آزمون مرحله اول

معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
ستاد توسعه فناوری نانو
با همکاری پژوهشگاه دانش آموزی نانو

کد A

NANOCLUB
باشگاه نانو

یازدهمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

نام و نام‌خانوادگی:

شماره داوطلب:

تعداد سوال‌ها: ۴۵

مدت پاسخگویی: ۹۰ دقیقه

۱. می‌خواهیم سطح یک زمین فوتبال با ابعاد ۱۰۰ متر در ۵۰ متر را با لایه‌ای از گرافن فرش کنیم. برای این کار به چند گرم کربن نیاز داریم؟

برای محاسبه، طول پیوند کربن - کربن در گرافن را ۰/۱ نانومتر، فرمول مساحت شش‌ضلعی منتظم را $A = 3\frac{\sqrt{3}}{2}a^2 \approx 2.5\,a^2$ (a طول شش ضلعی است)، عدد جرمی اتم کربن را 12 gr/mol و عدد آووگادرو را $N_A \approx 6 \times 10^{23}\ atom/mol$ در نظر بگیرید.

الف) ۲۴ گرم

ب) ۸ گرم

ج) ۱۶ گرم

د) ۴ گرم

۲. همان‌طور که می‌دانید نانومواد به چهاردسته نانومواد صفر، یک، دو و سه‌بعدی تقسیم می‌شوند، بر اساس این تقسیم‌بندی، در کدامیک از گزینه‌های زیر نانومواد نام برده شده، همگی در یک دسته مشابه قرار می‌گیرند؟

الف) مایسل، گرافن، نانو لیپوزوم

ب) نانوزئولیت، گرافیت، فلورین

ج) نانوزئولیت، گرافیت، آیروژل

د) درختسان، مایسل، گرافن

۳. اثر تیندال در کدام یک از گزینه‌های زیر اتفاق می‌افتد؟

الف) ذرات درون کلوئید با بار همنام

ب) ذرات درون سوسپانسیون با بار ناهمنام

ج) نانوکامپوزیت‌های موجود در پوسته جانداران

د) سطح برگ خودتمیزشونده در لوتوس

۴. محققی با استفاده از نانولوله کربنی به‌عنوان سیم رابط، نانوحسگر دمایی طراحی کرده است که با عبور جریان الکتریکی از سیم در دمای بالا و عدم عبور جریان در دمای پایین، حدود دما را مشخص می‌کند. کدامیک از گزینه‌های زیر بردار کایرال (n,m) نانولوله کربنی که برای این منظور مناسب‌تر است، را نشان می‌دهد؟

الف) (۲،۵)

ب) (۴،۸)

ج) (۳،۳)

د) (۱۶،۱)

۵. نانولوله‌های کربنی یکی از مستحکم‌ترین مواد شناخته شده از نظر استحکام کششی هستند. کدام گزینه بیشترین تاثیر را در بروز این ویژگی دارد؟

الف) نسبت زیاد طول به قطر مقطع

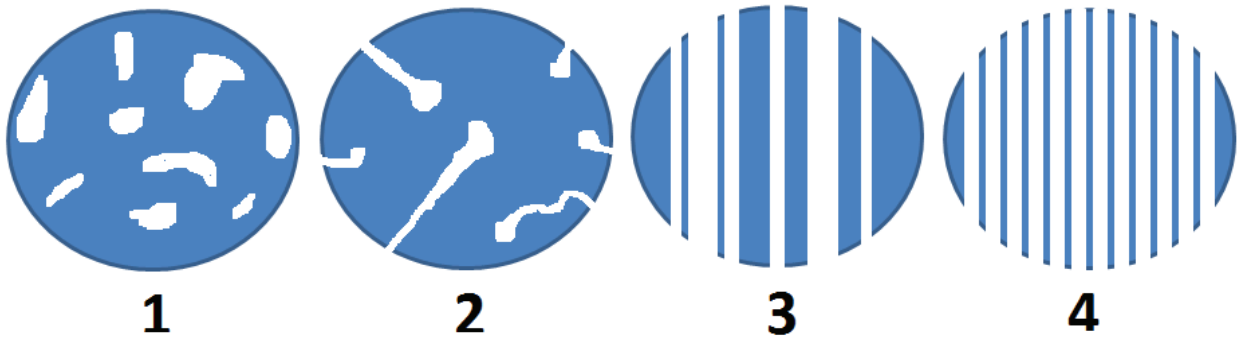
ب) وجود پیوندهای بین کربنی با هیبریداسیون SP^2

