



باشگاه دانش آموزی فناوری نانو

سؤالات و پاسخ تشریحی سومین آزمون آزمایشی

جهت شرکت در

چهارمین المپیاد دانش آموزی فناوری نانو

۲۲ فروردین ماه ۱۳۹۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



شماره سوال: ۱
متن سوال:
همانطور که می دانید یک کریستال از نشستن اتم‌های یکسان با نظم شبکه ای خاص شکل می گیرند. فکر می کنید با تغییر ابعاد ساختارها اشکال ساختاری کریستالی مواد تغییر کند؟
گزینه‌ها:
الف) بلی، معمولا ساختارهای کریستالی متفاوت در خوشه اتمی مواد وجود دارند.
ب) خیر، نوع ساختار کریستالی تنها وابسته به نوع مواد تشکیل دهنده و میزان حرارت‌دهی دارد.
ج) بلی، فقط در مواد نیمه هادی ساختارهای کریستالی جدید در ابعاد کمتر از ۱۰۰ نانومتر ظاهر می شود.
د) هیچکدام
پاسخ صحیح: گزینه الف صحیح است
توضیح پاسخ:
به دلیل انرژی سطحی جدید در خوشه های اتمی و تعداد زیاد اتم بر روی سطح معمولا در خوشه های اتمی ساختارهای کریستالی جدید ظاهر می شود.



شماره سوال: ۲
متن سوال: کدام یک از گزاره های زیر در مورد انرژی مرز دانه ها ودانه ها درست است؟
گزینه‌ها: الف) انرژی دانه ها > انرژی مرزدانه ها ب) انرژی مرزدانه ها > انرژی دانه ها ج) بسته به جنس ذرات و فرایند تولید هر دو گزینه الف و ب می تواند صحیح باشد. د) انرژی اتم ها در مرزدانه ها با انرژی آنها در درون دانه ها یکسان است.
پاسخ صحیح: گزینه الف صحیح است.
توضیح پاسخ: در داخل دانه ها عیب های مختلفی از قبیل کریستالی و غیر کریستالی هستند مانند عیب های خالی بودن جای اتم و اتم هایی که سر جای خودشان نیستند همین عوامل موجبات نوسانات انرژی را در ماده فراهم می آورند و با زیاد شدن عیب، انرژی نیز بالا رفته و برای کاهش انرژی، این عیوب به سمت مرزهای دانه روانه می گردند و مرزهای دانه دارای انرژی زیادی هستند .



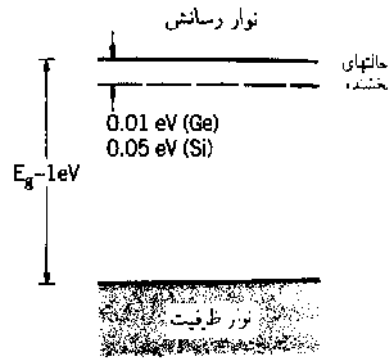
شماره سوال: ۳
متن سوال: با ریزتر شدن اندازه ذرات در یک نیمه رسانا، گاف بین نوارهای انرژی چگونه تغییر می کند؟
گزینه ها: الف) افزایش می یابد. ب) کاهش می یابد. ج) تغییر نمی کند. د) مشخص نیست.
پاسخ صحیح: گزینه الف درست است
توضیح پاسخ:



شماره سوال: ۴

متن سوال:

شکل زیر ساختار انرژی یک نیمه رسانای خاص را نشان می دهد. با توجه به شکل کدام گزینه درست است؟



(الف) ماده، نیمه رسانای خالص است.

(ب) ماده، نیمه رسانای نوع n است

(ج) ماده، نیمه رسانای نوع p است

(د) یک اتم ناخالصی وارد ساختار و باعث افزایش گاف انرژی شده است.

پاسخ صحیح: گزینه ب درست است

تراز انرژی مربوط به اتم‌های ناخالصی 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.

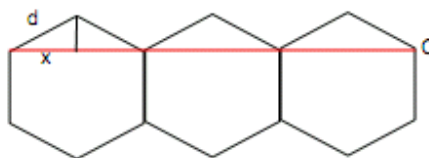


شماره سوال: ۵
متن سوال: کشتی نفت کش کوچکی حامل ۳۶۰۰۰ کیلو گرم نفت خام در وسط دریا غرق می شود و تمام ذخایر نفت آن در دریا رها می شود. با فرض اینکه نفت پس از پخش کامل در سطح آب لایه ای به قطر یک مولکول ایجاد کند تقریباً چه مساحتی از سطح دریا توسط نفت آلوده می شود؟ (قطر مولکول نفت را ۲ نانو متر و چگالی آن را ۰/۹ گرم بر سانتی متر مکعب در نظر بگیرید.)
گزینه‌ها: الف) $2 \times 10^8 \text{ m}^2$ ب) $2 \times 10^9 \text{ m}^2$ ج) $2 \times 10^4 \text{ km}^2$ د) $2 \times 10^5 \text{ km}^2$
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است.
توضیح پاسخ: $V_{\text{oil}} = 36000/900 = 40 \text{ m}^3$, $40 = 2 \times 10^{-9} \times S_{\text{oil}}$, $S_{\text{oil}} = 2 \times 10^{10} \text{ m}^2 = 2 \times 10^4 \text{ km}^2$



شماره سوال: ۶
متن سوال: با استفاده از یک واکنش شیمیایی قصد داریم نانوذرات سیلیسیم تولید کنیم، در ابتدای واکنش دو ذره اولیه در محیط واکنش ایجاد شده است. این ذرات اولیه A و B به ترتیب دارای قطر ۶۰ نانومتر و ۲۰ نانومتر میباشند. بعد از چند ثانیه اول واکنش چه اتفاقی برای این دو ذره میافتد؟
گزینه‌ها: الف) هر دو رشد میکنند و به ذراتی با قطر بزرگتر تبدیل میشوند. ب) ذره B، سریعتر رشد میکند و بعد از چند ثانیه آغازین واکنش، قطر بزرگتری نسبت به ذره اولیه دارد. ج) ذره A، سریعتر رشد میکند و بعد از چند ثانیه آغازین واکنش، قطر بزرگتری نسبت به ذره اولیه دارد. د) ذره B به ذره A میچسبد و ذرات بزرگتری را تولید میکنند.
پاسخ صحیح: گزینه (د) درست است.
توضیح پاسخ: در ثانیه های آغازین واکنش ذرات اولیه ی A و B به علت سطح بالای انرژی که دارند به سرعت به یکدیگر متصل میشوند و سرعت این عمل بیشتر از سرعت واکنش و تولید ذرات اولیه برای رشد هر ذره بصورت مجزا میباشد.



شماره سوال: ۷
متن سوال: اگر طول پیوند C-C برابر با ۰/۱۴ نانومتر باشد قطر یک نانو لوله کربنی با کایرالیته (۳۰،۰) کدام است؟
گزینه‌ها: الف - ۴/۶ نانومتر ب - ۲/۳ نانومتر (گزینه صحیح) ج - ۱/۲ نانومتر د - ۳ نانومتر
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است.
توضیح پاسخ: نانولوله (۳۰،۰) از نوع زیگزاگ بوده و قطر آن برابر است با: $C = 6x = 6d \cos 30^\circ$ 



شماره سوال: ۸
متن سوال: رسانا بودن یک ماده در دمای محیط از دیدگاه نظریه نواری به چه معنا است؟
گزینه‌ها: الف) در دمای محیط انرژی گرمایی توانایی انتقال تعداد زیادی الکترون از نوار ظرفیت به نوار رسانش را داشته است. ب) در دمای محیط تعداد الکترون‌های نوار ظرفیت بیشتر از نوار هدایت است. ج) در دمای محیط تعداد الکترون‌های نوار ظرفیت کمتر از نوار هدایت است. د) در دمای محیط انرژی گرمایی توانایی غلبه بر اصطکاک الکترون‌های نوار هدایت را دارد.
پاسخ صحیح: گزینه الف درست است
توضیح پاسخ: دلیل رسانا بودن یک ماده در دمای محیط طبق نظریه نواری این است که انرژی گرمایی توانایی انتقال الکترون‌های زیادی را از نوار ظرفیت به هدایت داشته است و ربطی به اصطکاک و یا نسبت الکترون‌های موجود در لایه‌ی ظرفیت به هدایت ندارد.



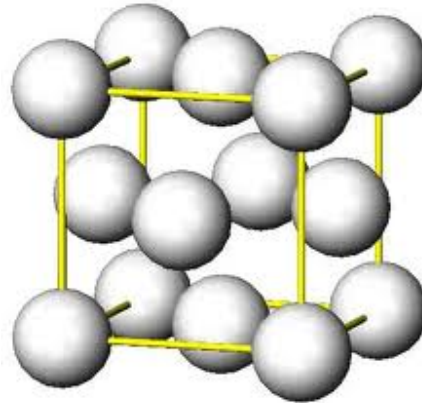
شماره سوال: ۹
متن سوال: الماس، گرافیت و نانولوله های کربنی هر سه ساختارهایی هستند که از چیدمان اتمهای کربنی با نظم خاص شکل گرفته‌اند. انتظار دارید به لحاظ خواص الکتریکی چه تفاوتی با هم داشته باشند؟
گزینه‌ها: الف) چون عنصر اولیه تشکیل دهنده هر سه یکی است لذا انتظار می رود خواص الکتریکی یکسانی داشته باشند. ب) چیدمان اتم های کربن به صورت لایه ای در گرافیت ساختار مناسب تری را برای انتقال الکترون ها فراهم می کند. ج) خاصیت الکتریکی در همه انواع نانولوله های کربنی مانند یکدیگر است. د) هیچکدام
پاسخ صحیح: گزینه (د) درست است.
توضیح پاسخ: هیچکدام از گزینه های فوق درست نیست. نانولوله های کربنی دارای رسانش بهتری نسبت به انواع دیگر ساختار دارند. همچنین به لحاظ الکتریکی وابسته به چینش اتم ها در ساختارهای مختلف نانولوله کربنی، این نانولوله ها می توانند فلزی و یا نیمه هادی باشند.



