



## پاسخنامه آزمون مرحله اول چهارمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو

### سوال ۱

گزینه ۱ صحیح است. تمامی گزینه‌ها جز گزینه اول نمی‌توانند از غشاهای نانوفیلتر عبور کنند لذا امکان حذف آنها وجود دارد ولی برای حذف یون‌ها باید از روش اسمز معکوس استفاده کرد.

### سوال ۲

گزینه ۳ صحیح است. شکل و اندازه پودر روی ابعاد حفرات نانومتری موجود در آنروژل تاثیر نمی‌گذارد و لذا اهمیت کمتری دارد.

### سوال ۳

گزینه ۱ صحیح است. هر چقدر یک پوشش زاویه تماسش بالاتر باشد، سطح آب‌گریزتر بوده و در نتیجه مقاومت خوردگی بیشتری خواهد داشت.

### سوال ۴

گزینه ۴ صحیح است. نانوذرات نقره خاصیت آنتی‌باکتریال و نانوذرات رس خاصیت ضدآتش دارند. نانوذرات نقره از عرق کردن پا جلوگیری نمی‌کنند بلکه با جلوگیری از رشد باکتری‌ها از بو گرفتن جلوگیری می‌کنند. نانوذرات اکسید سیلیکون خواص آبگریزی نیز دارند.

### سوال ۵

گزینه ۳ صحیح است. وقتی از نانوذرات نیکل استفاده می‌کنیم به علت افزایش سطح تماس ذرات، بازدهی بالاتر رفته و لذا مقدار جرم کمتری از نیکل مورد نیاز خواهد بود. به علت کاهش وزن پیل و افزایش بازدهی آن، مصرف انرژی کاهش می‌یابد.

### سوال ۶

گزینه ۳ صحیح است. با اضافه کردن نانولوله‌ها به لایه شفاف این لایه شفافیت خود را تا حدودی از دست می‌دهد و به همین دلیل کارایی سلول کاهش می‌یابد. سایر موارد به افزایش کارایی سلول خورشیدی کمک می‌کنند.

### سوال ۷

گزینه ۳ صحیح است. استفاده از نانوکامپوزیت‌ها در کاربردهای سازه‌ای مانند بدنه هواپیما منجر به افزایش استحکام و در نتیجه نیاز کمتر به ماده مصرفی و در نتیجه کاهش وزن در سازه خواهد شد. همچنین با توجه به مقدار بسیار زیاد سیم‌های رسانای مورد استفاده در هواپیما، جایگزین نمودن آنها با کابل‌های رسانا با وزن چند برابر کمتر تاثیر بسزایی در سبک‌سازی خواهد داشت. کاهش وزن هواپیما منجر به کاهش چشمگیر در مصرف انرژی و هزینه‌های مرتبط می‌شود. همچنین استفاده از نانوسیالات به منظور بهبود روان‌کاری موجب کاهش مصرف (اتلاف) انرژی و همچنین کاهش استهلاک قطعات خواهد شد.

### سوال ۸

گزینه ۴ صحیح است. وقتی از نانوذرات خاک رس استفاده می‌کنیم و نانوکامپوزیت تهیه می‌نماییم چون مقدار تقویت‌کننده کم است در وزن تاثیر چشم‌گیری نخواهد گذاشت. سایر موارد از مزایای استفاده از نانوذرات خاک رس در لاستیک‌ها است.



## پاسخنامه آزمون مرحله اول چهارمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو

### سوال ۹

گزینه ۴ صحیح است. با توجه به ابعاد حفره‌های نانوفیلتر (۱ نانومتر)، آلترافیلتر (چند ده نانومتر)، میکروفیلتر (چند صد نانومتر) و ابعاد نوعی چند صد نانومتری باکتری، چند ده نانومتری ویروس و چند نانومتری نانولوله کربنی تک جداره گزینه ۴ صحیح است.

