمام شکل های هندسی دیگر کمتر است. برای مقایسه دو نمونه مکعبی و استوانه ای به روش زیر عمل می کنیم:

$$V_{\text{مکعب}} = V_{\text{استوانه}} \Rightarrow a^3 = \pi r^2 h \xrightarrow{h=4r} a^3 = 4\pi r^3 \Rightarrow a = r\sqrt[3]{4\pi}$$

$$\begin{cases} S_{\text{مکعب}} = 6a^2 \\ S_{\text{استوانه}} = 2\pi r^2 + 2\pi rh = 10\pi r^2 \end{cases} \xrightarrow{a=r\sqrt[3]{4\pi}} \frac{S_{\text{مکعب}}}{S_{\text{استوانه}}} = \frac{6(\sqrt[3]{4\pi})^2}{10\pi} = \frac{6}{10} \sqrt[3]{\frac{16}{\pi}} = 1.048 > 1$$

بنابراین سطحی که مکعب در اختیار قرار می دهد، بیشتر از سطح در دسترس در استوانه ای با نسبت ارتفاع به شعاع قاعده ۴ است.

لازم به ذکر است که رابطه محاسبه سطح و حجم موارد فوق در فصل آخر هندسه ۱ دوم دبیرستان وجود دارد.

سوال ۷

گزینه ۴ صحیح است. پس از n مرحله طول ضلع مکعب های حاصل به $\frac{a}{2^n}$ می رسد. تعداد مکعب ها در هر مرحله ۸ برابر شده و پس از n مرحله

$$\text{برابر } 2^{3n} \text{ می شود. بنابراین مساحت کل برابر است با: } 2^{3n} \times 6 \times \left(\frac{a}{2^n}\right)^2 = 6 \times 2^n a^2$$

مساحت اولیه برابر با $6a^2$ است. بنابراین مساحت کل پس از n مرحله تقسیم، 2^n برابر می شود.

با توجه به اینکه حجم کل در این تغییرات ثابت است نسبت سطح به حجم نیز 2^n برابر خواهد شد.

پاسخنامه آزمون مرحله اول ششمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

سوال ۸

گزینه ۳ صحیح است. حجم کل از مجموع حجم پوسته و حجم هسته به دست می آید. بنابراین:

$$V_{shell} = V_{total} - V_{core} \rightarrow \frac{V_{shell}}{V_{total}} = 1 - \frac{V_{core}}{V_{total}} = 1 - \frac{6^3}{10^3} = \frac{98}{125}$$

سوال ۹

گزینه ۱ صحیح است. زیرا نانو ذرات مقدار زیادی سطح در دسترس دارند و اتم های سطحی دارای انرژی بالاتری نسبت به اتم های حجمی هستند؛ از اینرو در هنگام واکنش این انرژی سطحی آزاد شده و باعث افزایش گرمای سوختن می شود.

سوال ۱۰

گزینه ۱ صحیح است. با اکسایش آلومینیوم لایه های بسیار نازک (چند نانومتر) از اکسید آلومینیوم بر روی آلومینیوم تشکیل شده و بخش های زیرین آن از اکسایش مصون می ماند. بنابراین به دلیل سطح در دسترس بسیار بیشتر نانوذرات آلومینیوم، میزان اکسید تشکیل شده بر روی نانوذرات بیشتر از اکسید تشکیل شده بر روی ذرات میکرومتری است. بنابراین در محصول اکسایش میکروذرات، میزان کمتری از ماده با چگالی بالاتر وجود دارد.

سوال ۱۱

گزینه ۴ صحیح است. ضریب فشردگی ساختار HCP برابر با ۰/۷۴ و ضریب فشردگی ساختار BCC برابر با ۰/۶۸ است. بنابراین:

$$\frac{1 - 0.68}{1 - 0.74} = 1.23$$

سوال ۱۲

گزینه ۱ صحیح است. سطوح A و B کاملاً مشابه هستند. پس مقادیر مربوط به آنها با یکدیگر برابر است.