ج) توخالی بودن و چگالی بسیار پایین

د) وجود الکترون آزاد در طول نانولوله

NANOCLUB
باشگاه نانو

۶. شکل زیر شمایی از سطح مقطع چهار ماده نانو متخلخل را نشان می‌دهد. کدام یک از مواد زیر برای کاربرد شیمیایی در ساخت جاذب مناسب‌تر است؟



الف) ماده شماره ۱

ب) ماده شماره ۲

ج) ماده شماره ۳

د) ماده شماره ۴

۷. یک روش برای سنتز مواد نانومتخلخل استفاده از الگواست. یکی از این الگوها، تشکیل مایسل است، در صورت استفاده از مولکول‌های دوگانه-دوست (مولکول دارای یک سرآبدوست و یک رشته چربی‌دوست) به‌عنوان قالب در ظرفی که دارای مقدار جزئی آب در حلال آلی (روغنی) است، جهت‌گیری مولکول‌های دوگانه-دوست در مایسل چگونه خواهد بود؟

الف) سرهای آبدوست به سمت بیرون کره‌های مایسل جهت‌گیری می‌کنند.

ب) سرهای چربی دوست به سمت بیرون کره‌های مایسل جهت‌گیری می‌کنند.

ج) سرهای آبدوست و چربی‌دوست به بصورت یکی در میان به سمت بیرون کره‌های مایسل جهت‌گیری می‌کنند.

د) سرهای آبدوست و چربی‌دوست به بصورت زنجیره‌ای به سمت بیرون کره‌های مایسل جهت‌گیری می‌کنند.

۸. برای افزایش مقاومت به سایش، افزایش استحکام کششی به‌ترتیب افزودن کدام نانومواده به پلیمر موثرتر است؟

الف) نانولوله کربنی - نانوذره الماس

ب) نانوذره الماس - نانولوله کربنی

ج) صفحات گرافن به صورت کامپوزیت لایه‌ای - نانوذره الماس

د) صفحات گرافن به صورت کامپوزیت لایه‌ای - نانولوله کربنی

۹. دانش‌آموزی قصد دارد نوعی نانوذرات اکسید فلزی را به روش هیدروترمال سنتز کند، اما پس از مشخصه‌یابی نمونه با میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) متوجه تشکیل نانومیله به جای نانوذرات می‌شود. کدام گزینه علت این رشد ناهمسانگرد و جهت‌دار اکسیدهای فلزی نیست؟

الف) محلول اولیه با درجه فوق اشباع بالا

ب) سرعت رشد متفاوت در وجوه مختلف کریستال

ج) وجود نواقص بلوری در وجوه مختلف کریستال

د) تفاوت انرژی صفحات بلوری

۱۰. سلول‌های عصبی، از طریق انتقال تکانه‌های الکتریکی، پیام‌های مختلف را بین نقاط بدن مخابره می‌کنند. یکی از کاربردهای فناوری نانو در علوم اعصاب، بازسازی بافت عصبی آسیب دیده است. برای این هدف، مواد انتخاب شده به‌عنوان داربست سلولی باید دارای سه ویژگی مهم زیر باشند: زیست‌سازگاری و خواص مکانیکی و رسانایی الکتریکی مناسب. از طرفی این داربست باید بتواند عامل رشد سلولی را در خود جای داده و به سلول برساند.

با توجه به توضیحات فوق، کدام دسته از نانومواد می‌توانند داربست مناسبی برای رشد نورون‌های عصبی باشد؟

الف) نانوالیاف پلیمری از جنس PVA

ب) زئولیت‌ها

ج) نانولوله‌ها و نانوالیاف کربنی

د) نانوالیاف سلولزی

۱۱. کدام روش برای ایجاد پوشش لایه‌نازک با دقت ابعادی بالا، مناسب نیست؟

الف) رسوب‌دهی فیزیکی فاز بخار

ب) رسوب‌دهی شیمیایی فاز بخار

ج) رسوب‌دهی شیمیایی فاز بخار با کمک پلاسما

د) رسوب‌دهی غوطه‌وری

۱۲. کدام ویژگی لایه‌های نازک در بکارگیری آنها در ساخت مدارهای مجتمع (IC) مهم است؟