### سوال ۱۰

گزینه ۴ صحیح است. نانوذرات مغناطیسی در بدن می‌توانند موجب بهبود کنتراست در MRI شوند. گرچه نانومواد دیگری مانند نانولوله‌های کربنی حاوی گادولونیوم نیز در این زمینه به کار می‌روند. با کنترل مسیر حرکت این نانوذرات در بدن می‌توان از آنها به عنوان حامل‌های دارو و رسانش هدفمند آنها استفاده نمود. همچنین این نانوذرات فلزی با جذب پرتوهای فرسرخ گرم می‌شوند و می‌توانند دمای نقاطی از بدن را به طور موضعی بالا برده و موجب از میان رفتن بافت بیمار در بدن شوند.

### سوال ۱۱

گزینه ۱ صحیح است. رقابت بین گلوکز و انسولین تعیین کننده است، همچنین میزان نفوذپذیری پلیمر می‌تواند موثر باشد. سایر عوامل در میزان انسولین آزاد شده نقش چندانی ندارند.

### سوال ۱۲

گزینه ۳ صحیح است. نخستین و اساسی ترین چالش در مورد سامانه‌های مورد استفاده درون بدن، سازگاری زیستی سامانه طراحی شده با بدن است به گونه‌ای که نه بدن را دچار مشکلات جانبی نماید و نه توسط سیستم ایمنی بدن حذف گردد.

### سوال ۱۳

گزینه ۱ صحیح است. پوشش پلیمری مانعی در برابر حمله آنتی‌بادی‌های بدن است و همچنین از سمیت نقاط کوانتومی جلوگیری می‌کند. ضمناً پوشش پلیمری در طول موج نشر نقاط کوانتومی تغییر ایجاد نمی‌کند.

### سوال ۱۴

گزینه ۱ صحیح است. برای رسانش دارو باید حامل دندریمری دارای ساختاری باشد که دارو به راحتی در لابه‌لای دندریمرهای آن گیر کند.

### سوال ۱۵

گزینه ۲ صحیح است. با توجه به اندازه نانوذره آهن و با فرض کروی بودن آن، حجم آن برابر است با:

$$V = \frac{4}{3} \pi (1.5 \times 10^{-7} \text{ cm})^3 = 1.4137 \times 10^{-20} \text{ cm}^3$$

بنابراین جرم این نانوذره برابر است با:

$$m = 7.8 \text{ (g/cm}^3\text{)} \times 1.4137 \times 10^{-20} \text{ (cm}^3\text{)} = 1.1027 \times 10^{-19} \text{ g}$$

در نهایت با داشتن جرم اتمی آهن برابر با  $55.847 \text{ g/mol}$  می‌توان با تناسب ساده زیر تعداد اتمها را تعیین نمود:

$1 \text{ mol} = 6.02 \times 10^{23} \text{ atoms}$	$55.847 \text{ g}$
$x \text{ atoms} \Rightarrow x = 1189 \text{ atoms} \cong 1000 \text{ atoms}$	$1.1027 \times 10^{-19} \text{ g}$



## پاسخنامه آزمون مرحله اول چهارمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو

### سوال ۱۶

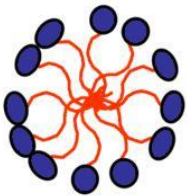
گزینه ۴ صحیح است. نانو ذرات نقره خاصیت آنتی باکتریال دارند، و باید در کوچکترین اندازه ممکن و با توزیع متقارن و یکنواخت بر روی سطح شیشه پخش شده باشند که بهترین حالت را در گزینه ۴ مشاهده می‌کنیم.

### سوال ۱۷

گزینه ۴ صحیح است. لیپوزوم‌ها به عنوان یکی از مواد موثر در دارو رسانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بدنه بیرونی آنها آب دوست و بخش داخلی آنها آب گریز است، بنابراین می‌توانند حاملی برای داروهای آبگریز و آبدوست محسوب شوند. سطح آنها گاه مورد اصلاح قرار می‌گیرد و عمل دارو رسانی توسط لیپوزوم‌های خیلی کوچک (۲۰ نانومتر) انجام می‌شود. در نتیجه بهترین جواب گزینه ۴ می‌باشد.