بر روی یک شش ضلعی تنگ چین (صفحات A و B) سه دایره و بر روی وجه BCC یک اتم کامل جای می گیرد. بنابراین برای محاسبه چگالی اتمی سطحی بر حسب اتم بر سطح داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho_{A,C} = \frac{3}{2\sqrt{3}a^2} = \frac{2}{\sqrt{3}a^2} \xrightarrow{a=2r} \rho_{A,C} = \frac{1}{2\sqrt{3}r^2} \\ \rho_B = \frac{1}{a^2} \xrightarrow{a=\frac{4}{\sqrt{3}}r} \rho_B = \frac{3}{16r^2} \end{array} \right. \rightarrow \rho_{A,C} > \rho_B$$

گرچه بدون نیاز به محاسبه نیز می دانیم فشرده ترین صفحات بلوری با فشردگی بیش از ۹۰٪ صفحات تنگ چین مانند صفحات قاعده در HCP است.

به منظور محاسبه انرژی سطحی، با در نظر گرفتن سه اتم شکسته شده برای A و C چهار اتم شکسته شده برای B، از رابطه موجود در مقالات استفاده میکنیم:

$$\gamma = \frac{1}{2} N_b \epsilon \rho_a \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \gamma_{A,C} = \frac{1}{2} \times 3 \times \frac{2}{\sqrt{3}a^2} \epsilon = \frac{\sqrt{3}\epsilon}{a^2} \\ \gamma_B = \frac{1}{2} \times 4 \times \frac{1}{a^2} \epsilon = \frac{2\epsilon}{a^2} \end{array} \right. \rightarrow \gamma_{A,C} < \gamma_B$$

پاسخنامه آزمون مرحله اول ششمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

سوال ۱۳

گزینه ۲ صحیح است. با اعمال فرآیند مکانیکی اندازه دانه‌ها کاهش و میزان مرزدانه‌ها که خود نوعی از ناکاملی محسوب می‌شود، افزایش یافته و در نتیجه بر اساس قانون هال - پچ استحکام مکانیکی قطعه فرایند شده افزایش خواهد یافت.

سوال ۱۴

گزینه ۳ صحیح است. در اثر ریز شدن دانه‌های قطعه فرایند شده تا زیر 100 nm ، ارتفاع پیک‌های الگوی پراش اشعه ایکس کاهش یافته و نیز این پیک‌ها پهن‌تر می‌شوند.

سوال ۱۵

گزینه ۳ صحیح است. با توجه به محدودیت‌های روش‌های ساخت نانوکامپوزیت‌های زمینه فلزی و همچنین تمایل ذاتی نانولوله‌های کربنی برای تجمع در کنار یکدیگر، توزیع نانولوله‌های کربنی درون زمینه دشوار است. با افزایش میزان نانولوله کربنی در زمینه فلزی، پراکندگی و توزیع یکنواخت آن‌ها در زمینه (در طی مراحل تولید نانوکامپوزیت) کاهش می‌یابد.

سوال ۱۶

گزینه ۱ صحیح است. در صورتی که بردار کایرال نانولوله‌ای موازی با پیوندهای کربن صفحه گرافن شوند، این نانولوله از نوع صندلی بوده و رسانا است.

سوال ۱۷

گزینه ۴ صحیح است. در ساختار یک فولرن، بدون در نظر گرفتن تعداد اتم‌های کربن، همواره ۱۲ پنج ضلعی وجود دارد.

سوال ۱۸

گزینه ۳ صحیح است. در فولرین‌ها می‌توان تعداد یال‌ها را با استفاده از نظریه گراف مولکولی محاسبه کرد که رابطه آن به شکل زیر است:

$$\text{تعداد پیوند ها} = \frac{5 \times n_5 + 6 \times n_6}{2}$$

که در آن (n_5) تعداد پنج ضلعی‌ها و (n_6) تعداد شش ضلعی‌ها می‌باشد.