الف) تونل‌زنی الکترونی

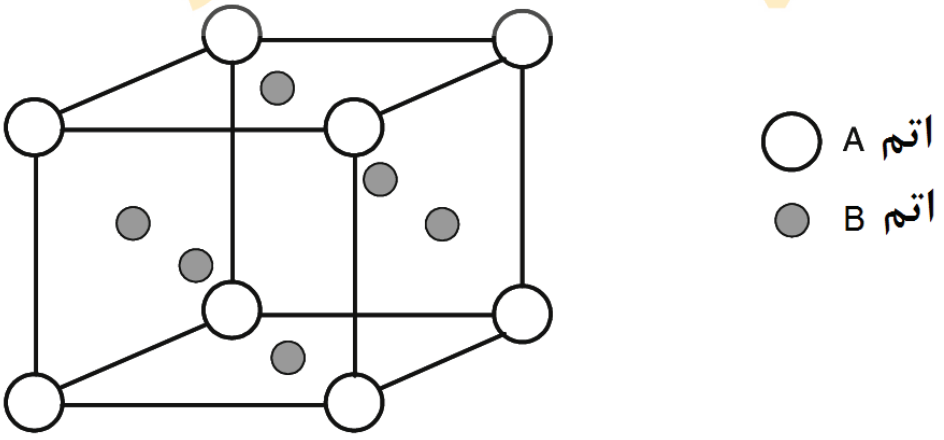
ب) سوپرپارامغناطیس

ج) خواص نوری متفاوت

د) استحکام

۱۳. ترکیب شیمیایی ساختار کریستالی زیر چیست؟

توجه داشته باشید که اتم‌های A در رئوس مکعب و اتم‌های B در مرکز وجوه مکعب قرار دارند.



الف) A_3B_4

ب) A_4B_3

ج) AB_3

د) A_3B

NANOCLUB
باشگاه نانو

۱۴. چگالی اتمی صفحه‌ای بصورت نسبت تعداد اتم‌های کامل موجود روی هر صفحه به مساحت آن صفحه تعریف می‌شود، با توجه به این تعریف، چگالی اتمی صفحه (۱۰۰) در ساختار FCC را محاسبه نمایید.
(a ثابت شبکه و R شعاع اتم است)

الف) $\frac{۱}{a^2}$

ب) $\frac{۱}{2a^2}$

ج) $\frac{1}{8R^2}$

د) $\frac{۱}{4R^2}$

۱۵. علت اصلی بکارگیری نانوذرات فلزی در حسگرهای زیستی چیست؟

الف) وابستگی طول‌موج انتشار پلاسمون سطحی به نسبت طول به قطر نانوذرات فلزی

ب) وابستگی طول‌موج انتشار پلاسمون سطحی به اندازه نانوذرات فلزی

ج) وابستگی طول‌موج انتشار پلاسمون سطحی به شکل نانوذرات فلزی

د) وابستگی طول‌موج انتشار پلاسمون سطحی به محیط پیرامون نانوذرات فلزی

۱۶. به طور کلی در صورتی که طی یک فرآیند نامشخص، ترازهای انرژی یک ذره‌ی نیمه رسانا مطابق شکل زیر، به تدریج از حالت (الف) به حالت (ب) تبدیل شده باشد، مشاهده کدامیک از تغییر خواص زیر را در طی این فرآیند انتظار دارید؟

(الف) (ب)

الف) افزایش نقطه ذوب

ب) افزایش واکنش‌پذیری

ج) کاهش انرژی سطحی

د) افزایش پایداری در محیط

۱۷. در نانومواد فلزی سه بعدی که دانه‌های نانومتری دارند، استحکام تسلیم مطابق رابطه «هال پچ" که بصورت زیر است، بدست می‌آید:

$$\sigma_{\gamma p} = \sigma_0 + \frac{K}{\sqrt{d}}$$

در این رابطه، d اندازه دانه است، $\sigma_{\gamma p}$ استحکام تسلیم و دیگر پارامترها ثابت هستند.