شماره سوال: ۱۰

متن سوال:

اتم آلومینیم با جرم اتمی ۲۷ gr/mol در ساختار FCC متبلور می‌شود. اگر شعاع اتم آلومینیم ۰/۱۲۵ نانو متر باشد، یک مکعب به طول ضلع ۱۴ نانومتر چقدر وزن دارد؟ (راهنمایی: $\sqrt{2} = 1.4$ و $\sqrt{3} = 1.7$)



سلول واحد FCC

گزینه‌ها:

الف) 43×10^{-20} g

ب) 1094×10^{-20} g

ج) 242×10^{-20} g

د) 971×10^{-20} g

پاسخ صحیح: گزینه (ب) درست است.

توضیح پاسخ:

$$\text{حجم مکعب} \rightarrow 0.5 \text{ nm} \times 4 = \text{شعاع اتم} = \text{قطر وجه fcc} = (0.5/1.4 \text{ nm})^3 = 0.045 \text{ nm}^3$$

$$\text{حجم سلول واحد/حجم ذره} = \text{تعداد سلول‌های واحد درون نانو ذره} = 14^3 \text{ nm}^3 / 0.045 \text{ nm}^3 = 60977.78$$

$$\text{جرم ذره} = 60977.78 \times 4 \times 27 / (6.022 \times 10^{23}) = 1094 \times 10^{-20} \text{ g}$$



شماره سوال: ۱۱
متن سوال: انرژی تشکیل سطح برای ماده‌ای 1 J/m^2 است. اگر حجمی معادل ۱ لیتر از این ماده را آسیاب کنیم تا به نانو ذرات کروی شکل به شعاع ۱۰ نانومتر برسیم، حداقل انرژی آسیاب کاری چقدر است ($\pi=3$)؟
گزینه‌ها: الف) 100 kJ ب) 1000 kJ ج) 10000 kJ د) 100000 kJ
پاسخ صحیح: گزینه الف درست است
توضیح پاسخ: $\text{تعداد نانو ذرات} = \frac{\text{حجم نانو ذرات}}{\text{حجم اولی}} = \frac{1000 \text{ cm}^3}{(10^{-6} \text{ cm})^3} \times \pi \times \frac{4}{3} = 25 \times 10^{19}$ $\text{سطح نانو ذرات} = 25 \times 10^{19} \times (10^{-6} \text{ cm})^2 \times \pi \times 4 = 10^9 \text{ cm}^2 = 10^5 \text{ m}^2$ $\text{انرژی مصرف شده} = 10^5 \text{ m}^2 \times 1 \text{ J/m}^2 = 10^5 \text{ J} = 100 \text{ kJ}$



شماره سوال: ۱۲
متن سوال: در کدام یک از موارد زیر نور رفتار ذره دارد؟
گزینه‌ها: الف) اثر دوپلر ب) عبور نور از شکاف بسیار ریز ج) جدا شدن الکترون از سطح فلز بر اثر تابش د) منشور
پاسخ صحیح: گزینه (ج) درست است
توضیح پاسخ: پدیده جدا شدن الکترون از سطح فلز بر اثر تابش نشانگر ذره‌ای بودن الکترون است.



شماره سوال: ۱۳
متن سوال: کدام گزینه در مورد ساختارهای نانومتری صحیح است؟
گزینه‌ها: الف) اگر یکی از ابعاد تا محدوده نانومتر کوچک شود و ابعاد دیگر بزرگ باقی بمانند ساختار حاصل "سیم کوانتومی" است. ب) اگر یکی از ابعاد تا محدوده نانومتر کوچک شود و ابعاد دیگر بزرگ باقی بمانند ساختار حاصل "چاه کوانتومی" است. ج) اگر دو بعد تا محدوده نانومتر کوچک شود و بعد دیگر بزرگ باقی بماند ساختار حاصل "چاه کوانتومی" است. د) اگر هر سه بعد تا محدوده نانومتر کوچک شود ساختار حاصل جزو نانوساختارها محسوب نمی‌شود.
پاسخ صحیح: گزینه صحیح ب می باشد.
توضیح پاسخ: اگر یکی از ابعاد تا محدوده نانو کوچک شود و ابعاد دیگر بزرگ باقی بمانند ساختار حاصل "چاه کوانتومی" است و اگر دو بعد، تا محدوده نانو کوچک شود و بعد دیگر بزرگ باقی بماند، ساختار حاصل "سیم کوانتومی" است. اگر هر سه بعد تا محدوده نانو کوچک شود ساختار حاصل جزو نقطه کوانتومی محسوب می‌شود



<p>شماره سوال: ۱۴</p>
<p>متن سوال:</p> <p>جسمی که به نظر ما قرمز رنگ می‌رسد در حقیقت همه‌ی طول موج‌ها به غیر از قرمز را جذب می‌کند و با جذب آن فوتون‌ها طبق نظریه‌ی نواری الکترون‌های آن از لایه‌ی ظرفیت به هدایت می‌روند. اما می‌دانیم که پس از مدتی الکترون‌ها دوباره به لایه‌ی ظرفیت باز می‌گردند و بنابراین جسم باید از خود تابش نشان دهد. یعنی اجسامی که در اتاق قرار دارند پس از مدتی باید شروع به تابش نور کنند. چرا چنین چیزی اتفاق نمی‌افتد؟</p>
<p>گزینه‌ها:</p> <p>(الف) همه‌ی اجسام با توجه به مقدار نور دریافتی در حال تابش هستند و اگر غیر از این بود دیده نمی‌شدند. (ب) چون اجسام در دمای اتاق قرار دارند در محدوده‌ی مادون قرمز (فروسرخ) تابش می‌کنند. (ج) مدت زمان زیادی طول می‌کشد تا اجسام شروع به تابش نور کنند. (د) نوری که به اجسام می‌خورد بازتاب می‌شود و اصلاً جذب نمی‌شود.</p>
<p>پاسخ صحیح: گزینه ب درست است</p>
<p>توضیح پاسخ:</p> <p>با توجه به تابش الکترومغناطیس اجسام، هر جسمی در هر دمایی می‌تواند در طول موج‌های خاصی تابش کند. صحیح است که اجسام نور را از محیط دریافت و جذب می‌کنند ولی چون در دمای اتاق قرار دارند نمی‌توانند نور مرئی تابش کنند و انرژی به دست آمده را به صورت زیرقرمز (فروسرخ) تابش می‌کنند. در اصل همین اثر است که باعث پدیده‌ی گلخانه‌ای در جو زمین می‌شود.</p>



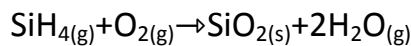
شماره سوال: ۱۵
متن سوال: با افزودن نانوذرات فلزی به یک پلیمر عایق، این نانوکامپوزیت قابلیت رسانش الکتریکی از خود نشان می‌دهد. با بررسی این نانوکامپوزیت مشاهده شده است که ذرات فلزی به خوبی در زمینه پلیمری پخش شده و هیچ تماسی با هم ندارند. دلیل رسانش الکتریکی این نانوکامپوزیت چیست؟
گزینه‌ها: الف) تونل زنی الکترونی بین نانوذرات ب) القای رسانایی الکتریکی به زمینه پلیمری به دلیل اندرکنش قوی نانوذرات با زمینه پلیمری ج) تغییر ساختار الکترونیکی زمینه پلیمری پس از افزودن نانوذرات د) تمامی مواد
پاسخ صحیح: گزینه (الف) درست است
توضیح پاسخ: در چنین مواردی رسانش الکتریکی بین در ماده مرکب نانو ساختار حاصل پدیده تونل زنی الکترونی است.



شماره سوال: ۱۶

متن سوال: برای ایجاد نانو پوشش‌ها می‌توان از روش‌های چگالش فاز بخار استفاده کرد. بر اساس نحوه ایجاد فاز بخار می‌توان این روش را به دو دسته تقسیم کرد. در اولین روش ماده جامدای در شرایط خلا با دریافت گرما بخار می‌شود و این بخار در درون محفظه پراکنده می‌شود. زیر لایه دمایی پایینی دارد به همین دلیل این بخار روی سطح زیر لایه جامد می‌شود و روی آن تشکیل لایه‌ای با همان ترکیب ماده بخار شده می‌دهد. از آنجایی که این بخار به روش فیزیکی (ایجاد بخار از فاز جامد) تولید شده است به این روش رسوب بخار فیزیکی (PVD) گفته می‌شود.