همچنین از نظریه گراف می‌دانیم که تعداد پنج ضلعی‌ها همیشه برابر ۱۲ و تعداد شش ضلعی‌ها از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\text{تعداد شش ضلعی‌ها} = \text{نصف تعداد اتم‌های کربن منهای } 10$$

که پس از محاسبه تعداد شش ضلعی‌ها برای فولرین C_{80} ۳۰ عدد می‌باشد. با جایگذاری اعداد بدست آمده در رابطه اول تعداد پیوند ها ۱۲۰ عدد می‌شود که پس از ضرب این تعداد در طول پیوند عدد ۱۶۸ حاصل می‌گردد.

سوال ۱۹

گزینه ۱ صحیح است. هرچه تعداد پیوندهای C-C بیشتر باشد، آنتالپی تشکیل فولرن بیشتر می‌شود.

سوال ۲۰

گزینه ۲ صحیح است. در این فولرین ۱۲ پنج ضلعی و ۲۰ شش ضلعی وجود دارد. بنابراین:

$$\frac{12 \times 1.7}{12 \times 1.7 + 20 \times 2.6} \cong 0.28$$

پاسخنامه آزمون مرحله اول ششمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

سوال ۲۱

گزینه ۳ صحیح است. به ازای هر سلول واحد در FCC، به تعداد چهار فولرن کامل وجود دارد. بنابراین در یک سلول واحد از C_{60} ، ۲۴۰ اتم کربن با جرم ۱۲ وجود دارد. بنابراین جرم معادل هر سلول واحد از این ساختار برابر با ۲۸۸۰ خواهد بود.

سوال ۲۲

گزینه ۲ صحیح است. از جمله معایب روش آسیاب کاری مکانیکی آلودگی پودر بدست آمده می‌باشد. همچنین محدودیت روش لیتوگرافی نوری ابعاد و رزولوشن ساختارهای ایجاد شده است چرا که این ابعاد محدود به طول موج نور مورد استفاده می‌باشد و برای رسیدن به ابعاد بسیار کوچک نانومتری نیاز به کاهش طول موج نور مورد استفاده (بطور مثال استفاده از باریکه های الکترونی) می‌باشد. در روش میکرومولسیون از آنجا که سنتز تنها درون نانوراکتورها صورت می‌گیرد بنابراین می‌توان ابعاد نانوذرات را بخوبی کنترل نمود. روش سل-ژل برای تولید نانوذرات اکسید فلزی کاربرد دارد.

سوال ۲۳

گزینه ۲ صحیح است. زمانی که احیاگر به طور ناگهانی وارد ظرف می‌شود جوانه زایی با نرخ بالایی اتفاق می‌افتد و ذرات ریزتر می‌شوند و از آنجایی که تشکیل ذرات در زمان کوتاهی رخ می‌دهد ذرات به شکل یکسان ایجاد نمی‌شوند و هر شکلی را ممکن است داشته باشند.

سوال ۲۴

گزینه ۳ صحیح است. هرچه اندازه ذرات کوچکتر باشد نفوذ اتمی بین آنها راحت تر انجام شده و نیاز به گرمای کمتری خواهد بود.

سوال ۲۵

گزینه ۴ صحیح است. نانوذراتی که با روش سل-ژل سنتز می‌شود ذراتی بی شکل (آمورف) هستند که با عملیات حرارتی ریزساختار آنها تغییر می‌کند. تغییر ریزساختار موجب تغییر انرژی سطوح و فعالیت شیمیایی آنها می‌شود. افزایش دمای عملیات حرارتی موجب افزایش پایداری حرارتی می‌شود ولی تأثیری بر فعالیت کاتالیستی ندارد.

سوال ۲۶

گزینه ۲ صحیح است. با توجه به اینکه میکروتوبول‌ها به دلیل ویژگی ذاتی پروتئین‌های تشکیل دهنده شکل می‌گیرند فرایند تشکیل آنها خود آرایی بوده و از آنجایی که از اتصال ذرات کوچکتر ساختار بزرگ نهایی حاصل شده است رویکرد تشکیل پایین به بالاست.