مشاهده می‌شود که ..... دانه‌ها به ..... می‌انجامد، چراکه این تغییر دانه‌ها به بیشتر شدن مرزدانه‌ها می‌انجامد و معمولا برای این منظور از روش ..... استفاده می‌شود.

الف) کوچکتر کردن – افزایش استحکام تسلیم فلز – روش‌های تغییر شکل پلاستیک شدید

ب) بزرگتر کردن – کاهش استحکام تسلیم فلز – روش کندوپاش

ج) کوچکتر کردن – کاهش استحکام تسلیم فلز – روش‌های تغییر شکل پلاستیک شدید

د) بزرگتر کردن – افزایش استحکام تسلیم فلز – روش کندوپاش

۱۸. پس از ساخت نمونه‌ای از گرافن اکساید نتایج آنالیز دستگاهی نشان داد که روی هر نانومترمربع از آن مقدار 1×10^{-12} میلی‌مول گروه کربوکسیلاتی وجود دارد. مساحت سطح ویژه گرافن اکساید تهیه‌شده $2\ m^2g^{-1}$ اندازه‌گیری شده است. برای اینکه تمام گروه‌های کربوکسیلاتی موجود بر روی ۰٫۰۱ گرم از این نمونه آبکافت شوند، حداقل چند میکرولیتر آب مورد نیاز است؟

(جرم مولی هیدروژن ۱، جرم مولی کربن ۱۲، جرم مولی اکسیژن ۱۶ گرم بر مول است و چگالی آب را 1 gr/ml در نظر بگیرید. با فرض اینکه برای آبکافت هر مول گروه کربوکسیلاتی یک مول آب مورد نیاز است.)

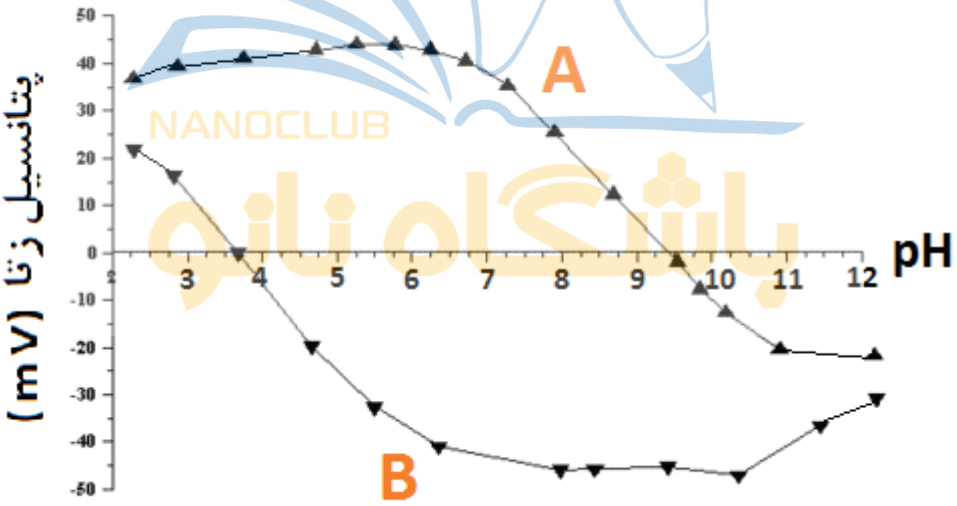
الف) 0.18

ب) 18×10^{-3}

ج) 360

د) 36×10^{4}

۱۹. نمودار بار سطحی نانو ذرات A و B در شکل زیر آورده شده است. در چه صورت محلول کلوئیدی که از این دو نانوذره تهیه می‌شود، ناپایدار است؟



الف) اگر pH محلول بالاتر از ۹/۵ تنظیم شود.

ب) اگر pH محلول پایین‌تر از ۳/۵ تنظیم شود.

ج) اگر pH محلول بین ۳/۵ تا ۹/۵ تنظیم شود.

د) اگر pH محلول روی ۳ تنظیم شود.

۲۰. یکی از مهمترین پارامترها در لیتوگرافی نوری به منظور افزایش کیفیت نوردهی و ایجاد ساختارهای میکرومتری و نانومتری، بهبود وضوح نور (Resolution) می‌باشد. عوامل موثر در وضوح تصویر، طول‌موج نور تابشی (λ) و توانمندی عدسی در جمع‌آوری نور (NA) است. کدام گزینه منجر به بهبود وضوح نوردهی می‌شود؟

الف) λ و NA را افزایش دهیم.

