

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

### سوال ۱

گزینه ۴ صحیح است.

اگر متوسط ضخامت یک برگ کاغذ را  $0/1$  میلی‌متر ( $100,000$  نانومتر) در نظر بگیریم، ضخامت یک برگ کاغذ  $10,000$  برابر بیشتر از قد کوتاه شده شما ( $10$  نانومتر) خواهد بود. بنابراین کاغذ در نظر شما  $17$  کیلومتر ضخامت خواهد داشت.

### سوال ۲

گزینه ۱ صحیح است.

گرافیت مانند کتابی متشکل از صفحات کربنی نظیر ورقه‌های کتاب است که اتم‌های کربن در آن با آرایش شش‌ضلعی در کنار هم قرار می‌گیرند، هر یک از این صفحات به طور مجزا گرافن نامیده می‌شوند.

### سوال ۳

گزینه ۳ صحیح است.

با حرکت از نور قرمز به سمت نور بنفش در محدوده نور مرئی، انرژی افزایش پیدا می‌کند. بنابراین جابجا شدن نور مرئی منتشر شده به سمت نور بنفش به معنی افزایش انرژی نور گسیل شده می‌باشد. از طرف دیگر با افزایش گپ انرژی، چون برای برانگیختگی الکترون به انرژی بیشتری نیاز می‌باشد، انرژی نور منتشر شده که از بازگشت الکترون به حالت پایه ناشی می‌شود نیز افزایش پیدا خواهد کرد. افزایش تعداد الکترون‌های برانگیختگی در ارتباط مستقیم با شدت نور می‌باشد.

### سوال ۴

گزینه ۳ صحیح است.

اندازه ذرات پودر در جرم و حجم پودر تغییری ایجاد نمی‌کند. کاهش اندازه ذرات به دلیل افزایش نسبت سطح به حجمشان سبب فعال‌تر شدن و در نتیجه افزایش انرژی آزاد شده و بازده سوخت می‌شود.

### سوال ۵

گزینه ۲ صحیح است.

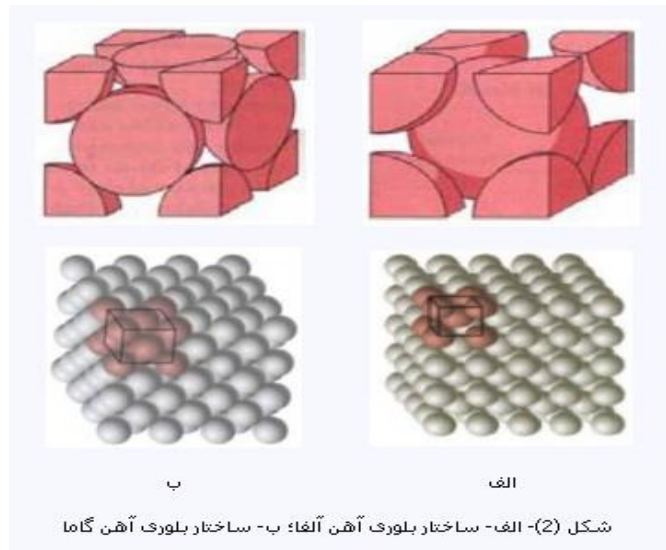
در ابعاد نانو هر ذره تنها یک حوزه مغناطیسی داشته و همانند یک اتم مجزا با گشتاور مغناطیسی بزرگ عمل می‌کند. کاهش اندازه ذره سبب کاهش انرژی ناهمسانگردی شده و برای تغییر گشتاور مغناطیسی نیاز به اعمال انرژی حرارتی کمتری می‌باشد. همچنین در حالت سوپرپارامغناطیس به دلیل توزیع تصادفی مغناطش ذرات بواسطه نوسانات گرمایی، وادارندگی و پسماند مغناطیسی صفر می‌باشد. اگر انرژی گرمایی بیشتر از سد انرژی باشد تمام جهات و دو قطبی‌های مغناطیسی در جهات کاتوره‌ای قرار گرفته و در این شرایط نانوذرات همانند اتم‌های پارامغناطیس ولی با ممان مغناطیسی بزرگ رفتار نموده که به این رفتار ابرپارامغناطیس گفته می‌شود.

### سوال ۶

گزینه ۴ صحیح است.

آهن در دماهای بین صفر مطلق تا  $912$  درجه‌ی سانتی‌گراد، آهن آلفا یا فریت نامیده می‌شود و ساختار شبکه‌ی بلوری

آن به صورت BCC میباشد. آهن در گستره‌ی دمایی بین ۹۱۲ تا ۱۳۹۴ درجه سانتی گراد آهن گاما یا آستنیت نام دارد و ساختار شبکه‌ی بلوری آن به صورت FCC میباشد.



بنابر این در افزایش دمای قطعه آهنی از ۷۲۰ درجه سلسیوس به ۱۲۵۲ درجه ی سلسیوس ، ساختار بلوری آهن از BCC به FCC تغییر میکند. از طرفی ضریب فشردگی ساختار FCC برابر ۰,۷۴ و ضریب فشردگی ساختار BCC برابر ۰,۶۸ می باشد:

$$\text{ضریب فشردگی} = \frac{0.74}{0.68} \approx 1.09$$

$$\text{فاز میزان فضای خالی} = \frac{1 - 0.74}{1 - 0.68} = 0.8125$$

بنابراین گزینه ی د صحیح است.