### سوال ۱۸

گزینه ۴ صحیح است. طبق مقاله موجود در سایت باشگاه تحت عنوان "دارو رسانی" مایسل‌ها دارای یک سر آبدوست (قطبی) و یک دم آب‌گریز (غیرقطبی) می‌باشند که در محلول‌های آبی به صورت خودبخودی تجمع می‌یابند. مایسل‌ها در محیط آبی به نحوی جهت‌گیری می‌کنند که انتهای آب‌گریز مایسل‌ها از محلول آبی رانده شده و ایجاد یک فاز آب‌گریز داخلی یا هسته آب‌گریز نمایند. در حالی که انتهای آبدوست مایسل‌ها به طرف خارج، یعنی محلول آبی متمایل شده و یک تاج آبدوست را به وجود خواهند آورد.



### سوال ۱۹

گزینه ۳ صحیح است.

$$\text{حجم مکعب اولی} = 1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 6 = 6\text{cm}^3$$

$$\text{حجم نانو مکعب‌ها/حجم مکعب اولی} = \frac{1\text{cm}^3}{10^{-18}\text{cm}^3} = 10^{18}$$

$$\text{سطح نانو مکعب‌ها} = 10^{18} \times 10\text{nm} \times 10\text{nm} \times 6 = 6 \times 10^2 \text{nm}^2 = 6,000,000 \text{cm}^2$$

$$\text{سطح مکعب اولی/سطح نانو مکعب‌ها} = 1,000,000$$

### سوال ۲۰

گزینه ۳ صحیح است.

$$\text{حجم ماده اولیه} = 3\text{cm}^3$$

$$\text{حجم نانو استوانه‌ها/حجم ماده اولی} = \frac{3\text{cm}^3}{(10^{-6}\text{cm})^2 \times \pi \times 10^{-5}\text{cm}} = 10^{17}$$

$$\text{هر نانو ذره معادل یک بایت است} \rightarrow 10^{17}\text{bit} = 10^8\text{Gbit}$$



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

### سوال ۲۱

گزینه ۴ صحیح است. قطر مکعب سلول واحد برابر است با:

$$(\text{قطر مکعب}) = a\sqrt{3} = (430 \text{ pm})\sqrt{3} = 745 \text{ pm}$$

در سلول مکعبی مرکز پر ۲ اتم در گوشه قطری با اتم مرکزی به هم متصل هستند به طوری که قطر مکعب چهار برابر شعاع اتمی است، در نتیجه:

$$4r = 745 \text{ pm}$$

$$r = 186 \text{ pm}$$

### سوال ۲۲

گزینه ۴ صحیح است.

مساحت یک شش ضلعی:  $6\sqrt{3}r^2$

مساحت نواحی پر در شش ضلعی:  $3\pi r^2$

درصد تخلخل:  $\text{حجم کل} / (\text{حجم کل} - \text{حجم ناحیه خالی})$

$$\text{درصد تخلخل} = \frac{6\sqrt{3}r^2 - 3\pi r^2}{6\sqrt{3}r^2} = 1 - \frac{\pi}{2\sqrt{3}}$$

### سوال ۲۳

گزینه ۳ صحیح است. ساختارهایی که براساس اعداد جادویی ساخته میشوند دارای کمترین حجم، بیشترین چگالی ممکن با اتمهای کروی و به هم فشرده هستند.

### سوال ۲۴

گزینه ۲ صحیح است. برای محاسبه ضریب چیدمان باید حجم اتم های داخل شبکه را بر حجم سلول واحد تقسیم نماییم:

$$PF = \frac{6 \times \frac{4}{3} \times \pi \times r^3}{6 \times \frac{\sqrt{3}}{4} a^2 \times c}$$

$$c = \sqrt{\frac{8}{3}} a$$

$$a = 2r$$

$$PF = \frac{\pi}{3\sqrt{2}} = 0.74$$

### سوال ۲۵

گزینه ۲ صحیح است. در رشد گیاهان مواد تشکیل دهنده آنها به تدریج کنار هم گرد آوری می شوند؛ لذا روش پایین به بالا است. در تشکیل خاک، اجزای آن از طریق خردایش و فرسایش سنگها و ... کنار هم جمع می شوند و رویکرد آن بالا به پایین است.