سوال ۲۷

گزینه ۲ صحیح است. اگر پتانسیل استاندارد احیا دو فلز با هم اختلاف زیاد داشته باشند، معمولاً ساختار هسته پوسته تشکیل می‌شود؛ چون ابتدا فلز با پتانسیل استاندارد کاهش بیشتر احیا می‌شود به عنوان هسته قرار می‌گیرد و سپس فلز بعدی به عنوان پوسته بر روی فلز اول رشد می‌کند. ولی اگر پتانسیل دو فلز یکسان باشد به طور همزمان احیا می‌شوند و ساختار آلیاژی تشکیل می‌شود. با توجه به پتانسیل‌های احیای گونه‌های موجود، ابتدا سرب و قلع به صورت همزمان احیا شده و تشکیل آلیاژ می‌دهند و در ادامه هسته-پوسته آهن - منیزیم تشکیل می‌شود.

سوال ۲۸

گزینه ۱ صحیح است. با اضافه کردن نشاسته به محلول نانو ذرات اکسید تیتانیوم، نانو ذرات جذب ذرات نشاسته می‌شوند و درون آن به دام می‌افتند. ذرات بزرگ نشاسته نمی‌توانند وارد پوست شوند به همین دلیل نانو ذرات به دام افتاده درون آنها نیز نمی‌توانند وارد پوست شده و به بدن آسیب برسانند.

پاسخنامه آزمون مرحله اول ششمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

سوال ۲۹

گزینه ۳ صحیح است. با توجه به این نکته که ذرات معلق صرفاً ذرات گرد و غبار با ابعاد میکرومتری هستند بهترین روش برای تبدیل پارچه‌ای معمولی به ماسکی مناسب؛ پوشش دهی نانوالیاف بر روی پارچه به منظور کاهش ابعاد منافذ پارچه به کمتر از میکرومتر است.

سوال ۳۰

گزینه ۳ صحیح است. با توجه به اینکه باید این نانوذرات باکتری‌ها را تخریب کنند پس نقره باید در سطح و پوسته باشد تا بتواند به طور مستقیم با باکتری برخورد داشته باشد. ولی چون نقره مغناطیسی نیست پس باید از ساختارهای مغناطیسی چون Fe_3O_4 استفاده کرد.

سوال ۳۱

گزینه ۴ صحیح است. از آن جایی که طیف جذبی هر نقطه کوانتومی بسیار محدود است، استفاده از نقاط کوانتومی با اندازه‌ها و جنس‌های مختلف بازدهی سلول خورشیدی را افزایش می‌دهد و باعث می‌شود که تقریباً تمام طول موج‌های موجود در طیف نور خورشید جذب شود.

سوال ۳۲

گزینه ۱ صحیح است. در تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی، لایه‌های نازک به عنوان پوشش‌های ضد بازتابی روی جمع‌کننده‌های خورشیدی نشانده می‌شوند.

سوال ۳۳

گزینه ۴ صحیح است. مواد پیزوالکتریک موادی هستند که با اعمال فشار به آنها، با تغییر توزیع ابر الکترونی در ساختار بلوری، تولید جریان الکتریکی می‌کند.

سوال ۳۴

گزینه ۲ صحیح است. ذرات ابروزل به دلیل دارا بودن حفرات عایق صوتی بهتری نسبت به سایر گزینه‌ها است.

سوال ۳۵

گزینه ۱ صحیح است. توانایی چسبیدن حلزون و قورباغه به سطوح مختلف به دلیل وجود اعضای کوچکی است که با ایجاد مکش آن‌ها را به سطح می‌چسباند و برای این کار نیاز به غددی دارد که این مکنده‌ها را مرطوب نگه دارد و عنکبوت به دلیل دارا بودن پاهای ظریف می‌تواند برجستگی‌های کوچک روی سطح را بگیرد و از آن بالا برود ولی این روش زمانی جواب می‌دهد که سطح مانند شیشه صیقلی نباشد. در این میان فقط پاهای مارمولک است که به دلیل دارا بودن نانو پورزها می‌تواند بدون نیاز به رطوبت به همه سطوح بچسبد و به همین دلیل فناوری به کار رفته در پای مارمولک فناوری مناسبی برای ساخت این نوار چسب‌ها است.