در روش دوم ماده جامدی مخار نمی‌شود بلکه چند نوع گاز وارد محفظه با خلا نسبی می‌شوند. زیر لایه درون محفظه با دمایی زیاد قرار دارد زمانی که گازها به این سطح داغ می‌رسند، با هم واکنش می‌دهند. مانند واکنش زیر:



از این واکنش ترکیباتی (مانند SiO_2) ایجاد می‌شود که در آن دما باید به شکل جامد باشند، پس بخار آن ماده به صورت جامد روی سطح زیر لایه تشکیل پوشش می‌دهد. به این روش رسوب بخار شیمیایی (CVD) می‌گویند. در برخی مواقع مقداری گاز خنثی به گازهای ورودی اضافه می‌شود تا سرعت رشد کاهش یابد.

در روش لایه نشانی رسوب بخار شیمیایی (CVD) کدام عامل با باعث کاهش سرعت رشد پوشش می‌شود؟

گزینه‌ها: الف) افزایش دمایی زیر لایه

ب) کاهش فشار محفظه

ج) استفاده از مواد اولیه فعال‌تر

د) کاهش میزان گاز خنثی

پاسخ صحیح: گزینه ب درست است

توضیح پاسخ:

کاهش فشار موجب کاهش غلظت واکنش دهنده‌ها می‌شود به همین دلیل موجب کاهش سرعت رشد لایه می‌شود



شماره سوال: ۱۷

متن سوال: فرض کنید به روش شیمیایی یک سل حاوی نانوذرات ۱۰ نانومتری اکسیدتیتانیوم ساخته اید. همانطور که می دانید اکسید تیتانیوم نور ماورابنفش را جذب می کند و به دلیل عبور نور مرئی در ابتدای کار سل حاوی نانوذرات شفاف است. بعد از گذشت یک هفته سل کدر رنگ شده است. فکر می کنید دلیل آن چیست؟ حدس می زنید تغییر pH محیط سل چه تاثیری بر پایداری سل اولیه داشته باشد؟

گزینه ها:

(الف) کدر شدن به دلیل بزرگ شدن اندازه ذرات رخ داده است و با تغییر pH از محیط خنثی می توان سل پایدارتری ساخت.

(ب) از آنجایی که اکسید تیتانیوم در هر شرایطی نور مرئی را از خود عبور می دهد لذا کدر شدن به دلیل تغییر شیمیایی در ساختار اکسید تیتانیوم رخ داده است و خنثی کردن pH محیط می تواند منجر به پایدارسازی سل شود.

(ج) کوچک شدن ذرات و تغییر گاف انرژی و در نتیجه جذب نور منجر به کدر شدن سل شده است و pH نقشی در پایدار سازی سل ندارد.

(د) به هم چسبیدن نانوذرات باعث کدر شدن سل می شود و کارکردن در pH های خنثی می تواند سبب پایدارسازی سل شود.

پاسخ صحیح: گزینه (الف) درست است

توضیح پاسخ: معمولاً با گذشت زمان نانوذرات با یکدیگر برخورد کرده و به محض دیدن یکدیگر بهم می چسبند. چسبیدن نانوذرات کوچک و شکل گیری ذرات بزرگتر منجر به افزایش پراکندگی و کدر شدن سل می شود. معمولاً بار سطحی نانوذرات سبب دافعه آنها شده و در نتیجه دور شدن از pH های خنثی منجر به پایدارسازی سل می شود. با جایگذاری موارد مربوطه

مساحت مربوط به ذرات در گزینه الف، ۶۲۸۰۰، در گزینه ب، ۱۲۰۰۰۰، در گزینه ج ۶۴۳۰۰ و در گزینه د ۳۵۷۰۰۰ نانومتر مربع میباشد. در نتیجه کمترین مساحت مربوط به گزینه د است.



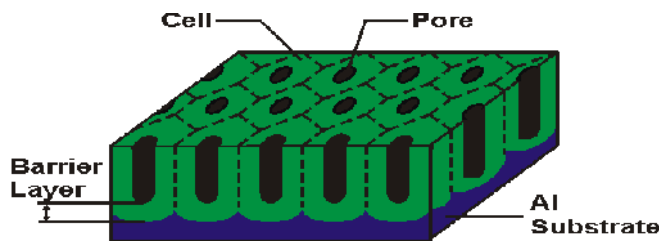
شماره سوال: ۱۸
متن سوال:
<p>دو روش مهم برای تولید نانوساختارهای اکسید فلزی یک بعدی روش گرم آبی (Hydrothermal) و روش اکسیداسیون آندی (Anodization) هستند. در روش اول واکنش شیمیایی در ظرف مخصوصی در دما و فشار بالا انجام می شود و مواد با رشد از یک جوانه اولیه رشد پیدا می کنند و در روش دوم با اعمال اختلاف پتانسیل نانوساختارهای اکسید فلزی رشد پیدا می کنند. فکر می کنید در هر کدام از روش های مطرح شده به ترتیب چه عاملی می تواند منجر به رشد یک بعدی نانوساختارها شود؟</p>
گزینه ها:
<p>الف) فشار زیاد محیط، انرژی سطحی متفاوت برای رشد صفحات کریستالی مختلف</p> <p>ب) دمای زیاد محیط، انرژی سطحی متفاوت برای رشد صفحات کریستالی مختلف</p> <p>ج) فشار و دمای زیاد، میدان موضعی الکتریکی قوی</p> <p>د) انرژی سطحی متفاوت برای رشد صفحات کریستالی مختلف، میدان موضعی الکتریکی قوی</p>
پاسخ صحیح: گزینه (د) درست است.
توضیح پاسخ:
<p>در فرآیند گرم آبی عمدتاً انرژی سطحی مختلف ساختارها می تواند سبب رشد نانوساختارهای یک بعدی شود و در روش اکسیداسیون آندی، وجود میدان الکتریکی در مواضع مختلف می تواند سبب تغییرات در نرخ خوردگی و رشد خودبه خودی نانوساختارهای یک بعدی شوند.</p>



شماره سوال: ۱۹

متن سوال:

یکی از روش های ساخت آرایه های منظم از نانوساختارها انباشت الکتروشیمیایی مواد در داخل قالب های فداشونده است. یکی از قالبهای مرسوم قالب آلومینا است که متشکل از حفره های منظم است که با نظم خاصی در سرتاسر قالب قرار گرفته اند. در انباشت الکتروشیمیایی از محلولهای یونی استفاده میگردد. از طریق یک جریان الکتریکی، لایه ای اصولاً فلزی بر روی سطح نشانده می شود. انباشت یک لایه ی فلزی روی یک جسم، با برقراری بار منفی روی جسم یکه لایه نشانی می شود (کاتد) و فرورودن در محلولی که شامل یک نمک فلز مورد نظر جهت انباشت است، انجام می گیرد. وقتی یونهای فلزی با بار مثبت درون محلول به جسم با بار منفی می رسند، جسم الکترونیایی را جهت کاهش بار مثبت یونها، جهت تشکیل حالت فلزی فراهم می کند. حدس می زنید با بهره گیری از یک قالب فدا شونده آلومینا آرایه منظم از کدام یک از کدام ساختارها را می توان ساخت؟



الف) نانولوله، نانوذره

ب) نانولوله، نانوصفحه

ج) نانومیله، نانوذره

د) گزینه الف و ج

گزینه صحیح را انتخاب فرمایید.

گزینه ها:



الف
ب
ج
د
پاسخ صحیح: گزینه د درست است
توضیح پاسخ:
با لایه نشانی تنها در انتهای ساختار آرایه منظم نانوذرات، با لایه نشانی در جداره حفره ها ساختارهای نانولوله های و با لایه نشانی در تمام حفره ساختارهای نانومیله ای حاصل می شوند.

شماره سوال: ۲۰
متن سوال:
<p>همانطور که می دانید ترازهای انرژی در مواد بزرگ-مقیاس فلزی به صورت پیوسته است؛ این بدان معناست که ترازهای انرژی مجاز الکترون به صورت پیوسته تغییر می کنند و در نتیجه مقادیر انرژی الکترون در ساختار به صورت پیوسته تغییر می کند. با کوچکتر شدن ابعاد و رسیدن به حد کوانتومی ترازهای انرژی به صورت گسسته در می آیند و تعداد مقادیر مجاز انرژی الکترون محدود می شود. در این صورت هر گونه تغییری در محیط ماده می تواند منجر به تغییرات اساسی در این ترازهای انرژی و خواص انتقال الکترونی ساختار شود.</p> <p>چگالی ترازهای انرژی مطابق شکل زیر با کاهش ابعاد ماده کاهش می یابد. یعنی هر چقدر ذره کوچکتر شود الکترون های کمتر در تعداد کمتر تراز قرار خواهند گرفت.</p>
<p style="text-align: center;">توده چاه سیم نقطه THREE TWO ONE ZERO</p> <p style="text-align: center;">DENSITY OF STATES</p> <p style="text-align: center;">ENERGY → ENERGY → ENERGY → ENERGY →</p> <p style="text-align: center;">20 NANOMETERS</p> <p>چگالی ترازهای انرژی</p>
فکر کنید می خواهید با یکی از ساختارهای فوق یک نانوحسگر بسازید به گونه ای که بتواند تنها وجود یک تک مولکول



را آشکارسازی کند. فکر می کنید با بهره گیری از کدام ساختار می توان به بیشینه میزان حساسیت دست یافت؟
گزینه‌ها: الف) توده ب) سیم کوانتومی ج) نقطه کوانتومی د) چاه کوانتومی ۰.۶۸
پاسخ صحیح: گزینه (ج) درست است.
توضیح پاسخ: با توجه به ترازهای بسیار محدود نقطه کوانتومی نشستن یک تک مولکول هم می تواند باعث تغییر ترازهای انرژی شود و در نتیجه خواص الکتریکی به شدت تغییر می کنند به همین خاطر این گزینه بهترین ساختار برای تشخیص تک مولکول است.