ب) λ را کاهش و NA را افزایش دهیم.

ج) λ را افزایش و NA را کاهش دهیم.

د) λ و NA را کاهش دهیم.

۲۱. یکی از کاربردهای روش آلیاژسازی مکانیکی تولید ترکیبات بین فلزی است، به‌عنوان مثال برای تولید پودر A_3B ، مخلوطی از پودرهای دو فلز A و B را آسیا می‌کنند تا ترکیب بین فلزی A_3B تشکیل شود، کدام گزینه در مورد تشکیل پودر A_3B به این روش صحیح است؟

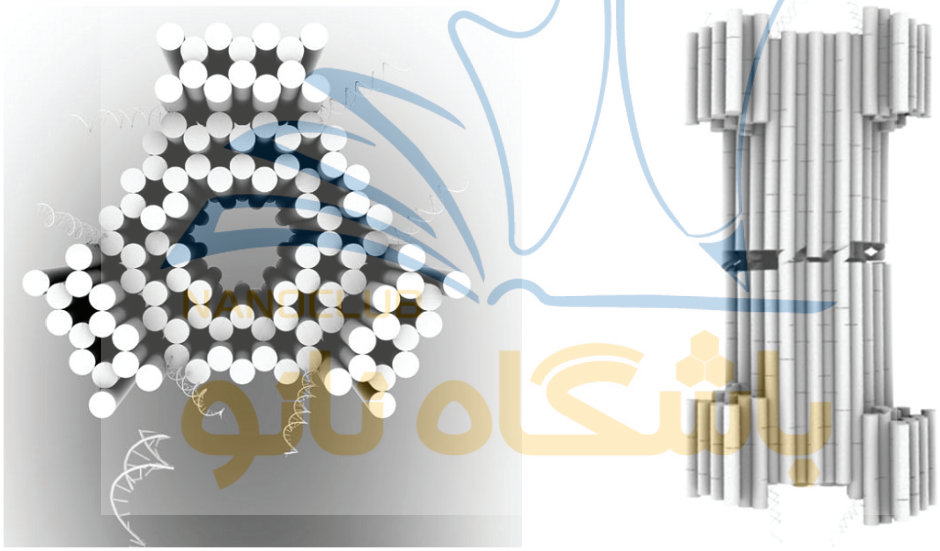
الف) با افزایش نسبت وزنی گلوله‌ها به پودرها (با فرض ثابت بودن تعداد گلوله‌ها)، زمان رسیدن به ترکیب A_3Bکوتاهتر می‌شود.

ب) با افزایش دمای آسیا کاری، اندازه نهایی پودر A_3B کوچکتر می‌شود.

ج) دمای آسیا کاری تاثیری روی زمان رسیدن به ترکیب A_3B ندارد.

د) نسبت وزنی پودر A باید سه برابر پودر B باشد تا ترکیب A_3B تشکیل شود.

۲۲. در یک پژوهش، نانومنفذی از جنس DNA مانند شکل زیر، با هدف دارورسانی ساخته شده است. در این آرایش DNA، از چه تکنیکی استفاده شده است و چه پیوندی در تشکیل آن دخیل بوده است؟