سوال ۳۶

گزینه ۴ صحیح است. مواد الکتروکرومیک با اعمال ولتاژ تغییر رنگ داده و یا کدر می‌شوند. از اینرو به راحتی می‌توان به سرعت میزان نور عبوری از آنرا با تغییر ولتاژ اعمالی کنترل کرد.

سوال ۳۷

گزینه ۴ صحیح است. وجود نانوبلورها در سطح گیاه با افزایش زبری سطح گیاه موجب کاهش زاویه ترشوندگی سطح و ممانعت از خیس شدن آن می‌شود.

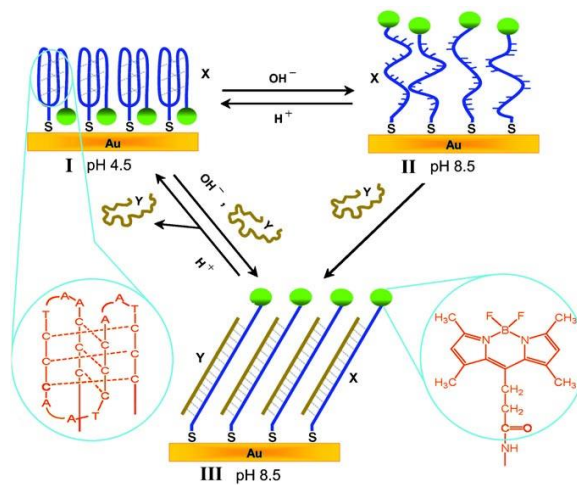
پاسخنامه آزمون مرحله اول ششمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

سوال ۳۸

گزینه ۴ صحیح است. در شرایط اسیدی و کاهش pH، سر آبگریز به داخل جمع شده و بدنه رشته DNA بر روی سطح آزاد قرار می‌گیرند. بنابراین سطح آبدوست خواهد شد.

نیروی محرکه تبدیل ساختار از حالت I به II تغییر انتروپی (افزایش بی‌نظمی) است. زیرا نظم مولکول‌ها در حالت I زیاد است و در حالت II این مولکول‌ها آزادتر هستند.

در حالت II، ممکن است دو فرآیند منجر به ایجاد اختلال در آبگریزی شود. یکی اینکه بخش‌هایی از گروه‌های آبگریز متصل به زنجیره‌های کشیده شده DNA از فصل مشترک بین آب و سطح طلا فرار کنند و بخش‌هایی از بدنه آبدوست DNA در مجاورت آب قرار بگیرند. دیگر اینکه ممکن است برخی گروه‌های آب‌گریز به یکدیگر نزدیک‌تر شوند تا تشکیل ساختارهای کلوخه‌ای بدهند، این پدیده منجر به قرار گرفتن بدنه آبدوست در مجاورت آب می‌شود.



سوال ۳۹

گزینه ۲ صحیح است. کاهش ثابت فنر منجر به تغییر شکل بیشتر فنر در مقابل نیروی وارد شده از طرف جرم می‌شود. بنابراین میزان جابه‌جایی جرم افزایش یافته و در شتاب‌های کمتر، فاصله صفحات خازن بیشتر تغییر می‌کند.

افزایش میزان جرم بخش جرم باعث می‌شود که بر اساس معادله $F=ma$ نیروی وارده به بخش فنری بیشتر شود و در نتیجه تغییر شکل بخش فنری افزایش یافته و تغییر فاصله صفحات خازن نیز بیشتر می‌شود. این موضوع باعث افزایش حساسیت سنسور می‌شود.