### سوال ۷

گزینه ۳ صحیح است.

در هر سلول واحد هگزاگونال ۶ باکی بال قرار گرفته است. تعداد پیوند های موجود در یک سلول واحد از رابطه زیر بدست می آید:

$$6 \times \frac{12 \times 5 + 20 \times 6}{2} = 540$$

انرژی حاصل از شکستن این پیوندها در یک سلول واحد برابر است با:

$$\frac{540 \times 350}{N} = 315 \times 10^{-21} \text{ KJ}$$

حال تعداد سلول های واحد را می یابیم:

$$\frac{60 \times 630}{315 \times 10^{-21}} = 120 \times 10^{21}$$

سوال ۸

گزینه ۴ صحیح است.

قبل از توسعه فناوری نانو، برای افزایش هدایت حرارتی سیال سیستم خنک کننده خودرو، به آن میکروذرات مس یا ترکیبات دیگر اضافه می کردند. این امر با اینکه باعث افزایش هدایت حرارتی می شد، ولی خوردگی ناشی از سایش میکروذرات به مجازی را در پی داشت و از طرف دیگر به علت اندازه ذرات درشت این میکرو ذرات، سوسپانسیون حاصل پایدار نبود و میکروذرات ته نشین می شدند. جایگزینی این میکروذرات با نانوذرات از طرفی باعث افزایش بیشتر هدایت الکتریکی سیال شد و از دیگر سو بعلاوه اندازه ذرات ریزتر، افزایش پایداری سوسپانسیون و کاهش خوردگی سایشی را به دنبال داشت.

سوال ۹

گزینه ۲ صحیح است.

با کاهش اندازه ذرات و رسیدن به ابعاد نانومتری، پیک به سمت طول موج های کمتر و انرژی ها و بسامدهای بیشتر منتقل می شود.

سوال ۱۰

گزینه ۲ صحیح است.

اتم های سطحی، میانگین نوسان های بالاتری دارند و اگر تعداد اتم های سطحی زیاد شود، می توانند بر میانگین دامنه نوسان های کل اتم های ماده تاثیر واضحی بگذارند. بنابراین با کوچک شدن ابعاد ماده تا حدی که نسبت تعداد اتم های سطح به تعداد اتم های حجم به مقدار چشمگیری برسد، میانگین دامنه نوسان های اتمی افزایش قابل ملاحظه ای خواهد یافت؛ در این شرایط، با افزایش ناپایداری سطحی ماده، دمای ذوب ماده کاهش پیدا خواهد کرد.

سوال ۱۱

گزینه ۳ صحیح است.

مکانیسم رسانایی الکتریکی در این نوع کامپوزیت ها بر مبنای تونل زنی الکترون ها است که در STM مورد استفاده قرار می گیرد. XRD بر اساس پراش پرتوی ایکس است. خاصیت فوتوکاتالیستی بر اساس خواص نیمه رسانایی است.

سوال ۱۲

گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به مفهوم و سازوکار این روش ها از نظر رویکرد ساخت، روش نشست شیمیایی بخار رویکرد پایین به بالا، خودآرایی رویکرد پایین به بالا و لیتوگرافی رویکرد بالا به پایین دارد.

سوال ۱۳

گزینه ۳ صحیح است.

$$1\text{cm}^2 \times \frac{10^{-4}\text{m}^2}{1\text{cm}^2} \times \frac{100 \text{ خوشه کاتالیستی}}{1000 \times (10^{-6})^2\text{m}^2} \times \frac{75}{100} = 75 \times 10^5 \text{CNT}$$

سوال ۱۴

گزینه ۱ صحیح است.  
نانو سیم، نانولایه و نانوالیاف حداقل یک بعد آزاد دارند و تنها نقطه کوانتومی است که هر سه بعد آن محدودیت کوانتومی دارد.

سوال ۱۵

گزینه ۴ صحیح است.  
نامستقری الکترون در گرافیت و نانولوله‌ها کربنی موجب رسانایی در این مواد می‌شود. در نانوذرات فلزی پدیده تونل‌زنی موجب پرش الکترون از یک ذره به ذره دیگر می‌شود. همچنین در داخل ذرات فلزی نیز مدل دریایی الکترونی فلز موجب رسانایی می‌شود.

سوال ۱۶

گزینه ۴ صحیح است.  
عیب‌ها و نقص‌های شبکه بلوری مانند جای خالی اتم‌ها، نابجایی، ترک و ... همگی باعث کاهش استحکام در مواد مختلف می‌شود. بنابراین ساختار تقریباً کامل و بی‌عیب نانولوله‌های کربنی است که سبب استفاده از آن‌ها در نانوکامپوزیت‌های مستحکم شده است.