شماره سوال: ۲۱
متن سوال: با اضافه کردن صفحات خاک رس به یک زمینه پلیمری عبور ذرات گاز از زمینه نانوکامپوزیتی نسبت به حالت پلیمری قبلی کاهش چشمگیری می یابد. بهترین گزینه ای که علت این اتفاق را بیان میکند کدام است؟ الف- ذرات خاک رس به علت نسبت سطح به حجم بالا با مولکولهای گاز عبوری واکنش میدهند و آنها را به خود جذب میکنند ب- گازها مسیر پر پیچ و خم تری را نسبت به حالت قبلی باید طی بکنند در نتیجه نشت پذیریشان کاهش می یابد ج- ذرات گاز با ذرات خاک رس با هم واکنش میدهند و یک لایه حایل در سطح بیرونی پلیمر ایجاد میکنند د- الف و ج گزینه صحیح را انتخاب فرمایید.
گزینه‌ها:



(الف) (ب) (ج) (د)
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است
توضیح پاسخ: همانطور که در گزینه ب که گزینه درست است ذکر شد، گازها مسیر پر پیچ و خمی نسبت به حالت اولیه طی میکنند، در نتیجه نفوذ پذیری و نشت گازها از بدنه پلیمری کاهش چشمگیری می یابد.

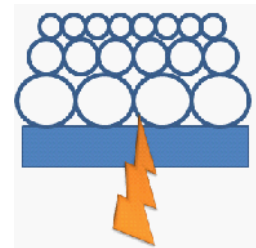


شماره سوال: ۲۲

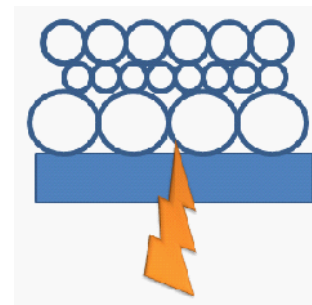
متن سوال:

فکر کنید که می خواهید با بهره گیری از نقاط کوانتومی نیمه هادی یک لایه جاذب نور بسازید. این لایه جاذب نور می تواند الکتروود سلول خورشیدی و یا فوتوالکتروود سلول فوتوالکتروشیمیایی تولید هیدروژن باشد. همانطور که می دانید با تغییر ابعاد نقاط کوانتومی گاف انرژی و در نتیجه محدوده جذب آن تغییر خواهد کرد. لایه های الف تا د را در نظر بگیرید. فرض کنید این لایه ها را با نور سفید که مجموعه ای از نورها با طول موج مختلف هستند روشن کرده ایم. با فرض اینکه لازم است جذب یکنواختی در کل لایه داشته باشیم فکر می کنید در کدامیک از لایه ها نور به طور یکنواخت در کل ضخامت لایه جذب می شود؟

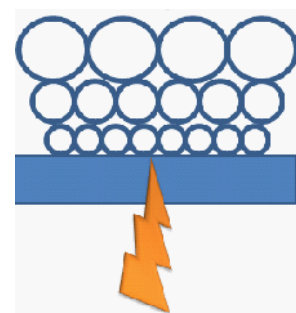
گزینه ها:



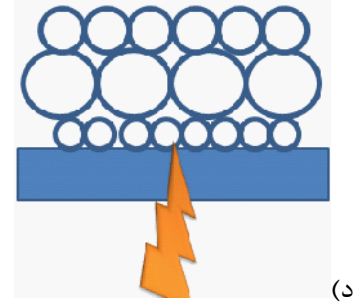
(الف)



(ب)



(ج)



پاسخ صحیح: گزینه (ج) درست است

توضیح پاسخ:

برای اینکه جذب به طور یکنواخت بخواهد در ضخامت لایه انجام شود می بایست هر لایه بخش مخصوص خود را جذب کند. با توجه به اینکه با کاهش اندازه ذره گاف انرژی بزرگ می شود، لذا گزینه ج مناسب تر است. طول موج های کمتر در لایه ابتدایی و طول موج های بیشتر در لایه های فوقانی جذب می شوند و به این ترتیب همپوشانی در جذب در لایه های مختلف انجام نخواهد شد.



شماره سوال: ۲۳

متن سوال:

مواد هوشمند، موادی هستند که شرایط و محرک‌هایی مانند تحریکات مکانیکی، گرمایی، شیمیایی، الکتریکی و مغناطیسی را درک کرده و به آنها عکس العمل نشان می‌دهند. با توجه به نوع محرک و نوع عکس العمل، این مواد را به دودسته تقسیم می‌کنند. گروه اول را اصطلاحاً مواد هوشمند نوع اول یا مواد کرومیک می‌نامند. این دسته از مواد در پاسخ به محرک‌های محیط خارجی (خصوصیات شیمیایی، الکتریکی، مغناطیسی، مکانیکی و یا حرارتی) دچار تغییر رنگ می‌شوند. دسته دوم موادی هستند که می‌توانند یک حالت از انرژی را به حالتی دیگر تبدیل کنند. امروزه از ترکیبات هوشمند به طور گسترده در ساخت بسیاری از تجهیزات پیشرفته همچون حسگرها، منسوجات هوشمند، سامانه‌های رهاپس دارو، تصویربرداری سلولی و ... استفاده می‌شود.

با توجه به توضیحات داده شده کدام عبارت در مورد این دسته جدید از مواد، صحیح نیست؟

گزینه‌ها:

الف) بر اثر جذب انرژی تابشی، در ساختار شیمیایی مواد فتوکرومیک به عنوان مواد هوشمند نسل اول، تغییر ایجاد شده و از ساختاری با یک میزان مشخص از جذب نور به ساختاری متفاوت با جذب متفاوت تبدیل می‌شوند.
ب) مواد ترموکرومیک دسته مهمی از مواد هوشمند نوع اول هستند که در نتیجه جذب گرما یا تغییرات شیمیایی، با تغییر فاز مواجه شده و رنگ آنها به صورت بازگشت ناپذیر تغییر می‌کند.
ج) مواد الکتروکرومیک، گروهی از مواد هوشمند نوع اول هستند که در نتیجه قرار گرفتن در یک جریان یا اختلاف پتانسیل الکتریکی رنگ آنها تغییر می‌کند.
د) مواد فتوولتائیک (Photovoltaic) با قابلیت تبدیل نور مرئی به جریان الکتریکی از مهمترین مواد هوشمند نوع دوم هستند.

پاسخ صحیح: گزینه (ب) درست است.

توضیح پاسخ:

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.



<p>شماره سوال: ۲۴</p>
<p>متن سوال:</p> <p>مواد از لحاظ نظم اتمی به دو دسته آمورف و بلوری تقسیم بندی می‌شوند. منظور از مواد آمورف موادی هستند که نظم اتمی ندارند و در آنها اتمها بی‌نظم در کنار یکدیگر قرار گرفته اند. فرض کنید مذابی از یک نوع فلز خاص موجود است. در مذاب اتمها نظم ندارند و کاملاً بی‌نظم در کنار یکدیگر قرار گرفته اند. با کدام یک از روش‌های زیر می‌توان از این مذاب یک جامد آمورف بدست آورد؟</p>
<p>گزینه‌ها:</p> <p>الف) انجماد آن با سرعت‌های زیاد ب) انجماد با سرعت معمولی ج) انجماد با سرعت پایین د) چون مذاب آمورف است با هر سرعتی که منجمد شود، جامد نیز آمورف خواهد بود.</p>
<p>پاسخ صحیح: گزینه (الف) درست است</p>
<p>توضیح پاسخ:</p> <p>وقتی یک ماده با سرعت زیاد منجمد می‌شود و تبدیل به جامد می‌شود اتمها فرصت نمی‌کنند منظم کنار یکدیگر قرار بگیرند و در نتیجه ماده آمورف می‌شود. هر چه سرعت سرد کردن کمتر باشد اتمها فرصت بیشتری برای منظم کنار هم قرار گرفتن پیدا می‌کنند و در نتیجه ماده به سمت بلوری شدن پیش می‌رود</p>



شماره سوال: ۲۵

نانو پوشش‌ها و یا لایه‌های نازک دارای خواص ویژه‌ای هستند که با خواص مواد مربوطه آن‌ها در حالت حجمی به میزان قابل ملاحظه‌ای متفاوت است. این تفاوت به واسطه ابعاد فیزیکی، شکل هندسی و ریزساختار آن‌ها به وجود می‌آید. مراحل تشکیل لایه-های نازک از فاز بخار به طور کلی شامل مراحل چگالش، جوانه‌زنی، رشد، به هم پیوستن و تشکیل لایه است. عوامل متعددی مانند فشار، دما، انرژی ذرات و ... در تشکیل لایه‌های نازک مؤثر هستند. مدهای اساسی تشکیل لایه‌های نازک به سه صورت مدل جزیره‌ای و لایه به لایه و مدل جزیره‌ای - لایه به لایه تقسیم می‌شوند. در مدل جزیره‌ای ابتدا اتم‌ها به صورت جزیره در آمده و سپس رشد می‌کنند و در مدل لایه به لایه، همانطور که از نامش مشخص است پوشش به صورت لایه لایه رشد می‌کند. لایه را با (f) و زیرلایه را با (s) نمایش می‌دهیم.