افزایش سطح صفحات خازنی هم باعث می‌شود تا تغییرات ظرفیت خازن با تغییر هر چند کم فاصله بین صفحات (در یک محدوده قابل تشخیص) افزایش یابد و بنابراین حساسیت اندازه‌گیری شتاب افزایش یابد.

ولی با افزایش ضخامت قسمت فنری میزان خم شدن فنر و در نتیجه تغییر میزان فاصله صفحات خازنی کم می‌شود به همین دلیل افزایش ضخامت قسمت فنری باعث کاهش میزان حساسیت سنسور می‌شود.

سوال ۴۰

گزینه ۲ صحیح است. ماده ی فلورسانس به این دلیل خاموش می‌شود که میزان نشر نور آن برابر میزان جذب نانوذرات طلا است.

سوال ۴۱

گزینه ۲ صحیح است. با توجه به اینکه حامل‌های اصلی بار در نیمه هادی نوع n الکترون و در نوع p حفره‌ها می‌باشند، انتظار می‌رود که در حضور اکسیژن به عنوان یک گاز اکسنده (گیرنده الکترون) هدایت در نیمه هادی نوع n کاهش و در نوع p افزایش یابد. رفتار بالعکس در حضور گاز مونوکسید کربن (دهنده الکترون) انتظار می‌رود.

پاسخنامه آزمون مرحله اول ششمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

سوال ۴۲

گزینه ۳ صحیح است. بهترین روش برای پایدار سازی نانو سامانه‌های دارویی استفاده از اتصال پلیمرها یا مولکول هایی به منظور جلوگیری از آگلومره شدن نانو ذرات و عدم اتصال مولکول های زیستی خون به سطح آنها است. باردار کردن ذرات سامانه در حین فرآیند تولید به دلیل احتمال عدم تطابق pH محلول فرآیند تولید و خون، متغیر بودن pH مایعات بدنی در نواحی مختلف و از سوی دیگر احتمال اتصال مولکول های زیستی باردار به سطح سامانه نیز روش مناسبی نیست. روش اولتراسونیک روشی موقتی برای پخش کردن نانو ذرات بوده و ذرات می توانند در داخل خون مجدداً به هم متصل شوند.

سوال ۴۳

گزینه ۴ صحیح است. آنتی بادی و آنتی ژن‌ها قابلیت اتصال کاملاً اختصاصی به هم را دارند. با این حال آنتی ژن در گونه بیماری‌زا وجود داشته و آنتی بادی برای شناسایی آن از طریق اتصال انتخابی تولید می‌شود. همچنین تشخیص تغییر رنگ در شرایطی که سطح بازو توسط مولکول‌های مختلف پوشش داده شده است ممکن نیست در حالی که سیگنال الکتریکی حاصل از ماده پیزوالکتریک کاملاً قابل شناسایی است.

سوال ۴۴

گزینه ۱ صحیح است. نانولوله‌های پپتیدی می‌توانند یک نوع آنتی باکتری باشند. این نانولوله‌ها بخاطر اندازه کوچکشان به راحتی وارد دیواره سلول باکتری شده و در آنجا با تشکیل پیوند با دیواره سلولی، باز می‌شوند و این باعث ایجاد روزه در دیواره سلولی باکتری و در نهایت مرگ آن می‌گردد. لیپوزوم و دندریمرها، به عنوان نانوحامل های دارویی شناخته می‌شوند و در ایجاد منفذ در غشای باکتری نقشی ندارند.

سوال ۴۵

گزینه ۴ صحیح است. فنول ماده‌ای است که یک سر قطبی (عامل OH) و یک حلقه آلی دارد، بنابراین سر قطبی آن در فاز قطبی لیپوزوم و حلقه آن در فاز ناقطبی لیپوزوم قرار می‌گیرد. ضمن اینکه باید توجه داشت حلال داخل بدن آب است و بنابراین زنجیره آلکیلی غیر قابل انحلال لیپوزوم بین دو لایه لیپید و گروه قطبی محلول در آب مولکولهای لیپید به سمت فاز داخلی بدن قرار می‌گیرند.