## پاسخنامه آزمون مرحله اول چهارمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو

### سوال ۲۶

گزینه ۲ صحیح است فرض کنید به جای یک اتم Si یا Ge، اتمی با ۵ الکترون ظرفیت مانند فسفر و یا آرسنیک در شبکه آن‌ها وارد شود. چهار الکترون از پنج الکترون با اتم‌های Si یا Ge مجاور پیوندهای کوالانسی تشکیل می‌دهند، اما الکترون پنجم باقی می‌ماند و پیوندی نمی‌تواند برقرار کند و می‌تواند به آسانی از آن‌جا جدا و در رسانندگی شرکت کند. این الکترون اضافی می‌تواند به راحتی به نوار رسانش برود و در رسانایی الکتریکی شرکت کند. تراز انرژی مربوط به این الکترون‌های جدید در گاف انرژی نزدیک نوار رسانش قرار می‌گیرد. به اتم‌های ناخالصی اضافه شده، اتم‌های بخشنده می‌گویند، زیرا الکترون‌هایی را به نوار رسانش می‌بخشند و به این نیمه‌رساناها، نیمه‌رسانای نوع n گفته می‌شود.

### سوال ۲۷

گزینه ۲ صحیح است. از آنجایی که با رفتن به ابعاد کوانتومی گاف انرژی بزرگتر و چگالی ترازهای انرژی کمتر می‌شود، لذا طول موج لیزر کمتر و به دلیل باریک شدن ترازهای انرژی پهنای نور لیزر کمتر خواهد شد.

### سوال ۲۸

گزینه ۳ صحیح است. با توجه به اینکه نانوذرات با کوچکتر شدن گاف انرژی بزرگتری خواهند داشت، لذا رخشایی به سمت طول موج‌های کوچکتر خواهد رفت. میدانیم از نظر رنگ، طول موج‌های کوچکتر به سمت نور آبی و طول موج‌های بزرگتر به سمت نور قرمز می‌روند. لذا گزینه سوم که دو نانوذره ۲ نانومتری دارد و این دو ذره می‌توانند آبی رنگ باشند صحیح است.

### سوال ۲۹

گزینه ۲ صحیح است. با استفاده از فناوری نانو، سطح ویژه مواد زیاد شده و سطوح در تماس با یکدیگر زیاد می‌شود و فرایند نفوذ بیشتر فعال شده و دمای سینترینگ پایین می‌آید.

### سوال ۳۰

گزینه ۲ صحیح است. اعمال گشتاور دو قطبی الکتریکی القایی به مولکول C<sub>60</sub> در صورتی باعث به حرکت درآمدن مولکول C<sub>60</sub> می‌شود که میدان الکتریکی خارجی متناوب بر روی سطحی که C<sub>60</sub> روی آن قرار دارد اعمال شود تا در اثر برهم‌کنش‌های سطح و مولکول، حرکت ایجاد شود. در غیر اینصورت امکان حرکت مولکول باردار روی سطح عادی، ممکن نخواهد شد.

### سوال ۳۱

گزینه ۴ صحیح است. با توجه به اطلاعات متن سوال، این نانوصفحات رسانای جریان الکتریسته نیستند و برای رسانا کردن پلیمرها مناسب نیستند و در نتیجه گزینه ۴ نادرست و پاسخ سوال است.

### سوال ۳۲

گزینه ۲ صحیح است. افزایش دما با افزایش نفوذپذیری موجب تسهیل شدن فرایند رشد شده و دانه‌های کوچک‌تر به نفع دانه‌های بزرگ‌تر از بین می‌رود و شاهد رشد اندازه ذرات هستیم و با نفوذ بیشتر ساختار نیز دارای نظم بلوری بهتری می‌شود.



## پاسخنامه آزمون مرحله اول چهارمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو

### سوال ۳۳

گزینه ۲ صحیح است. مواد ترموکرومیک در نتیجه جذب گرما یا تغییرات شیمیایی، با تغییر فاز مواجه می‌شوند. تغییرات ایجاد شده برگشت-پذیر است و با از بین رفتن عامل ایجاد کننده تغییرات دمایی این مواد به حالت اولیه باز می‌گردند.

### سوال ۳۴

گزینه ۲ صحیح است. افزایش جرم مولکولی گاز بی‌اثر و نیز افزایش فشار آن موجب افزایش اندازه ذرات می‌شود؛ لذا در این مورد باید گفت که گاز با جرم مولکولی کمتر با فشار بیشتری مورد استفاده قرار گرفته است.