۱- با توجه به انرژی پیوندی اتم‌های لایه و زیرلایه، در مدل لایه به لایه کدام گزینه درست است؟

گزینه‌ها:

الف) $E_{ff} < E_{fs}$

ب) $E_{ff} > E_{fs}$

ج) $E_{ff} = E_{fs}$

د) متناسب با شرایط محیط تمام موارد می‌تواند صحیح باشد.

پاسخ صحیح: گزینه (الف) درست است.

توضیح پاسخ:

بدلیل انرژی پیوندی بالاتر بین اتم‌های لایه و زیر لایه، ابتدا اتم‌ها به سطح زیر لایه می‌چسبند و یک لایه کامل را تشکیل می‌دهند و سپس لایه‌های بعدی به همان صورت رشد می‌کنند.



شماره سوال: ۲۶

متن سوال:

در روش PVD برای تولید نانو ذرات مس از اتمسفر خلا استفاده می شود. در حالی که درصد پایین اکسیژن برای ذرات با اندازه بزرگ مس مشکلی ایجاد نمی کند. اما برای تولید مس نانومتری مجبور به صرف هزینه برای ایجاد محیط عاری از اکسیژن می باشیم. اصلی ترین دلیل برای استفاده از محیط خلا برای تولید نانوذرات مس در این روش چیست؟

گزینه‌ها:

(الف) محیط خلا به کیفیت پودر حاصله کمک کرده و به دلیل جلوگیری از ایجاد ذرات ناخالصی نا خواسته ، از خلا برای نانوذرات مس استفاده می شود.

(ب) محیط خلا و عدم جذب یون های اکسیژن روی ذرات مس نانومتری موجب کاهش دمای زینترینگ پودر در مرحله بعدی می گردد.

(ج) استفاده از محیط خلا برای پودرهای نانومس، موجب کاهش دمای محفظه و کاهش اندازه ذرات و جلوگیری از رشد ذرات می گردد.

(د) نانوذرات به دلیل داشتن سطح ویژه بالا به شدت به یون های اضافی حساس هستند و شدیدتر از ذرات بالک، با آنها واکنش داده و ترکیب شیمیایی آنها عوض می شود.

پاسخ صحیح: گزینه (د) درست است.

توضیح پاسخ:

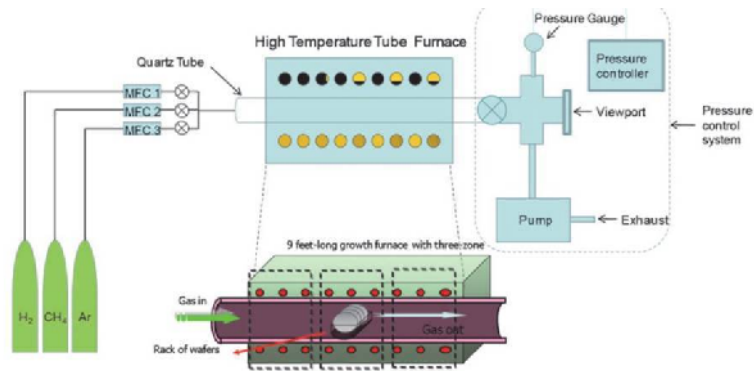
واکنش پذیری بالای نانومواد به دلیل سطح ویژه بالای آنها موجب حساسیت این مواد در برابر درصد پایین ناخالصی می شود.



شماره سوال: ۲۷

متن سوال:

شکل زیر مربوط به کدام روش تولید نانو لوله کربنی می باشند؟



گزینه‌ها:

الف) تخلیه قوس الکتریکی

ب) گداخت لیزری

ج) روش سنتز شیمیایی بخار

د) روش الکترولیز

پاسخ صحیح: گزینه (ج) درست است.

توضیح پاسخ:

گزینه (ج) درست است.



شماره سوال: ۲۸
متن سوال: با کاهش اندازه ذرات، کدام عامل زیر باعث تغییر رفتار الکترون‌های ماده جامد می‌شود؟
گزینه‌ها: الف) افزایش سطح انرژی الکترون‌ها ب) محدود شدن الکترون‌ها به ابعاد ماده ج) تجمع الکترون‌ها در سطح د) تمامی موارد
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است
توضیح پاسخ: با کاهش ابعاد ماده، موج الکترون درون ماده و در نتیجه الکترون‌های ماده به ابعاد ماده محدود می‌شود که حاصل آن تغییر رفتار الکترون‌ها به دلیل محدود شدن عدد موج الکترون است.

شماره سوال: ۲۹
متن سوال: برای سنتز یک نوع نانوذره مشخص با روش سنتز فیزیکی از فاز بخار از دو نوع گاز بی‌اثر با فشارهای مختلف استفاده شده است. اندازه ذرات در محصول نهایی بسیار یکسان بوده است. کدام گزاره در مورد وزن مولکولی و فشار گازهای بی‌اثر به درستی بیان شده است؟
گزینه‌ها: الف) گاز با وزن مولکولی بیشتر با فشار بیشتری مورد استفاده قرار گرفته است. ب) گاز با وزن مولکولی کمتر با فشار بیشتری مورد استفاده قرار گرفته است. ج) گاز با وزن مولکولی کمتر با فشار بیشتری مورد استفاده قرار گرفته است. د) هر دو نوع گاز با فشار یکسانی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است.
توضیح پاسخ: 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.



شماره سوال: ۳۰
متن سوال: ایجاد کدام یک از نانوساختارهای زیر با استفاده از روش‌های تبخیر فیزیکی تقریباً غیر عملی است؟
گزینه‌ها: الف) لایه نازک تنگستن ب) لایه نازک طلا ج) لایه نازک نقره د) لایه نازک گالیم
پاسخ صحیح: گزینه الف درست است.
توضیح پاسخ: فلز تنگستن یک فلز دیرگداز است که تبخیر آن نیازمند دمای بسیار بالایی است و عملاً ایجاد بخار فیزیکی آن غیر ممکن است.



شماره سوال: ۳۱
متن سوال: کدامیک از جمله های زیر از مزایای میکروسکوپ الکترونی عبوری است؟
گزینه‌ها: الف) سادگی تهیه نمونه ب) قابلیت کار در هوا، خلا و مایعات ج) وضوح تصویر تا هزار برابر بیشتر از میکروسکوپ نوری د) داشتن تفنگ الکترونی
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است.
توضیح پاسخ: داشتن تفنگ الکترونی یک خصوصیت این میکروسکوپ است و از مزایای کار دستگاه نمی باشد.



شماره سوال: ۳۲
متن سوال: در روش XPS رابطه اصلی $h\nu = BE + KE + \Phi$ می باشد که در این رابطه $h\nu$ انرژی فوتون برخوردی با ماده، BE انرژی اتصال الکترون و هسته و KE انرژی جنبشی الکترون خارج شده از اتم می باشد که در این روش با اندازه گیری KE میزان BE و از اینرو نوع اتم مشخص می شود. در رابطه فوق Φ چیست؟
گزینه ها: الف) انرژی موجود میان الکترون های لایه آخر ب) انرژی لازم جهت ورود فوتون به محیط اتم ج) انرژی لازم جهت خروج الکترون از محیط اتم د) انرژی لازم جهت طی مسیر الکترون از سطح ماده تا آشکارساز
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است.
توضیح پاسخ: Φ تابع کار مواد است که به معنی انرژی لازم جهت خروج الکترون از محیط اتم می باشد. در حقیقت در رابطه ذکر شده پس از کندن الکترون و اتم ابتدا باید انرژی لازم جهت خروج آن از محیط اتم اعمال شود تا بتوان به آن انرژی جنبشی داد.



شماره سوال: ۳۳
متن سوال: مواد مزو متخلخل موادی هستند که دارای حفرات منظم و چیده شده در ۲ یا ۳ بعد با ابعاد ۲ الی ۵۰ نانومتر می باشند. کدامیک از روش های زیر جهت بررسی اندازه و نظم حفرات در مواد مزو متخلخل مناسب تر است؟
گزینه ها: الف) الگوی پراش اشعه ایکس ب) میکروسکوپ الکترونی عبوری ج) میکروسکوپ الکترونی روبشی د) تخلخل سنجی با استفاده از جیوه
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است.
توضیح پاسخ: میکروسکوپ الکترونی عبوری جهت بررسی حفرات بهترین ابزار است زیرا با عبور الکترون می توان موقعیت دقیق حفره ها و دیواره ها را تعیین نمود.