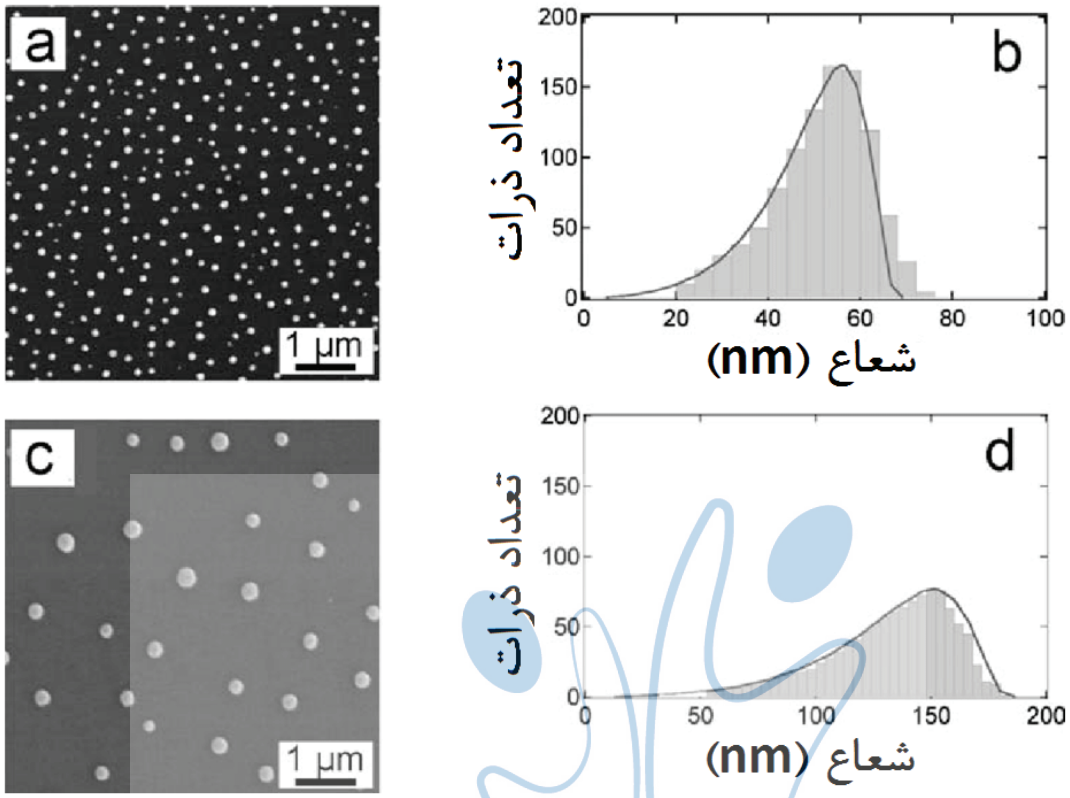
الف) نانولیتوگرافی - پیوند کووالانسی

ب) نانولیتوگرافی - پیوند غیر کووالانسی

ج) خودآرایی - پیوند کووالانسی

د) خودآرایی - پیوند غیر کووالانسی

۲۳. محققی پس از سنتز نانوذرات طلا، تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی و طیف اندازه ذرات را تهیه می‌کند (a-b). این نانوذرات چند روز در آزمایشگاه در دمای بالا قرار می‌گیرند و مجددا مشخصه‌یابی آنها انجام می‌شود (c-d). کدام گزینه بهترین توصیف از اتفاق رخ داده طی این چند روز است؟



الف) هسته‌زایی (Nucleation)

ب) رشد استوالد (Ostwald)

ج) تف‌جوشی (Sintering)

د) هم‌رسوبی (Coprecipitation)

۲۴. چرا روش لایه‌نشانی فیزیکی فاز بخار (PVD) برای پوشش‌دهی سطوح غیر مسطح مناسب نیست؟

الف) انرژی آزاد سطحی در سطوح ناصاف کمتر است و در نتیجه پوشش بهتر به زیر لایه می‌چسبد.

ب) اثر سایه افکنی اتمی باعث می‌شود تا ضخامت پوشش در نواحی مختلف متفاوت باشد.

ج) انرژی آزاد سطحی در سطوح صاف بیشتر است و در نتیجه پوشش بهتر به زیر لایه می‌چسبد.

د) به دلیل غیر مسطح بودن ماده هدف (تارگت)، همواره پوشش‌دهی بصورت یکنواخت نخواهد بود.

۲۵. در کدامیک از روش‌های زیر احتمال وجود ناخالصی در لایه تولیدشده بیشتر است؟

الف) رسوب‌دهی بخار شیمیایی پلاسمایی (PECVD)

ب) رسوب‌دهی شیمیایی بخار اتمسفری (APCVD)

ج) رسوب‌دهی شیمیایی بخار لایه اتمی (ALCVD)

د) رسوب‌دهی کندوپاش یونی (Sputtering)

۲۶. اثر خودتمیزشوندگی برگ‌های گیاه Nelumbo nucifera یا همان لاله‌ی مردابی به نانوساختارهای سطح برگ‌ها نسبت داده می‌شود که به وسیله‌ی بلورهایی از جنس موم پوشش داده شده‌اند. برای بررسی این سطوح می‌توان از میکروسکوپ نیروی اتمی استفاده کرد. مناسب‌ترین شکل نوک سوزن و مناسب‌ترین مد تصویر برداری برای این سطوح کدام است؟