### سوال ۳۵

گزینه ۲ صحیح است. با توجه به آنکه تزریق الکترون به اکسید تنگستن سبب تغییر درصد عبور آن می‌شود لذا این ماده هوشمند جزء ساختارهای الکتروکرومیک است.

### سوال ۳۶

گزینه ۱ صحیح است. اگر فرض کنیم که اندیس کایرال نانولوله زیگزاگ به شکل  $(n, 0)$  و اندیس کایرال نانولوله صندلی به شکل  $(n, n)$  باشند، خواهیم داشت:

$$r_Z = 0.397n \text{ (\AA)}, r_A = 0.678n \text{ (\AA)}, 3.354 < \Delta r < 3.600 \\ \Rightarrow 3.354 < 0.281n < 3.600 \Rightarrow 11.9 < n < 12.8 \stackrel{n \in \mathbb{N}}{\Rightarrow} n = 12$$

لوله داخلی از نوع زیگزاگ است، زیرا در اندیس کایرال یکسان،  $r_Z$  کمتر از  $r_A$  خواهد بود. از آنجایی که  $n=12$  بر عدد ۳ بخش‌پذیر است، بنابراین این نانولوله رسانا است.

### سوال ۳۷

گزینه ۱ صحیح است. یکی از مهم‌ترین دلایل خواص مکانیکی منحصر به فرد گرافن، هیبریداسیون  $sp^2$  داخل صفحه اتم‌های کربن می‌باشد. بنابراین وقوع اعوجاج در ساختار گرافن همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، به دلیل تاثیر منفی روی استحکام پیوندهای داخل صفحه گرافن به شدت روی ویژگی‌ها و خواص مکانیکی گرافن اثرگذار بوده و موجب تضعیف آن می‌گردد. اعوجاج در ساختار گرافن روی خواص الکتریکی آن اثرگذار است. گزینه صحیح گزینه ۱ است یعنی اعوجاج از خواص ذاتی گرافن است.

### سوال ۳۸

گزینه ۱ صحیح است. نانولوله‌های کربنی یا رسانا هستند و یا نیمه‌رسانا. شرط رسانا بودن یک نانولوله کربنی تک‌جداره این است که اختلاف اندیس‌های کایرال بر سه بخش‌پذیر باشد یا  $m - n = 3k$  (البته شرط معادل دیگری به شکل  $m + 2n = 3k$  نیز وجود دارد). در غیر این صورت نانولوله نیمه‌رسانا است.

با توجه به اطلاعات مندرج در صورت مسئله، فضای نمونه‌ای برابر است با مجموعه  $\{(4, 8), (5, 8), (6, 8), (4, 7), (5, 7), (6, 7)\}$  و فضای پیشامد برابر است با  $\{(4, 8), (6, 8), (4, 8), (6, 7), (5, 7)\}$ . بنابراین احتمال نیم رسانا بودن برابر با  $0/66$  است.



## پاسخنامه آزمون مرحله اول چهارمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو

### سوال ۳۹

گزینه ۱ صحیح است. به دلیل آنکه نیروی بین نانولوله‌های قرار گرفته در یک دسته نانولوله، از نوع نیروهای ضعیف و اندروالسی هستند با اعمال بار به سادگی روی هم سر می‌خورند. این امر سبب کاهش تحمل بار اعمالی شده و در نتیجه مدول الاستیسیته یک دسته از نانولوله‌ها با افزایش قطر آن (افزایش تعداد نانولوله‌ها) کاهش می‌یابد.

گزینه‌های ج و د، به دلیل کوچک بودن نیروی و اندروالسی بین نانولوله‌ها در مقایسه با پیوند کوالانسی موجود در ساختار آنها، مردود است. گزینه ب هم تاحدی تاثیرگذار است ولی عامل اصلی همان سر خوردن نانولوله‌ها می‌باشد. اگر روشهای تولید نانولوله‌ها کاملاً کنترل شده و همراه با تولید نانوساختارهای کامل و بدون نقص باشد باز هم به دلیل سر خوردن نانولوله‌های موجود در یک دسته، مدول یانگ به صورت نمایی و شدید کاهش خواهد یافت.