سوال ۱۷

گزینه ۲ صحیح است.  
گرافن، خواص بسیار مشابهی به فلزات دارد؛ اما برخلاف فلزات سفت و سخت نبوده و انعطاف‌پذیری بالایی دارد. گرافن یک لایه از چیدمان اتم‌های کربن در یک صفحه یا به عبارتی در دو بعد است، پس ضخامتی برابر با قطر اتم کربن داشته و به سبب همین ضخامت نانومتری و علیرغم تراکم اتمی بالا، نور را به راحتی از خود عبور داده و شفافیت بسیار خوبی دارد. همچنین، به علت الکترون آزاد باقی‌مانده بر روی کربن، گرافن هدایت الکتریکی و حرارتی بسیار بالایی دارد. بنابراین گزینه (ب) صحیح است.

سوال ۱۸

گزینه ۱ صحیح است.  
در فولرن C<sub>60</sub> تعداد پنج ضلعی‌ها ۱۲ و تعداد شش ضلعی‌ها ۲۰ می‌باشد.  
از جایی که مساحت جانبی فولرن از شش ضلعی‌ها و پنج ضلعی‌ها تشکیل شده است پس جمع مساحت‌های شش ضلعی‌ها و پنج ضلعی‌ها برابر مساحت جانبی فولرن است. از طرفی چون می‌توانیم یک فولرن را شبیه کره در نظر بگیریم از رابطه مساحت جانبی کره می‌توانیم شعاع فولرن را به دست آورده و سپس حجم کره را محاسبه نماییم.  
طول ضلع این چند ضلعی‌ها برابر طول پیوند کربن-کربن است. طبق صورت سوال برای محاسبه مساحت شش ضلعی‌ها و پنج ضلعی‌ها داریم:

$$S = \frac{n * a^2}{4 * \tan \frac{\pi}{n}}$$

$$S_6 + S_5 = 20 * \frac{6 * (1.4 * 10^{-10})^2}{4 * \tan\left(\frac{\pi}{6}\right)} + 12 * \frac{5 * (1.4 * 10^{-10})^2}{4 * \tan\left(\frac{\pi}{5}\right)} = 1.5 * 10^{-18}$$

$$1.5 * 10^{-18} = 4 * \pi * r^2 \Rightarrow r = 3.455 * 10^{-10}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi * (3.455 * 10^{-10})^3 = 1.73 * 10^{-28} m^3$$

چون قرار است دارو در داخل فولرن جای بگیرد بنابراین در عمل حجم کمتری از کل فولرن را در اختیار داریم.

### سوال ۱۹

گزینه ۲ صحیح است.

در فولرن C60 تعداد پنج ضلعی ها ۱۲ و تعداد شش ضلعی ها ۲۰ میباشد.

از جایی که مساحت جانبی فولرن از شش ضلعی ها و پنج ضلعی ها تشکیل شده است پس جمع مساحت های شش ضلعی ها و پنج ضلعی ها برابر مساحت جانبی فولرن است. از طرفی چون میتوانیم یک فولرن را شبیه کره در نظر بگیریم از رابطه مساحت جانبی کره میتوانیم شعاع فولرن را به دست آوریم. از جایی که شعاع درپوش نانو لوله برابر شعاع نانولوله است، میتوان نوع نانو لوله را به دست آورد.

طول ضلع این چند ضلعی ها برابر طول پیون کربن کربن است. طبق صورت سوال برای محاسبه مساحت شش ضلعی ها و پنج ضلعی ها داریم:

$$S = \frac{n * a^2}{4 * \tan\left(\frac{\pi}{n}\right)}$$

$$S_6 + S_5 = 20 * \frac{6 * (1.4 * 10^{-10})^2}{4 * \tan\left(\frac{\pi}{6}\right)} + 12 * \frac{5 * (1.4 * 10^{-10})^2}{4 * \tan\left(\frac{\pi}{5}\right)} = 1.5 * 10^{-18}$$

$$1.5 * 10^{-18} = 4 * \pi * r^2 \Rightarrow r = 3.455 * 10^{-10}$$

در صورت سوال ذکر شده است که نانو لوله از نوع صندلی میباشد. رابطه ی زیر در مورد نانولوله های صندلی صادق می باشد:

$$r = 0.678 * 10^{-10} * n$$

$$3.455 * 10^{-10} = 0.678 * n \Rightarrow n = 5$$

بنابراین نوع نانو لوله (5,5) است.

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

### سوال ۲۰

گزینه ۱ صحیح است.  
به علت هدایت الکتریکی و تولید نیروی الکتریکی با پیشرانه دمایی این مواد را می توان در دسته مواد ترموالکتریک قرار داد

### سوال ۲۱

گزینه ۲ صحیح است.  
کندوپاش یک روش پایین به بالا برای سنتز ساختارهای دو بعدی (لایه نازکها) می باشد (حذف گزینه الف). باتوجه به نوع مکانیسم بکاررفته، کندوپاش در مقایسه با روش حرارتی پوشش یکنواخت تری ایجاد می کند (گزینه ب صحیح). روش حرارتی و کندوپاش هر دو جزو روش های رسوبدهی فیزیکی بخار محسوب می شوند (حذف گزینه ج). در روش کندوپاش از پلاسما جهت تبخیر ماده هدف استفاده می شود (حذف گزینه د).