سوال ۴۶

گزینه ۲ صحیح است. یک سیستم دارورسانی مطلوب، باید علاوه بر قابلیت بارگذاری داروهای متفاوت دارای عواملی (نانوذرات مغناطیسی و مواد یا نانوذرات فلئورسنت) مانند تشخیص و ردیابی باشند. اندازه مناسب برای نانوحامل‌ها حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ نانومتر است. به علاوه نانوحامل باید زیست تخریب پذیر بوده و از طریق مسیرهای دفع زیستی دفع شود.

سوال ۴۷

گزینه ۴ صحیح است. اصلاح سطح نانوذرات موجب کاهش سمیت آن‌ها شده و امکان اتصال مولکول های زیستی مانند آنتی بادی را نیز فراهم می‌سازد. به علاوه این امر سبب افزایش پایداری ذرات در بدن می‌شود و معمولاً با کاهش خواص مغناطیسی همراه است.

سوال ۴۸

گزینه ۳ صحیح است. تفنگ LaB₆ دارای دمای کاری کمتری نسبت به تفنگ‌های الکترونی رشته تنگستن است.

پاسخنامه آزمون مرحله اول ششمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

سوال ۴۹

گزینه ۱ صحیح است. در میکروسکوپ SEM نمونه و یا سطح نمونه باید رسانا باشد و اتصال الکتریکی آن با نمونه گیر برقرار باشد. در غیر این صورت الکترون‌هایی که به نقاط نارسانا برخورد می‌کنند در این نقاط تجمع کرده و این نقاط در تصویر به صورت نقاط سفید دیده می‌شوند و این پدیده مشاهده جزئیات تصویر را غیرممکن می‌کند. به این پدیده شارژ سطحی الکترون می‌گویند که برای برطرف کردن آن در نمونه‌های نارسانا، نمونه را به وسیله فلزاتی مانند طلا روکش می‌دهند.

سوال ۵۰

گزینه ۴ صحیح است. پوشش طلائی زیاد باعث خطا در تصویربرداری می‌شود؛ همچنین در تعیین عناصر سبک به دلیل کاهش نفوذ الکترون در نمونه ایجاد خطا می‌کند. از طرفی ابعاد نانو ذره را نیز تغییر داده و اثرات طلا به صورت ترک در سطح نمونه دیده خواهد شد و در تصویرالکترون برگشتی نیز چون طلا عنصر سنگینی است باعث می‌شود کنتراست فازی (تفاوت عناصر سنگین و سبک) از بین برود.

سوال ۵۱

گزینه ۲ صحیح است. دقت روبش سطح برابر با 10 nm است. بنابراین tip در هر 10 nm یک بار با سطح برخورد می‌کند. پس به ازای واحد زمان (یک دقیقه معادل با $12\text{ }\mu\text{m}$) tip معادل $1200 = \frac{12000}{10} = n$ مرتبه به سطح برخورد می‌کند. این تعداد برخورد در یک دقیقه معادل فرکانس $f = \frac{1200}{60\text{ sec}} = 20\text{ Hz}$ است.

سوال ۵۲

گزینه ۳ صحیح است. یکی از روش‌های افزایش کیفیت تصویر سطوح با پستی بلندی زیاد در میکروسکوپ‌های AFM اصلاح نوک پروب با افزودن یک نانولوله کربنی به آن است. نانولوله به دلیل قطر کم و نیز سطح مقطع ثابت امکان مطالعه نواحی بسیار پست با دقت بالا را فراهم می‌کند. برای مطالعه سطوح بسیار هموار نیز پروب‌های کروی مناسب هستند.

سوال ۵۳

گزینه ۳ صحیح است. تنها با میکروسکوپ STM می‌توان اتم‌ها را جا به جا کرده و به حد تفکیک اتمی برای لیتوگرافی رسید. گرچه در سایر روش‌ها ممکن است به طور اتفاقی جزئیاتی با اندازه‌های اتمی در حین لیتوگرافی به وجود آیند، که مد نظر این سوال نیست.