### سوال ۴۰

گزینه ۳ صحیح است. با توجه به توضیحات سوال، در نانولوله‌های صندلی و زیگزاگ اگر محور عمودی نانولوله را در نظر بگیریم خواص نانولوله در جهت محور عمودی با جهات دیگر متفاوت است.

### سوال ۴۱

گزینه ۴ صحیح است. از آنجایی که در موارد بیان شده در تمام گزینه‌ها بخشی از ساختار در حد و اندازه نانومتر است، لذا کلیه موارد جزء نانومواد محسوب می‌شوند.

### سوال ۴۲

گزینه ۴ صحیح است. برای شمردن تعداد پیوندهای C-C در این ساختار، باید توجه داشت که هر پیوند بین دو حلقه مجاور مشترک است. از طرفی تعداد پیوندهای خروجی از هر اتم کربن در این ساختار برابر با ۳ بوده و هر پیوند بین دو اتم کربن مجاور، مشترک است. تعداد حلقه‌های پنج-ضلعی را برابر با  $n_5$  و شش-ضلعی را برابر با  $n_6$  در نظر می‌گیریم:

$$\begin{cases} e = \frac{5n_5 + 6n_6}{2} = \frac{1}{2} \sum d(G) = \frac{1}{2} \times 80 \times 3 = 120 \\ \begin{cases} e = 120 \\ v = 80 \end{cases} \xrightarrow{v-e+f=2} f = n_5 + n_6 = 42 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5n_5 + 6n_6 = 240 \\ n_5 + n_6 = 42 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_5 = 12 \\ n_6 = 30 \end{cases}$$

### سوال ۴۳

گزینه ۴ صحیح است. مکانیزم تولید الکترون‌های ثانویه در SEM به دلیل رفتار ذره ای الکترون‌ها است. این در حالی است که پدیده پراش الکترون‌ها در TEM و نیز تونل زنی الکترون‌ها تنها توسط خاصیت موجی الکترون‌ها قابل توضیح است.

### سوال ۴۴

گزینه ۲ صحیح است. با افزایش دما و همچنین آرایش ساختار نیمه رسانای سیلیسیم، حاملان بار افزایش پیدا کرده و در نتیجه رسانایی بیشتر و مقاومت ویژه کمتر میشود.



## پاسخنامه آزمون مرحله اول چهارمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو

### سوال ۴۵

گزینه ۱ صحیح است. از عبارت «شرایط یکسان آنالیز» مشخص می‌شود که  $\lambda$  مورد استفاده در تمام نمونه‌ها یکسان بوده است. بنابراین گزینه‌ای که بیش‌ترین پهنای قله بیشینه در نصف ارتفاع ( $\beta$ ) را دارد، جواب سوال است.

### سوال ۴۶

گزینه ۴ صحیح است. همانطور که در شکل پیداست و با توجه به مقدار قابل توجه ناخالصی در شبکه، تأثیری این مقدار بر طیف موثر خواهد شد و مکان و شدت پیک ها تغییر میکند.

### سوال ۴۷

گزینه ۴ صحیح است. با یک تخمین چشمی و از روی مقیاس عکس می توان حدود ضخامت را حدس زد.

### سوال ۴۸

گزینه ۱ صحیح است. برای طراحی یارانه‌های سریع و پر قدرت با استفاده از چنین ایده‌هایی باید مولکولهایی انتخاب شوند که تغییر رفتار دو پیکربندی مختلف سریع و برگشت پذیر باشد، تا امکان ذخیره‌سازی و استفاده از داده ها به سهولت امکان پذیر باشد. هم‌چنین این مولکولها باید در هر دو حالت از لحاظ گرمایی پایدار باشند تا امکان دریافت کامل پیامها و ذخیره‌سازی کامل داده‌ها تحت شرایط مختلف مهیا شود.

### سوال ۴۹

گزینه ۲ صحیح است. توجه شود در میکروسکوپ SEM امکان تصویربرداری از سطوح نارسانا را (با لایه نشانی یک لایه بسیار نازک مانند طلا روی سطح نمونه) می‌توان فراهم ساخت.