### سوال ۲۲

گزینه ۲ صحیح است.  
از آنجایی که افزایش هدایت الکتریکی پلیمر باعث کاهش قطر الیاف و افزایش غلظت پلیمر باعث افزایش قطر الیاف می شود و هر دو دانش آموز از یک نوع پلیمر استفاده کرده اند، غلظت A بیشتر از B پس قطر A بیشتر از B و هدایت الکتریکی A کمتر از B و قطر A بیشتر از B می باشد.

### سوال ۲۳

گزینه ۳ صحیح است.  
با توجه به عبور الکترون ها از نمونه و کنتراست مناسب و بواسطه قدرت تفکیک بالا، میکروسکوپ TEM به خوبی می تواند نانولوله های تک جداره را از چند جداره مشخص نماید. همچنین با توجه به رسانا بودن نانولوله کربنی (۶۶)، بواسطه این خاصیت میکروسکوپ STM می تواند بین دو نوع نانولوله رسانا و نیمه رسانا تفکیک قائل شود.

### سوال ۲۴

گزینه ۳ صحیح است.  
در میکروسکوپ الکترونی روبشی، ضریب تولید الکترون های برگشتی (BSE) از نمونه به عدد اتمی بستگی دارد به طوری که عناصر سنگین تر در ریز ساختار به صورت نواحی روشن تر ظاهر می شوند. به طور مثال اگر دو عنصر با عدد اتمی ۶۰ و ۲۰ در نظر بگیریم در عنصری که عدد اتمی ۶۰ دارد نسبت به عنصری که عدد اتمی ۲۰ دارد تعداد الکترون های برگشتی خیلی بیشتر است در نتیجه روشن تر دیده می شود.

### سوال ۲۵

گزینه ۴ صحیح است.  
با توجه به اینکه در STM مبنای کار رسانایی الکتریکی است و هر چه رسانایی بیشتر باشد برای این امر مناسب تر است. در میان گزینه ها، گزینه ب به دلیل آرمچیر بودن و گزینه الف به دلیل اینکه  $n$ ، مضربی از ۳ می باشد رسانایی بالاتری نسبت به گزینه الف دارند و بنابراین برای این امر مناسب تر می باشند.

سوال ۲۶

گزینه ۴ صحیح است.

در میکروسکوپ های جریان تونلی برای اندازه گیری دقیق تر بهتر است که در خلا انجام شود و هرچه این خلا قوی تر باشد اندازه گیری از دقت بیشتری برخوردار می باشد.

سوال ۲۷

گزینه ۴ صحیح است.

TEM و BET هیچگونه اطلاعاتی در رابطه با ساختار شیمیایی ماده بدست نمی دهند. با استفاده از EDX تا حدودی میتوان به نسبت بین عناصر شیمیایی تشکیل دهنده ماده پی برد ولی نتایج بدست آمده از این تکنیک قابل اتکا نمی باشند. XPS با شناسایی عناصر موجود در ساختار ماده، حالت های اکسایش هر کدام از عناصر و حتی محل قرار گیری هر کدام از آنها در ساختار ماده، بهترین راه برای اثبات تشکیل ساختار مورد نظر می باشد.

سوال ۲۸

گزینه ۳ صحیح است.

بزرگترین  $d$  در شبکه کریستالی فلز کروم برابر پارامتر شبکه ( $a$ ) می باشد. از آنجایی که شبکه کریستالی فلز کروم به صورت BCC است لذا:  $a = \frac{40}{\sqrt{3}}$  از این رو  $a = 0.295 \text{ nm}$ ؛ برای داشتن پراش، طول موج پرتو ایکس باید در حد ابعاد شبکه کریستالی باشد. همچنین اگر شرط پراش طبق رابطه براگ صادق باشد، در نتیجه  $\lambda_{\max} = 2a = 0.591 \text{ nm}$ . لذا با طول موج های بزرگتر از طول موج محاسبه شده شبکه کریستالی فلز کروم قابل بررسی نیست.

سوال ۲۹

گزینه ۳ صحیح است.

در یکی از انواع کروماتوگرافی اندازه ای (size exclusion chromatography)، به اسم کروماتوگرافی ژلی (gel permeation) از انواع ژل های تجاری مانند PLgel، بایو ژل، آگاروزل و ... استفاده می شود. در کروماتوگرافی تبادل یون از انواع رزین های تبادل یون استفاده می شود. در کروماتوگرافی لایه نازک، فاز ساکن جامد است.

سوال ۳۰

گزینه ۱ صحیح است.

شرایط تئوری مای به شرح زیر است:

نور برخوردی به ذرات برای تعیین اندازه آنها، باید تکفام باشد. به عبارتی، تمام اشعه های نور برخوردی باید یک طول موج و یک فرکانس داشته باشند.

ذره باید کروی باشد، چون شکل ذره بر الگوی پراکندگی اثرگذار است.

ذرات باید ایزوتروپ و همسان باشند، اگر ذره انیزوتروپ یا غیر همسان باشد، خصوصیات نوری آن در جهات مختلف متفاوت خواهد بود.

نور برخوردی باید به صورت امواج صفحه ای باشد (توزیع سه بعدی نداشته باشد).

هم پراکندگی و هم جذب باید در نظر گرفته شوند.