شماره سوال: ۳۴
متن سوال: کدامیک از مواد زیر جهت انجام آزمایش SEM به پوشش دهی طلا نیاز ندارد؟
گزینه‌ها: الف) مولکول فولرین C ₆₀ ب) گرافیت ج) کربن سیاه (دوده) د) همه موارد
پاسخ صحیح: گزینه د درست است.
توضیح پاسخ: گرافیت به دلیل رسانایی الکتریکی نیازمند پوشش طلا نمی باشد. معمولاً پوشش طلا برای نمونه های نیمه رسانا و نارسانا انجام می شود تا الکترون روی سطح تجمع نکند و در اثر نیروی دافعه مانع برخورد الکترون های دیگر نشود.



شماره سوال: ۳۵
متن سوال: کدامیک از روش های آنالیز زیر جهت بررسی ورقه گرافن تک لایه مناسب نمی باشد؟
گزینه ها: الف) XRD ب) SEM ج) TEM د) AFM
پاسخ صحیح: گزینه الف درست است.
توضیح پاسخ: با توجه به تک لایه ای بودن گرافن امکان تهیه الگوی پراش اشعه ایکس از این ماده وجود ندارد.



شماره سوال: ۳۶
متن سوال: برای ساخت دیود با ۴ ماده سیلیسیم، بور، آلومینیوم و فسفر مناسب ترین گزینه را پیشنهاد کنید.
گزینه‌ها: الف- قرار دادن ترکیب سیلیسیم- آلومینیوم در کنار ترکیب سیلیسیم- بور ب- قرار دادن ترکیب آلومینیوم - بور در کنار سیلیسیم- فسفر ج- قرار دادن ترکیب سیلیسیم- آلومینیوم در کنار سیلیسیم- فسفر د- قرار دادن ترکیب فسفر- آلومینیوم در کنار سیلیسیم- بور
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است.
توضیح پاسخ: ساختمان دیود متشکل از یک نیمه رسانای نوع n در کنار نوع p میباشد. که این ترکیب را فقط در گزینه ج مشاهده میکنیم.



شماره سوال: ۳۷
متن سوال: اکسید تیتانیوم یک ماده نیمه هادی است. فرض کنید چگالی الکترون های آزاد در این ماده چیزی در حدود 10^{18} الکترون در هر سانتی متر مکعب است. در بسیاری از کاربردهای نوین در حوزه کاتالیست و سلولهای خورشیدی اکسید تیتانیوم به صورت ذرات ۲۰ نانومتری استفاده می شوند. در این محدوده علاوه براینکه سطح فعال مناسب برای انجام واکنش فراهم می شود خمش نوارهای انرژی هم وجود ندارد در نتیجه ذرات بهتر عمل می کنند. انتظار دارید در یک نانوذره کروی به قطر ۲۰ نانومتر چند الکترون موجود باشد؟
گزینه‌ها: الف) 10^{23} الکترون ب) ۴۰۰۰۰ الکترون ج) ۲۳ الکترون د) ۴ الکترون
پاسخ صحیح: گزینه د درست است
توضیح پاسخ: با توجه به حجم نانوذره بر حسب سانتی متر مکعب و چگالی الکترون ها پاسخ ۴ صحیح است.



شماره سوال: ۳۸
متن سوال: برای تهیه یک ماده نیمه رسانا به ژرمانیم مقداری عنصر بور اضافه کرده ایم، در این حالت کدام گزینه درست است؟
گزینه‌ها: الف- مقاومت ویژه زیاد میشود ونیمه رسانای نوع n ایجاد میشود. ب- مقاومت ویژه کم میشود ونیمه رسانای نوع p ایجاد میشود. ج- مقاومت ویژه زیاد میشود ونیمه رسانای نوع n ایجاد میشود. د- مقاومت ویژه کم میشود و نیمه رسانای نوع p ایجاد میشود.
پاسخ صحیح: گزینه د درست است.
توضیح پاسخ: با توجه به مقاله مواد نیمه رسانا در سایت باشگاه، با اضافه کردن بور (که عنصری از گروه سوم است)، به ژرمانیم رسانایی افزایش و مقاومت ویژه کاهش می یابد، و نیمه رسانای نوع p ایجاد میشود.



شماره سوال: ۳۹
متن سوال: کدام گزینه درباره‌ی نیمه رساناهای نوع n و p صحیح است؟
گزینه‌ها: الف) نیمه رسانای نوع n در ساختار خود الکترون اضافی دارد و در نتیجه از لحاظ الکتریکی بار منفی دارد. ب) نیمه رسانای نوع p در ساختار خود الکترون اضافی دارد و در نتیجه از لحاظ الکتریکی بار منفی دارد ج) هر دو نیمه رسانا از لحاظ الکتریکی خنثی هستند. د) گاف انرژی در این نوع نیمه رسانا بزرگتر از گاف انرژی ماده‌ی اولیه‌ی ساخته شده از آن است.
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است
توضیح پاسخ: نیمه رساناها با وجود داشتن الکترون یا حفره‌های اضافی در ساختار خود از نظر الکتریکی خنثی هستند و گاف انرژی ماده‌ی اولیه با دوپ شدن کاهش می‌یابد نه افزایش.



شماره سوال: ۴۰

متن سوال:

مدلسازی نانومواد از آنجا با چالش مواجه است که این مواد شامل مقیاس‌هایی هستند که تئوریهای معمول و موجود برای آن مقیاسها معتبر نمی‌باشند. واکنشهای شیمیایی با توجه به اینکه شامل دینامیک الکترونی می‌باشند در ابعاد و مقیاسهای کوچکتر و بسیار سریع‌تر رخ می‌دهند. همچنین از آنجایی که رفتار مکانیکی شامل حرکت اتمها می‌باشد، مطالعه این رفتار مستلزم پرداختن به مقیاسهای زمانی متفاوت می‌باشد. بنابراین، روشهای مدلسازی مناسبی برای در نظر گرفتن چندین مقیاس بطور همزمان برای مطالعه نانومواد مورد نیاز است که به روشهای مدلسازی چند مقیاسی موسومند. در این روشها با ترکیب روشهای شیمی محاسباتی و مکانیک محاسباتی، می‌توان خواص نانو مواد یاد شده را بر مبنای رفتار مواد در مقیاس اتمی پیش‌بینی نمود. روشهای مدلسازی چند مقیاسی به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند: ۱- روشهای سلسله مراتبی و ۲- روشهای همزمان. در روشهای سلسله مراتبی، ابتدا شبیه‌سازی در مقیاس کوچکتر و با دقت بالاتر انجام شده و نتایج آن به عنوان ورودی مقیاس دوم عمل می‌کند. این در حالی است که در روشهای حل همزمان، شبیه‌سازی در هر دو مقیاس با هم صورت گرفته و اطلاعات از طریق یک ناحیه واسطه‌گرد و بدل می‌گردد. با توجه به توضیحات داده شده، انجام مدلسازی چندمقیاسی در کدام یک از موارد زیر از اهمیت کمتری برخوردار است؟

گزینه‌ها:

- الف) بررسی خواص مکانیکی نانوکامپوزیتها
ب) بررسی توالی اجزای یک DNA با عبور آن از نانوحفرات قرار گرفته در یک سیال تحت اعمال میدانهای الکتریکی
ج) لایه‌نشانی یک لایه با ضخامت نانومتری بر روی یک بسترمیکرومتری
د) بررسی رفتار مکانیکی یک نانولوله کربنی

پاسخ صحیح: گزینه د درست است

توضیح پاسخ: همانطور که در توضیحات عنوان شد، روشهای مدل‌سازی چند مقیاسی معمولاً در مواردی استفاده می‌گردد که یک جز نانوساختار در داخل یک محیط بزرگتر قرار گرفته و برای صرفه‌جویی در هزینه محاسباتی لازم، فقط لازم است تحلیل و مدلسازی اتمی در بخش مورد نظر صورت پذیرد. این در حالی است که در گزینه د فقط نانولوله با ساختار اتمی وجود داشته نیاز به مدلسازی چند مقیاسی نبوده و تنها با مدلسازی اتمی انجام می‌گیرد.



شماره سوال: ۴۱
متن سوال: با استفاده از رابطه تقریب تفاضل به جای مشتق اول (در محاسبه سرعت)، مقدار شتاب از کدام گزینه به دست می آید. $v(t) = x'(t) = \frac{x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t}$
شماره سرفصل: ۷۰۳
گزینه‌ها: $a(t) = \frac{x(t + 2\Delta t) - 2x(t + \Delta t) + x(t)}{\Delta t^2}$ (الف) $a(t) = \frac{x(t + \Delta t) - x(t - \Delta t)}{\Delta t}$ (ب) $a(t) = \frac{x(t + 2\Delta t) + x(t - \Delta t) + x(t)}{\Delta t^2}$ (ج) $a(t) = \frac{x(t + 2\Delta t) - x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t}$ (د)
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است
توضیح پاسخ: گزینه ب درست است.