الف) نوک T شکل - مد تماسی

ب) نوک T شکل - مد غیر تماسی

ج) نوک گرد - مد تماسی

د) نوک گرد - مد غیر تماسی

۲۷. کدام گزینه در مورد تصویر برداری با استفاده از میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) صحیح است؟

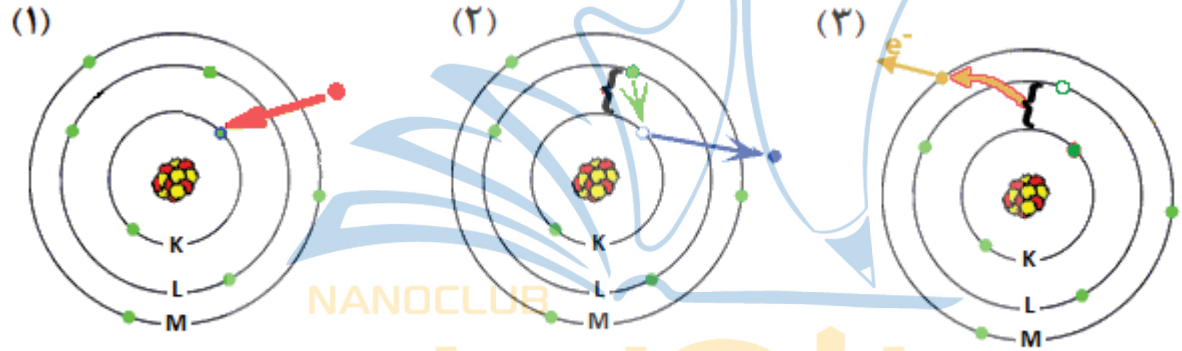
الف) در روش تصویربرداری زمینه روشن با کاهش چگالی ماده در ضخامت ثابت، کنتراست بین نمونه و زمینه افزایش می‌یابد.

ب) در روش تصویربرداری زمینه تاریک با کاهش ضخامت نمونه، کنتراست بین نمونه و زمینه افزایش می‌یابد.

ج) در روش تصویربرداری زمینه تاریک با افزایش چگالی ماده در ضخامت ثابت، کنتراست بین نمونه و زمینه کاهش می‌یابد.

د) در روش تصویربرداری زمینه روشن با افزایش ضخامت نمونه، کنتراست بین نمونه و زمینه افزایش می‌یابد.

۲۸. با توجه به شکل زیر، کدام گزینه نوع پرتو الکترونی ایجاد شده و نوع کاربرد آن در مشخصه‌یابی مواد را به درستی نشان می‌دهد؟



الف) الکترون ثانویه - عنصری

ب) الکترون اوژه - عنصری

ج) الکترون ثانویه - توپوگرافی

د) الکترون اوژه - توپوگرافی

۲۹. کدامیک از گزینه‌های زیر در خصوص روش طیف‌سنجی نور پویا یا DLS نادرست است؟

الف) DLS روش مناسبی جهت بررسی اندازه ذرات در مایعات برای طیف وسیعی از نانوساختارها با اشکال گوناگون است.

ب) تعیین دقیق ویسکوزیته مایعی که ذرات در داخل آن پخش شده‌اند، تاثیر مهمی در نتایج آزمون DLS دارد.

ج) اختلاف اندازه ذره بدست آمده از آزمون DLS و آنالیز TEM می‌تواند ناشی از تمایل ذرات برای کاهش انرژی سطحی آنها در مایعات باشد.