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

<p>ضریب شکست محیط و ذره باید شناخته شده باشد. بالاخره مجموعه باید همگن باشد، زیرا ناهمگنی روی الگوی پراکندگی اثر دارد.</p>
<p><b>سوال ۳۱</b> گزینه ۱ صحیح است. تفاوت گرافن و اکسید گرافن بویژه در حالت تک لایه در گروه های عاملی اکسیژنی سطحی است که با روش های طیفسنجی قابل تشخیص می باشد. از الگوی پراش پرتو ایکس غالباً برای تعیین تعداد لایه ها استفاده می شود. میکروسکوپ الکترونی عبوری نیز روش مناسبی برای گرفتن اطلاعات در مورد گروه های عاملی بویژه در حالت تک لایه نمی باشد.</p>
<p><b>سوال ۳۲</b> گزینه ۲ صحیح است. سوال درباره ماده مقاوم نوع مثبت و نوع منفی می باشد. برای ایجاد طرح برجسته باید انحلال ماده بعد از تابش کم شود پس ماده مقاوم منفی لازم است که شماره ۲ مطابق با تعریف آن می باشد.</p>
<p><b>سوال ۳۳</b> گزینه ۱ صحیح است. نانولوله های کربنی کوتاه، با لرزش در فرکانس های مختلف بسته به جرم ذرات و مولکول های روی آنها به اندازه گیری کوچکترین وزن ها می پردازند. نانولوله های کربنی کوتاه که از وضوح بالا و قابلیت کارکرد در دماهای بسیار پایین برای سنجش برخوردارند، بیشتر مورد توجه اند.</p>
<p><b>سوال ۳۴</b> گزینه ۲ صحیح است. با کاهش قطر نانومیله ها نسبت سطح به حجم افزایش یافته و همچنین میزان معایب و نواقص ساختاری (جاهای خالی اکسیژن) در نانو میله های با قطر کمتر احتمالاً بیشتر خواهد بود. بنابراین میزان سایت های جذب بر روی سطح نانو میله افزایش و به دنبال آن حساسیت حسگر بیشتر می شود.</p>
<p><b>سوال ۳۵</b> گزینه ۳ صحیح است. برای استفاده از الکترون های تولید شده، لازم است که یک اختلاف پتانسیل بین الکترون ها ایجاد شود. بنابراین فلزات علیرغم اینکه به خودی خود الکترون های آزاد بسیار زیادی را در اختیار ما قرار می دهند، نمی توانند شرط تولید جریان را مهیا نمایند. رساناها فقط در مواردی استفاده می شوند که بخواهیم با اعمال یک اختلاف پتانسیل الکتریکی خارجی، تعدادی الکترون از جایی به جای دیگر منتقل کنیم. در این شرایط رساناها به دلیل تعداد قابل توجه الکترون آزاد (الکترون هایی که در تراز آخر اتم وجود دارند)، به راحتی این جریان الکترون ها منتقل می کنند. به عبارت دیگر، با استفاده از فلزات نمی توان پتانسیل داخلی در سیستم ایجاد کرد و نیاز به ایجاد یک اختلاف پتانسیل بیرونی برای انتقال حامل های آزاد داریم. ولی در نیمه رساناها، به دلیل فاصله ترازهای انرژی از یکدیگر، با استفاده از یک سیستم</p>



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

چندلایه‌ای، می‌توان یک پتانسیل داخلی در سیستم ایجاد کرد و باعث جدا شدن الکترون‌ها و حفره‌ها از یکدیگر شد. در این شرایط الکترون‌ها به سمت الکتروود مثبت و حفره‌ها به سمت الکتروود منفی می‌روند.

### سوال ۳۶

گزینه ۱ صحیح است.

پدیده رزونانس پلاسمون‌های سطحی (SPR) غالباً در فلزات و یا در فصل مشترک فلز-دی‌الکتریک مشاهده می‌شود. با این وجود برخی ترکیبات دیگر نیز در طول موج‌های ناحیه IR و بالاتر پلاسمونیک می‌باشند که می‌توان به TCO ها و نیمه هادی‌ها اشاره نمود.

### سوال ۳۷

گزینه ۴ صحیح است.

برای محاسبه پاسخ این سوال ابتدا باید توسط فرمول محاسبه شعاع نانولوله، شعاع و سپس قطر آن را حساب کنیم. از طرفی می‌دانیم که قطر ماریپیچ دو رشته‌ای DNA ۲۵ آنگستروم است و برای قرار گیری DNA در سامانه، باید قطر نانولوله بزرگتر از ۲۵ آنگستروم باشد. لذا تنها گزینه ۴ صحیح است.

### سوال ۳۸

گزینه ۳ صحیح است.

شکل، اندازه، ابعاد، روش سنتز، بار سطحی و گروه‌های عاملی، خلوص و عدم وجود آلودگی، دوز مصرفی و مسیر ورود نانوذرات به بدن از پارامترهای مهم مؤثر بر سمیت آن‌ها محسوب می‌شوند.

### سوال ۳۹

گزینه ۳ صحیح است.

اسیدهای نوکلئیک دارای بار منفی هستند و باید از حامل کاتیونی برای رسانش آن‌ها به سلول استفاده کرد. هم‌چنین حامل‌های آبگریز در محیط بدن آگلومره شده و به بافت هدف خود نخواهند رسید و نمی‌توان از آن‌ها استفاده کرد.