شماره سوال: ۴۲
متن سوال: اگر به روش دینامیک مولکولی گاز آرگون را در جعبه نانومتری به ابعاد $2 \times 4 \times 8.5$ نانومتر در دمای صفر مطلق و به صورت مکعبی ساده شبیه سازی کنیم به طور تقریبی چه تعداد اتم آرگون در این شبیه سازی وجود خواهد داشت؟ (شعاع واندروالسی آرگون 0.188 نانومتر است)
گزینه‌ها: الف) ۱۶۰ ب) ۱۲۸۰ ج) ۱۹۱۰ د) ۶۴۰۰
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است
توضیح پاسخ: $(2r)^3 = (2 \times 0.188)^3 = 0.05315 \text{ nm}^3 =$ حجم یک سلول $2 \times 4 \times 8.5 = 68 \text{ nm}^3 =$ حجم جعبه تعداد اتمها $= 68 / 0.05315 = 1279$



شماره سوال: ۴۳
متن سوال: در شبیه سازی رفتار کدام ساختار، در نظر گرفتن نیروی الکترواستاتیکی نیاز نیست؟
گزینه‌ها: الف) نانو لوله های اکسید آهن ب) کربن ۶۰ ج) نانو پوشش‌های اکسید تیتانیم د) نانو ذرات نمک طعام
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است
توضیح پاسخ: تمام پیوندهای موجود در کربن ۶۰ کاملاً غیر قطبی هستند به همین دلیل نیروی الکترو استاتیک نقشی در شبیه سازی این مولکول ندارد. در سایر موارد به دلیل وجود اختلاف الکترو نگاتیویته در عناصر سازنده مواد باید نیروی الکترو استاتیک در نظر گرفته شود.



شماره سوال: ۴۴
متن سوال: در انجام شبیه سازی دینامیک مولکولی یکی از پارامترهایی که باید مد نظر قرار بگیرد تعیین فاصله قطع (شعاع cut-off) است که این شاخص به مفهوم فاصله اثر نیروهای بین مولکولی است که در فرآیند شبیه سازی برای یک سیستم مولکولی معمولی تعریف می شود و باید در محاسبات وارد شوند تا از انجام محاسبات اضافی پیشگیری کرده و هزینه محاسباتی را کاهش دهد. استفاده از فاصله قطع در شبیه سازی ها، معمولا خطای فاحشی در انرژی های برهم کنش ایجاد نمی کند، مگر در مواردیکه:
گزینه ها: الف) اثرات واندروالسی مهم باشند. ب) اثرات الکتروستاتیکی بین مولکولها مهم باشند. ج) برهم کنش های ناپیوندی مهم باشند. د) تعداد جملات نیروهای خمشی و کششی و پیچشی در مدل زیاد باشد.
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است
توضیح پاسخ: استفاده از فاصله قطع در شبیه سازی سیستم با پتانسیل لnard-جونز خطای بسیار اندکی در نتایج ایجاد می کند اما اگر برهم کنش های الکتروستاتیکی بین مولکولها موجود باشد، فاصله قطع را باید بزرگتر انتخاب کرد چون برد اثر این نیروها بیش از $2/5\sigma$ می باشند و با اعمال این فاصله در واقع بخشی از اثرات برهم کنش های الکتروستاتیکی را نادیده می گیریم.



شماره سوال: ۴۵
متن سوال: کدام گزینه در مورد میسل ها درست است؟
گزینه‌ها: الف- میسل ها دارای یک سر آب گریز و یک سر روغن گریز هستند و بصورت خطی هستند ب- جهت گیری میسل ها در محیط آبی به گونه است که دارای یک مرکز آب دوست با شاخک های ابگریز هستند. ج- میسل ها در محیط آبی بصورت خود به خودی تجمع پیدا نمیکنند و نیاز به عوامل خارجی دارند. د- با میسل ها فقط میتوان دارو های آب گریز را جابجا کرد
پاسخ صحیح: گزینه د درست است
توضیح پاسخ: طبق مقاله موجود در سایت باشگاه تحت عنوان "دارو رسانی" مایسل ها دارای یک سر آب دوست (قطبی) و یک دم آب گریز (غیرقطبی) می باشند که در محلول های آبی به صورت خودبخودی تجمع می یابند. مایسل ها در محیط آبی به نحوی جهت گیری می کنند که انتهای آب گریز مایسل ها از محلول آبی رانده شده و ایجاد یک فاز آب گریز داخلی یا هسته آب گریز نمایند. در حالی که انتهای آب دوست مایسل ها به طرف خارج، یعنی محلول آبی متمایل شده و یک تاج آب دوست را به وجود خواهند آورد.




شماره سوال: ۴۶
متن سوال: اندازه دی ان ای تقریبا چند نانومتر است؟
گزینه‌ها: الف- ۱ نانومتر ب- ۲ نانومتر ج- ۵ نانومتر د- ۱۰-۱۲ نانومتر
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است
توضیح پاسخ: گزینه ب درست است



شماره سوال: ۴۷
متن سوال: کدامیک از مواد زیر در نانوحسگرهای زیستی مورد استفاده قرار گرفته و در کدام جزء از این حسگرها کاربرد دارند؟
گزینه‌ها: الف) آنزیم- آشکارساز ب) پادتن- شناساگر زیستی ج) اجزاء سلولی- آشکارساز د) موارد الف و ب
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است.
توضیح پاسخ: سه قسمت اصلی نانوحسگرهای زیستی شناساگر زیستی، مبدل و آشکار ساز است. شناساگرهای زیستی می-توانند شامل اجزا سلولی، بافت، آنزیم، پادتن و ... باشند.



شماره سوال: ۴۸
متن سوال: مهم ترین لازمه برای کار گذاری یک سیستم ساخته بشر در بدن انسان چیست؟
گزینه‌ها: الف) ابعاد کوچک در حد نانو ب) عدم ایجاد آلودگی ج) سازگاری با سیستم ایمنی بدن د) امکان کنترل از خارج
پاسخ صحیح: گزینه (ج) درست است.
توضیح پاسخ: مهم ترین فاکتور در ساخت تجهیزات برای استفاده در بدن انسان و تمامی موجودات زنده زیست سازگاری آنها و یا به عبارت بهتر سازگاری آنها با سیستم ایمنی بدن است.



شماره سوال: ۴۹
متن سوال: نانوذرات نقره خاصیت آنتی باکتریال دارند و به همین دلیل در پزشکی مورد استفاده قرار میگیرند. کدام جمله در مورد این ذرات صحیح نیست؟
گزینه‌ها: الف) یکی از مکانیسمهای ضد میکروبی این ذرات تولید اکسیژن فعال است. ب) این ضرات می توانند در داخل بدن خطر سمیت ایجاد کنند. ج) نانوذرات نقره قابلیت از بین بردن ویروسها را دارند. د) میزان خاصیت میکروب کشی ذرات نقره وابستگی به اندازه ندارد.
پاسخ صحیح: گزینه (د) درست است.
توضیح پاسخ: گزینه (د) درست است.



شماره سوال: ۵۰
متن سوال: کدام مورد درباره‌ی موتورهای بیومولکولی صحیح نیست؟
گزینه‌ها: الف) این موتورها انرژی الکتریکی را به حرکت مکانیکی تبدیل می‌کنند. ب) از دو یا چند پروتئین تشکیل شده‌اند. ج) از آن‌ها در ساخت نانوبات‌ها استفاده می‌شود. د) از آن‌ها در ساخت ترانزیستورهای مولکولی استفاده می‌شود.
پاسخ صحیح: گزینه (الف) درست است.
توضیح پاسخ: همه‌ی موارد درباره موتورهای بیومولکولی صحیح است به غیر از گزینه الف. این موتورها انرژی شیمیایی را به حرکت مکانیکی تبدیل می‌کنند.



شماره سوال: ۵۱
متن سوال: کدام مورد درباره‌ی دستگاه‌های آزمایشگاه بر روی تراشه (lab on a chip) صحیح نیست؟
گزینه‌ها: الف) در این نوع آزمایشگاه‌ها نسبت سطح به حجم سیال بیشتر است. ب) ساختارهای استفاده شده در این آزمایشگاه‌ها نانومتری است. ج) سرعت رسیدن به تعادل بیشتر است. د) حجم نمونه‌های استفاده شده بسیار کم تا حد کمتر از پیکولیتراست.
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است
توضیح پاسخ: ساختارهای استفاده شده در دستگاه‌های آزمایشگاه بر روی تراشه میکرومتری هستند و آن‌ها پل ارتباطی بین واکنش‌های شیمیایی و جهان ماکرو هستند.



شماره سوال: ۵۲
متن سوال: فیلترکردن یا فیلتراسیون، فرایندی است که در آن یک مایع و یا گاز (سیال) به دلیل اختلاف فشار یا اختلاف پتانسیل الکتریکی و یا اختلاف غلظت از فیلتر عبور می‌کند. فرض کنید سه نوع فیلتر در اختیار شما قرار گرفته است. (۱) نانوفیلتر، (۲) میکروفیلتر، (۳) آلترافیلتر. با فرض آنکه آب دارای آلاینده های ویروسی، نانولوله کربنی تک جداره و باکتری است، به ترتیب برای جداسازی گونه های فوق با فیلتر مناسب در حدود ابعاد گونه مورد نظر از کدام فیلتر باید استفاده کرد؟
گزینه‌ها: الف) میکروفیلتر، آلترافیلتر، نانوفیلتر ب) آلترافیلتر، نانوفیلتر، میکروفیلتر ج) نانوفیلتر، آلترافیلتر، میکروفیلتر د) میکروفیلتر، نانوفیلتر، آلترافیلتر
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است.
توضیح پاسخ: با توجه به ابعاد حفره های 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 ب صحیح است.