سوال ۵۴

گزینه ۱ صحیح است. در پراش پرتو ایکس زاویه هر قله وابسته به فاصله بین صفحات و شدت قله مربوط به جنس و آرایش اتم‌های هر صفحه می‌باشد.

سوال ۵۵

گزینه ۳ صحیح است. پراکندگی نور در برخورد با ذرات معلق در حال حرکت در سیال اساس اندازه‌گیری ابعاد آنها در روش DLS است.

سوال ۵۶

گزینه ۱ صحیح است. به ذرات باردار الکتریکی که از یک میدان مغناطیسی عبور می‌کند نیرویی وارد می‌شود که عمود بر راستای حرکت ذره و میدان مغناطیسی عمود است. این نیرو متناسب با بزرگی میدان مغناطیسی، بار الکتریکی ذره و سرعت حرکت ذره است. از اینرو با توجه به اینکه تمامی ذرات با بار و سرعت یکسان وارد میدان مغناطیسی شده‌اند، نیروی یکسانی به آنها وارد می‌شود و در نتیجه میزان انحراف وابسته به جرم آنها خواهد بود. بر این اساس ذره‌ای که سبک‌تر (C) است انحراف بیشتری خواهد داشت؛ و ذره سنگین‌تر (A) انحراف کمتر.

پاسخنامه آزمون مرحله اول ششمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

سوال ۵۷

گزینه ۲ صحیح است. از میان گزینه‌های ذکر شده جز فولرین سایر موارد دارای تعداد زیاد اتم‌های کربن هستند و نیازمند فرض شرایط مرزی تکرار شونده خواهند بود.

سوال ۵۸

گزینه ۲ صحیح است. دولت‌های نوع B نیاز به بهبود قابلیت‌های فناوری را تشخیص داده‌اند، اما از اینکه چگونه به صورت نظام یافته وارد فرایند ایجاد قابلیت شوند، آگاه نیستند. از آنجا که منابع داخلی آنها محدود است و احتمالاً فاقد مهارت‌های کلیدی و افراد باتجربه در توسعه فناوری هستند، توانایی محدودی در سطح بین‌المللی دارند و به همین علت نمی‌توانند روند توسعه فناوری را به نفع خودشان شکل دهند.

سوال ۵۹

گزینه ۲ صحیح است. مناسب بودن شرایط کسب و کار لازمه توسعه فناوری‌های جدید است. بنابراین، گزینه الف نمی‌تواند پاسخ باشد. از طرفی سرمایه‌گذاری برای توسعه صنایع پیشرو در نانوفناوری موجب ایجاد زیرساخت صنعتی مورد نیاز گسترش این فناوری در کشور می‌شود. بنابراین، گزینه ج نیز پاسخ درست نیست. همکاری‌های عملی با کشورهای پیشرو نیز برای اینکه کشور بتواند در سطح بین‌المللی تاثیرگذار باشد، ضروری است. بنابراین، گزینه د نیز نمی‌تواند پاسخ درست باشد. دسترسی شهروندان به اینترنت نیز در سطح آمادگی کشور در فناوری نانو بی‌تاثیر نیست، اما تاثیر آن در مقایسه با موارد دیگر کمتر است. بنابراین، گزینه ب بهترین گزینه است.

سوال ۶۰

گزینه ۳ صحیح است. ایران نیاز به توسعه فناوری نانو را از اوایل دهه ۱۳۸۰ تشخیص داده و در این خصوص برنامه ریزی کرده است، بنابراین، از دسته دولت‌های نوع A نیست. اما در عین حال، توانایی‌های انسانی و مدیریتی دولت‌های نوع C را نیز ندارد. بنابراین، می‌توان ایران را جزو دولت‌های نوع B دانست که سعی دارند خود را به دسته دولت‌های نوع C نزدیک کنند.