### سوال ۴۰

گزینه ۲ صحیح است.

همانطور که در مقالات ارائه شده است این مواد وظیفه بهبود کیفیت تصویر را دارند که این امر با بهبود کنتراست تصویر رخ می‌دهد

### سوال ۴۱

گزینه ۲ صحیح است.

نانو لوله‌های کربنی تک دیواره و چند دیواره به علت داشتن خواص مکانیکی و الکترونیکی منحصر به فردشان کاربردهای متنوعی پیدا کردند که از جمله می‌توان به استفاده از آنها به عنوان حسگرهایی با دقت بسیار بالا برای تشخیص مواد در غلظت‌های بسیار پائین و با سرعت بالا اشاره کرد. به طور مثال هر گاه مواد شیمیایی خاصی همچون گازهای دی‌اکسید نیتروژن و آمونیاک در تماس با نانولوله‌های کربنی قرار گیرند، رسانایی آنها را به شدت تغییر خواهند داد. تحقیقات نشان داده‌اند هدایت الکتریکی یک نانولوله نیمه-هادی تک دیواره که در مجاورت ۲۰۰ ppm از NO<sub>۲</sub> قرار داشته باشد،

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

می تواند در مدت چند ثانیه تا سه برابر افزایش یابد. همچنین تغییرات فیزیکی و فشارهای مکانیکی نیز می توانند به طور محسوسی بر رسانایی نانولوله های کربنی تاثیر بگذارند.

### سوال ۴۲

گزینه ۲ صحیح است.

در سنتز مصنوعی داربست خارج سلولی معمولا نانوالیاف تولید می شوند که روش های سنتز مختلفی دارند و از آن میان روش الکتروریسی کاربرد بیش تری داشته است.

### سوال ۴۳

گزینه ۱ صحیح است.

همانطور که می دانیم سبز رنگ دیده شدن گیاهان به مفهوم عدم جذب طول موج سبز و جذب طول موج های ناحیه قرمز و آبی می باشد. نانوذرات آلومینیوم در حضور اکسیژن تبدیل به اکسید آلومینیوم شده که واکنشی گرمازا است. از آنجایی که سیستم فوق تنها حاوی گاز دی اکسید کربن می باشد لذا در صورت عدم فتوسنتز (نور سبز) سیستم خاموش مانده و در صورت آغاز فتوسنتز (جذب نور آبی یا قرمز) سیستم روشن و با تولید گاز اکسیژن نانوذرات آلومینیوم به اکسید تبدیل شده و انرژی تولید می شود.

### سوال ۴۴

گزینه ۴ صحیح است.

ذخیره سازی حالت جامد هیدروژن یکی از روش های ذخیره این ترکیب گازی بویژه در کاربرد پیل های سوختی می باشد. به این منظور، با استفاده از نانوساختارهای متخلخل با مساحت سطح بالا می توان هیدروژن را ذخیره کرد. جذب هیدروژن می تواند بصورت فیزیکی یا شیمیایی باشد. انواع هیدریدهای فلزی، هیدرید های شیمیایی، نانوساختارهای کربنی، ساختارهای متخلخل مزو و نانو حفره و همچنین ساختارهای با دانسیته پایین مانند آئروژل ها به این منظور مورد بررسی قرار گرفته اند. ساختارهای اکسید فلزی مانند اکسید روی غالباً بصورت نانو سیم، نانو نوار یا کره های توخالی و یا بصورت آئروژل و با تخلخل بالا در این کاربرد مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین با توجه به اینکه در گزینه د اشاره ای به خواص نانوساختار اکسید روی نشده است در مقایسه با دیگر گزینه ها مناسب نمی باشد.

### سوال ۴۵

گزینه ۴ صحیح است.

چون در محیط اسیدی، گروه  $NH_2$  آمینواسید به کاتیون آمونیوم تبدیل می شود، بنابراین با کاتیونها دافعه دارد و آنها را طرد می کند و بازده جداسازی کاتیونها کاهش می یابد ولی چون با آنیونها جاذبه دارد، بازده جداسازی آنیونها افزایش می یابد.

### سوال ۴۶

گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به اینکه ماده موثر کرم ضدآفتاب باید نور فرابنفش را جذب کرده و اجازه رسیدن آنرا به سطح پوست ندهد، بنابراین گاف انرژی ماده بکار رفته باید در محدوده نور فرابنفش (یعنی بیشتر از ۳ الکترون ولت) باشد (حذف گزینه های

"ب" و "د". و از طرف دیگر، لازمه شفاف بودن (بی‌رنگ بودن) یک ماده این است که نور مرئی از آن عبور کند که این امر در حالتی به وقوع می‌پیوندد که اندازه ذرات ماده کوچکتر از طول موج نور مرئی باشد (حذف گزینه "الف").

#### سوال ۴۷

گزینه ۳ صحیح است.