### سوال ۵۰

گزینه ۳ صحیح است. برای داشتن نیمه هادی نوع p باید عناصری آلاینده شود که در لایه آخر خود سه الکترون دارند و تمام گزینه‌ها به جز بور، ۵ ظرفیتی هستند.

### سوال ۵۱

گزینه ۲ صحیح است. در ترانزیستور NMOS الکترون‌های آزاد حامل بار الکتریکی هستند و در ترانزیستور PMOS حفره‌های آزاد حامل بار الکتریکی می‌باشند.

### سوال ۵۲

گزینه ۱ صحیح است. در MD خواص وابسته به زمان اندازه گیری شده ولی در MC هیچ خاصیتی نسبت به زمان اندازه گیری نمی‌شود و هر پیکربندی سیستم وابسته به پیکربندی گام قبلی است و نقاط به صورت تصادفی تعیین می‌شوند.





## پاسخنامه آزمون مرحله اول چهارمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو

### سوال ۵۳

گزینه ۲ صحیح است. تمام پیوندهای موجود در کربن ۶۰ کاملاً غیر قطبی هستند به همین دلیل نیروی الکترو استاتیک نقشی در شبیه سازی این مولکول ندارد.

### سوال ۵۴

گزینه ۳ صحیح است.  $H_2$  دارای ۳ حالت انتقالی، ۲ حالت چرخشی و ۱ حالت ارتعاشی است. بنابراین :

$$E=(3 \times 0,5 KT)+(2 \times 0,5 KT)+(KT)= 7/2 KT$$

### سوال ۵۵

گزینه ۲ صحیح است. زیرا مولکول آب غیر خطی است.

### سوال ۵۶

گزینه ۱ صحیح است. با توجه به فرمول جذب، فرمول عبور به صورت  $e^{-ax/\lambda}$  خواهد بود و با جایگذاری مقادیر داده شده در این فرمول گزینه صحیح به دست خواهد آمد.

### سوال ۵۷

گزینه ۴ صحیح است. علامت تجاری، ثبت اختراع یا پتنت و طرح صنعتی هر سه از مصادیق مالکیت فکری یک محصول به شمار می روند که صاحب طرح امکان استفاده از آن ها را دارد.

### سوال ۵۸

گزینه ۲ صحیح است. تمام دارایی‌های فکری ارزشمند یک شرکت نیاز به ثبت شدن ندارند.

### سوال ۵۹

گزینه ۲ صحیح است. فناوری تولید لباس های آنتی باکتریال با فناوری تولید لباس های عادی تفاوت بنیادی ندارد. تنها تفاوت پوشاندن سطح الیاف با نانومواد آنتی باکتریال است. بنابراین، این فناوری توانمندساز است. در مقابل، فناوری حافظه های فعلی مبتنی بر به کار گیری فلزاتی مانند سیلیسیوم و ژرمانیوم است، در حالی که در فناوری حافظه های پروتئینی از مواد کاملاً متفاوتی استفاده می شود و شیوه ثبت اطلاعات نیز کاملاً تفاوت دارد. بنابراین، این فناوری انقلابی است.



سوال ۶۰

گزینه ۳ صحیح است. انتخاب گزینه ۱ باعث می‌شود که بخشی از تولیدات شرکت، یعنی بدنه خودرو به مرور حذف شود و بدین ترتیب، درآمد حاصل از آن نیز از دست خواهد رفت. بنابراین، این گزینه مناسب نیست. گزینه ۴ نیز سیاست خوبی نیست، چرا که پس از دور خارج شدن بدنه‌های فلزی، شرکت ناگهان بخشی از توانایی تولید خود را از دست خواهد داد، در حالی که فکری برای جایگزینی آن نکرده است. گزینه ۲ می‌تواند انتخاب بهتری باشد، اما چون بخش تحقیقات شرکت ضعیف است، احتمال موفقیت تحقیقات داخل شرکت پایین خواهد بود. اما، شرکت می‌تواند با شرکت‌های دیگری که در حال تحقیق و توسعه در مورد فناوری تولید بدنه‌های فوق سبک فعال هستند، همکاری تحقیقاتی آغاز کند و بدین ترتیب، شانس بیشتری برای دستیابی به این فناوری در زمان مناسب خواهد داشت. بدین ترتیب، گزینه ۳ صحیح است.