شماره سوال: ۵۳
متن سوال: فن آوری نانو چگونه ایمپلنت های استخوانی بهتری را پدید میآورد؟
گزینه‌ها: الف- باعث چسبندگی بهتر سلول های بدن به ایمپلنت میشود ب- مواد استفاده شده از فنآوری نانو باعث میشود که ایملنت های استخوانی و مفصل سلول های اضافی تولید نکنند ج- ایمپلنت های نانو امکان ایجاد عفونت بسیار کمتر از ایمپلنت های قبلی میباشد د- همه موارد
پاسخ صحیح: گزینه الف درست است.
توضیح پاسخ: تمامی گزینه ها جز گزینه الف حاوی اطلاعات اضافی غلط میباشدند که جواب صحیح این سوال واهمیت اصلی فنآوری نانو در ایمپلنت ها نیست. ایمپلنت های ساخته شده با فنآوری نانو چون سطح بیشتری دارند در نتیجه بافت بدن بهتر با سطح پیوند تشکیل داده و باعث چسبندگی بهتر بین بافت وایمپلنت مشابه استخوان طبیعی بدن میشود.



شماره سوال: ۵۴
متن سوال: دندریمر چیست؟
گزینه‌ها: الف) سیستم‌های وزیکولی هستند که دارو را در حفره‌ای محصور کرده و با یک غشاء پلیمری احاطه می‌کنند. ب) نوعی وزیکول با دو لایه لیپیدی، مشابه آنچه که در غشاء سلولی دیده می‌شود، تشکیل شده‌اند. ج) از تجمع خودبخودی کوپلیمرهای آمفی‌فیلی در محلول‌های آبی دندریمر بوجود می‌آیند. د) دندریمرها، ماکرومولکول باریک، شاخه شاخه و متقارن هستند که از یک هسته مرکزی، واحدهای منشعب شده به صورت درخت، و تعدادی گروه عاملی تشکیل شده‌اند.
پاسخ صحیح: گزینه د درست است.
توضیح پاسخ: نانوکپسول‌ها سیستم‌های وزیکولی هستند که دارو را در حفره‌ای محصور کرده و با یک غشاء پلیمری احاطه می‌کنند. در حالی که در نانواسفرها، دارو به صورت فیزیکی و یکنواخت در ماتریس پلیمری پراکنده شده است، در حقیقت دارو در درون نانواسفر به صورت پراکنده قرار گرفته است. یکی از حامل‌هایی که به طور گسترده در دارورسانی هدف‌مند به کار می‌رود، مایسل است. مایسل‌ها از تجمع خودبخودی کوپلیمرهای آمفی‌فیلی در محلول‌های آبی به وجود می‌آیند.



شماره سوال: ۵۵
متن سوال: در صنعت از کدام یک از مواد زیر استفاده می شود و علت آن چیست؟ ۱. نانوذرات نقره-خواص آنتی باکتریال ۲. نانوذرات اکسیدتیتانیوم-خواص آبگریزی ۳. نانوذرات اکسیدسیلیسیوم-خواص آبگریزی ۴. نانوذرات رس - خواص ضدنفوذ پذیری
گزینه‌ها: الف) ۱ و ۲ و ۴ ب) ۱ و ۲ و ۳ ج) ۱ و ۳ و ۴ د) ۱ و ۲ و ۳ و ۴
پاسخ صحیح: گزینه د درست است.
توضیح پاسخ: نانوذرات نقره به خاطر خاصیت آنتی باکتریال و نانوذرات اکسیدسیلیسیوم و اکسیدتیتانیوم به خاطر خاصیت آبگریزی در منسوجات استفاده می شوند و همچنین نانوذرات رس به خاطر خاصیت ضدنفوذپذیری هوا در بطری ها استفاده می شوند اما نانوذرات اکسیدتیتانیوم خاصیت خودتمیز شوندگی دارند



<p>شماره سوال: ۵۶</p>
<p>متن سوال:</p> <p>چندماه پیش بزرگترین پرچم جمهوری اسلامی ایران در تپه های عباس آباد به اهتزاز درآمد. فرض کنید شما بعنوان یک متخصص نانو می خواهید در ارتقای کیفیت پارچه این پرچم پروژه ای انجام دهید. برای بهبود پارچه این پرچم موارد زیر باید انجام گیرد:</p> <p>۱- مقاومت در برابر باد و جلوگیری از پاره شدن</p> <p>۲- مقاومت در برابر آلوده شدن و داشتن خواص خودتمییزشوندگی</p> <p>۳- مقاوم سازی رنگ های پرچم در برابر نور خورشیدی</p> <p>کدام گزینه می تواند بیانگر انجام این بهینه سازی ها در موارد ۱ و ۲ و ۳ باشد؟</p>
<p>گزینه ها:</p> <p>الف) ۱: افزودن نانولوله های کربنی، ۲ و ۳: افزودن نانوذرات اکسید تیتانیوم</p> <p>ب) ۱ و ۲: افزودن نانولوله های کربنی، ۳: افزودن نانوذرات اکسید تیتانیوم</p> <p>ج) ۱ و ۲: افزودن نانوذرات اکسید تیتانیوم، ۳: افزودن نانولوله های کربنی</p> <p>د) ۱: افزودن نانوذرات اکسید تیتانیوم، ۲ و ۳: افزودن نانولوله های کربنی</p>
<p>پاسخ صحیح: گزینه الف درست است.</p>
<p>توضیح پاسخ:</p> <p>افزودن نانولوله های کربنی می تواند در بهبود خواص مکانیکی موثر باشد. این در حالی است که افزودن نانوذرات اکسید تیتانیوم به دلیل خواص فوتوکاتالیستی و جذب محدوده ماورابنفش می تواند خواص خودتمییزشوندگی و نیز پایدارسازی رنگ در برابر نور خورشید شود.</p>



شماره سوال: ۵۷
متن سوال: نانو لوله کربنی چگونه می تواند به بهبود ذخیره سازی انرژی در باتریهای لیتیومی کمک کند؟ الف- به دلیل رسانایی بالاتر باعث اتلاف بسیار کمتر انرژی ذخیره شده میشود و انرژی بیشتری در خود نگه داری میکند. ب- به علت بالای بودن نسبت سطح به حجم با الکترولیت واکنش بهتری میدهد و باعث آزاد سازی بیشتر الکترون میشود. ج- میتواند مقادیر بیشتری از یون های لیتیومی را در خود نگه داری کند. د- الف و ج گزینه صحیح را انتخاب فرمایید.
گزینه‌ها: الف ب ج د
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است.
توضیح پاسخ: نانولوله ها در صورتی که به عنوان الکتروود در این نوع باتری ها استفاده بشوند میتوانند حجم بسیار بیشتری از یون ها را نسبت به الکتروود گرافیتی در خود جای دهند.



شماره سوال: ۵۸
متن سوال: اضافه کردن نانو ذرات الماس به روغن موتور خودرو موجب افزایش کدام خاصیت در آن <u>نمی‌گردد</u> ؟
گزینه‌ها: الف) افزایش رسانایی حرارتی ب) کاهش دمای انجماد روغن ج) بهبود روان کاری د) افزایش عمر روغن
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است.
توضیح پاسخ: نانو ذرات تاثیر زیادی روی دمای انجماد مایعات ندارند سایر مواد از مزایای استفاده از نانو ذرات الماس در روغن موتور هستند.



شماره سوال: ۵۹
متن سوال: کدام گزینه در مورد نانو کامپوزیت ها صحیح نمی باشد؟
گزینه‌ها: الف) کاه گل یک نانو کامپوزیت است. ب) هر نانو کامپوزیت از بخشی بنام ماتریکس یا زمینه تشکیل شده. ج) اگر قطر الیاف بکار رفته در زمینه بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر باشد به مجموعه آن نانو کامپوزیت الیافی می گویند. د) تقویت کننده ها در نانو کامپوزیت ها به سه صورت رشته ای، پودری و صفحه ای می باشند.
پاسخ صحیح: گزینه الف درست است
توضیح پاسخ: تمام گزینه ها در مورد کامپوزیت ها صحیح می باشد اما در گزینه الف، کاه گل یک کامپوزیت است نه نانو کامپوزیت در صورتی نانو کامپوزیت می شود که افزودنی ها در مقیاس نانو باشند.



شماره سوال: ۶۰
متن سوال: یک شرط اساسی برای امکان تشکیل نانولوله های کربنی دو جداره این است که فاصله بین جداره ها در بازه (3.354, 3.6) آنگستروم باشد. باتوجه به اطلاعات داده شده کدام یک از نانولوله های دوجداره زیر امکان تشکیل ندارد؟ $r_{armchair}=0.678n$ (A), $r_{zigzag}=0.397n$ (A)
گزینه‌ها: الف) (5,5)@ (10,10) ب) (9,0)@ (18,0) ج) (8,8)@ (16,0) د) (10,0)@ (11,11)
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است
توضیح پاسخ: گزینه (ج) تشکیل نمی شود چون $3.6 < 0.678(8) - 0.397(16) < 3.354$ (0.928) طبق مقاله سایت $\Delta n_a = 5$ و $\Delta n_z = 10$ است. پس گزینه الف وب تشکیل می شوند. همچنین گزینه (د) نیز تشکیل می شود. $3.354 < 3.488 < 3.6 < - 3.354 < 0.678(11) - 0.397(10) < 3.6$

موفق باشید

باشگاه دانش آموزی فناوری نانو