پلازما یک گاز یونیزه شده شبه خنثی متشکل از ذرات باردار منفی، مثبت و ذرات خنثی است که در محدوده بسیار گسترده ای از دما و فشار وجود دارد. پلازما در کنار حالت های جامد، مایع و گاز، به حالت چهارم ماده نیز معروف است. عملیات پلازما روی الیاف پشمی سبب بهبود رنگ پذیری (افزایش جذب رنگ و عمق رنگی) در اثر تغییر سطح لیف می شود. در عملیات پلازما از گازهای اکسیژن دار به طور گسترده ای برای آبدوست کردن الیاف و از گازهای غیرآلی فلئوئور دار به منظور ایجاد الیاف آبگریز و چربی گریز استفاده می شود. کاهش دمای رنگری الیاف پشمی و عملکرد ضد نمدی با انجام عملیات پلازما امکان پذیر است. ذرات گاز پلازما بر سطح پارچه در مقیاس نانو عمل کرده و خصوصیات عملکردی پارچه را تغییر می دهند. بر خلاف فرآیندهای تر متداول که رنگزا به صورت عمیق درون الیاف نفوذ می کند، پلازما تنها روی سطح پارچه عمل کرده و ساختار داخلی الیاف را تحت تأثیر قرار نمی دهد.

#### سوال ۴۸

گزینه ۲ صحیح است.

سیالات حفاری شامل نانو ذرات پلیمری مانند دندریمر و پلیمرهای دندریمری، نانو لوله های کربنی، گرافن و نانوکامپوزیت ها به دلیل تشکیل فیلم های نانومتری بر روی سطوح، قادر به کاهش مقاومت اصطکاکی بین لوله ها و دیواره چاه هستند. نانو سیالات به دلیل تشکیل یک نانو فیلم بر روی سطوح لوله های حفاری باعث کاهش تمایل چسبندگی فیلتر کیک به سطوح آنها شده و از چسبندگی لوله ها به دیواره چاه جلوگیری می کنند. استفاده از نانورس ها به دلیل ساختار لایه ای شکل و قابلیت تورم و جذب آب تا چندین برابر وزن و حجم اولیه خود، باعث بهبود خواص مکانیکی آن از قبیل مقاومت فشاری و کششی و بهبود تراوایی آن می شود. استفاده از نانو ذرات سیلیکات کلسیم در سیمان حفاری باعث بهبود کارایی استفاده از آن در چاه های عمیق که تحت فشار و دمای بالا هستند و یا ژئوترمال می گردد.

#### سوال ۴۹

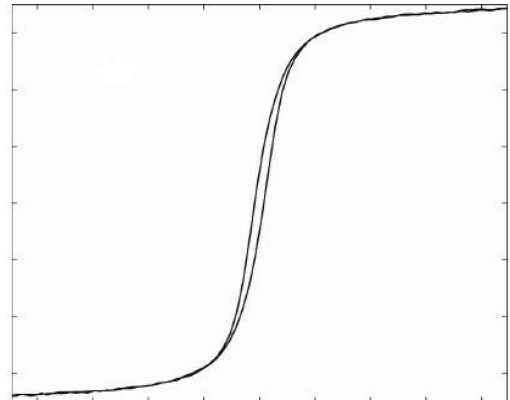
گزینه ۲ صحیح است.

مورد ۱ صحیح است زیرا نانو ذرات اکسید تیتانیوم در صنعت خودروسازی جهت بهبود مقاومت به خراش استفاده میشوند که این ویژگی نانوذرات اکسید آلومینیوم نیز هست. مورد ۲ غلط است زیرا محافظت در مقابل پرتو فرابنفش از ویژگی های نانوذرات  $\text{TiO}_2$  و  $\text{ZnO}$  است. منیزیم به خاطر دارا بودن ویژگی های خاص فیزیکی و مکانیکی (به لحاظ استحکام و ایمنی و وزن) در کارخانه های بزرگ خودروسازی به جای فولاد و آلومینیوم در قسمت های مختلف خودرو مانند گیربکس، فرمان، صندلی، بدنه و رینگ استفاده می شود. گزینه ۴ نیز صحیح است.

#### سوال ۵۰

گزینه ۳ صحیح است.

معمولاً از فریت‌ها بعنوان ماده‌ی پایه جهت بازتاب امواج میکروویو و نامرئی کردن ادوات نظامی استفاده می‌شود. فریت‌ها ترکیبی از فلزات مغناطیسی آهن، نیکل و کبالت و با ساختار بلوری اسپینل (spinel structure) هستند. وقتی یک فریت (که از نوع مواد فرومغناطیس سخت است) در مواجهه با یک موج الکترومغناطیس مثل رادار قرار می‌گیرد، با مولفه مغناطیسی موج برهم‌کنش می‌کند. همان طور که ذکر شد فریت‌ها ترکیباتی از سه فلز مغناطیسی آهن، کبالت و نیکل هستند. برای تولید نانوکامپوزیت فریتی، مواد اولیه شامل این سه فلز (معمولاً پودر اکسید آنها) با روش‌های کنترل شده با هم ترکیب شده و با رژیم خاص آزمایشگاهی در اندازه‌های نانو، رشد داده می‌شوند. تأثیر نانوکامپوزیت‌های مغناطیسی در مواجهه با مولفه مغناطیسی امواج رادار بسیار بالاتر از تأثیر فریت‌های معمولی است که این امر باعث کاهش ضخامت آن‌ها و سبک تر شدن آن‌ها در مقایسه با فریت‌های معمولی می‌شود. در مواد فریتی معمولی مقداری از انرژی مغناطیسی موج تلف شده و به خرج هم‌سوئی حوزه‌ها با میدان می‌رود. با عبور یا قطع موج (و با توجه به تعریف پسماند هیستریزیس بزرگ در فرومغناطیس‌های سخت مثل فریت‌ها) تمامی حوزه‌های مغناطیسی به جهت و جای اولیه خود برنمی‌گردند و آهن ربایش را در خود نگه می‌دارند. تصویر حلقه یک ماده فرومغناطیس نرم به شکل زیر است:



#### سوال ۵۱

گزینه ۳ صحیح است

گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ صحیح هستند. با استفاده از نانوکودها به عنوان جایگزینی برای کودهای مرسوم، عناصر غذایی کود به تدریج و به صورت کنترل شده در خاک آزاد می‌شوند و در نتیجه از بروز پدیده‌ی مردابی شدن آب‌های ساکن و همچنین آلودگی آب آشامیدنی، جلوگیری خواهد شد. در حقیقت با بهره‌گیری از فناوری نانو در طراحی و ساخت نانوکودها، فرصت‌های جدیدی به منظور افزایش کارایی مصرف عناصر غذایی و به حداقل رساندن هزینه‌های حفاظت از محیط زیست، پیش‌روی انسان گشوده شده است. نانوکودها، به دلیل رهاسازی تدریجی و آرام عناصر غذایی خود، بهترین جایگزین برای کودهای محلول مرسوم، هستند. .

#### سوال ۵۲

گزینه ۴ صحیح است.

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

یک فوتوکاتالیست ایده آل فوتوکاتالیستی است که در محدوده نور مرئی (نور خورشید: منبع نور در دسترس و بدون هزینه) فعال باشد، سطح ویژه بالایی داشته باشد، سرعت بازترکیب الکترون-حفره کمتری داشته و فعالیت کاتالیستی و قدرت تخریب بالایی داشته و ارزان و در دسترس باشد. فعالیت در محدود نور فرابنفش باعث می شود که جهت فعالسازی فوتوکاتالیست از منبع نور فرابنفش استفاده شود که هزینه بر می باشد.

### سوال ۵۳

گزینه ۱ صحیح است.

جذب نور در اکسیدهای فلزی از طریق جذب الکترونی در گاف انرژی است. هم چنین کوچک شدن ذرات و عبور نور مرئی مکانیسم اصلی دیگر است.

### سوال ۵۴

گزینه ۴ صحیح است.

در بیشتر میدان های نیرویی که امروزه در مدل سازی مولکولی به کار می روند، یک تصویر ساده چهارجذئی از نیروهای بین مولکولی و درون مولکولی سیستم ارائه شده است. تغییرات انرژی مربوط به انحراف پیوند ها و زاویه ها از مقدار مرجع یا تعادلی خود در نظر گرفته می شود. تابعی نیز وجود دارد که چگونگی تغییر انرژی با چرخش پیوند ها را توضیح می دهد و در نهایت، جملاتی از میدان نیرو نیز برهمکنش های میان بخش های بدون پیوند سیستم را توصیف می کنند. در میدان های نیروی پیشرفته تر جملات بیشتری هم وجود دارد، اما این چهار جز در همه میدان های نیرو مشترک است.

### سوال ۵۵

گزینه ۱ صحیح است.

نیروی بین اتم های کربن در ساختار فولرن از نوع کوالانسی و نیروی بین مولکول های فولرن در ساختار شبکه FCC از نوع وان دوالسی است.

### سوال ۵۶

گزینه ۴ صحیح است.

هر سه گزینه نیروهای وان دروالس، نیروهای الکترواستاتیک و برهم کنش های دوقطبی از نیروهای بین ذره ای محسوب می شود.

### سوال ۵۷

گزینه ۱ صحیح است.

پیوندهای به کار رفته در نانولوله کربنی بر خلاف سایر گزینه ها غیرقطبی است. بنابراین نیروهای الکترواستاتیک نقشی در شبیه سازی این ساختار ندارد.

### سوال ۵۸

گزینه ۴ صحیح است.

در سوال تنها مورد ۲ صحیح می باشد. حال به بررسی سایر موارد می پردازیم:

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

مورد ۱: در دوران طفولیت سرمایه گذاری اولیه بالا است.

مورد ۳: در دوران بلوغ، فناوری به آخرین حد عملکرد خود می‌رسد و نوآوری‌ها به شدت کاهش می‌یابند.

مورد ۴: استاندارد کردن در دوران رشد آغاز می‌شود.

مورد ۵: این گزینه نیز نادرست است زیرا امکان نوسازی نیز وجود دارد.

### سوال ۵۹

گزینه ۱ صحیح است. گزینه (الف) صحیح است. زیرا در دوران رشد، سرمایه گذاری از بخش دولت به بخش خصوصی محول می‌شود. بقیه گزینه‌ها از علل رشد فناوری از دوره رشد هستند.

### سوال ۶۰

گزینه ۲ صحیح است. در این دوره، تمرکز پژوهشگران و مهندسان بر فناوری‌های جدید و جایگزین است و کارگران و تکنسین‌ها (کارشناسان فنی) نقش اصلی را در این دوره ایفا می‌کنند.