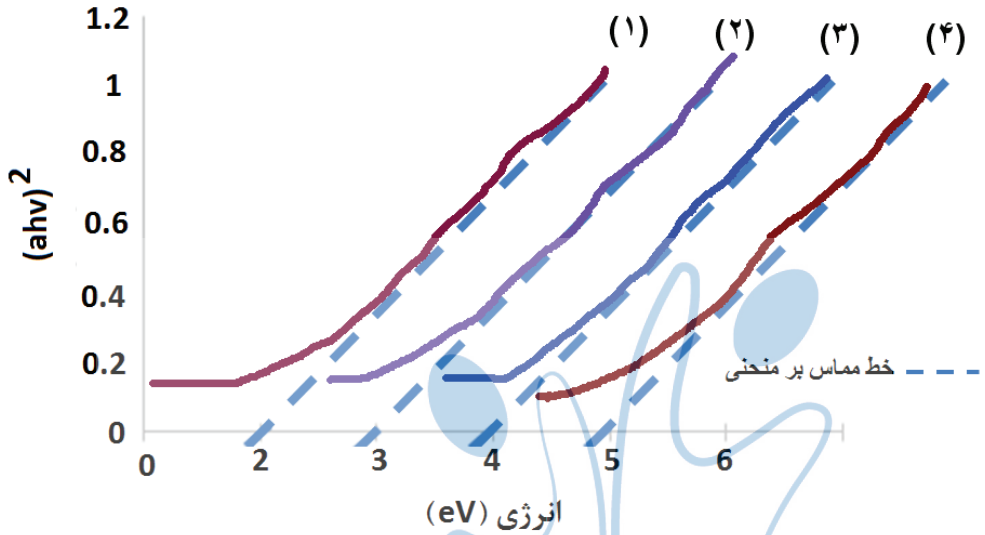
د) در تفسیر نتایج آزمون DLS بر اساس شدت (intensity)، ذرات با اندازه بزرگتر اثر بیشتری در میانگین اندازه ذرات نسبت به ذرات کوچکتر دارند.

۳۰. شکل زیر منحنی‌هایی که با استفاده از رابطه تاک (Tauc) از نتایج آزمون طیف‌سنجی نور مرئی-فرابنفش (Uv-vis) برای چهار ماده مختلف بدست آمده را نشان می‌دهد. با توجه به نمودارها کدام ماده می‌تواند در ناحیه نور مرئی فعالیت فوتوکاتالیستی داشته باشد؟

NANOCLUB
باشگاه نانو

در رابطه $E = \frac{hc}{\lambda}$ می‌توانید حاصلضرب سرعت نور (c) در ثابت پلانک (h) را در نظر بگیرید، یعنی:

$$E\ (eV) = \frac{1240\ (nm.eV)}{\lambda\ (nm)}$$

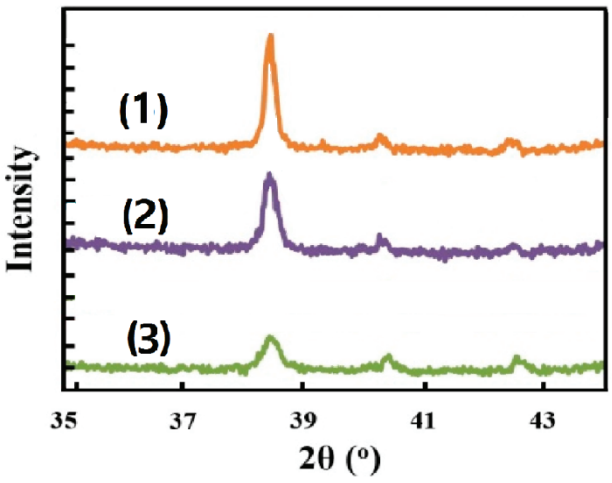


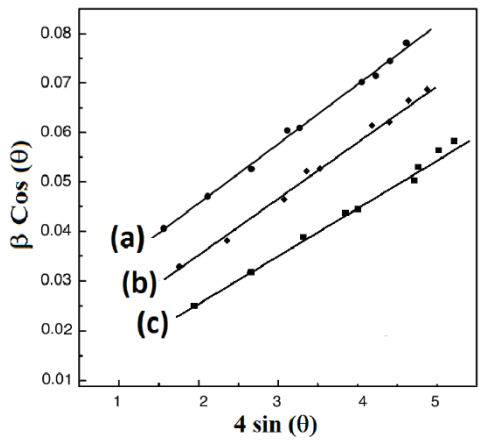
الف) فوتوکاتالیست‌های ۱ و ۲
ب) فوتوکاتالیست‌های ۲ و ۳
ج) فوتوکاتالیست‌های ۳ و ۴
د) فوتوکاتالیست‌های ۱ و۴

۳۱. نمودار رابطه ویلیامسون – هال که با استفاده از نتایج آنالیز XRD بدست می‌آید، برای سه نمونه a,b,c از نانوذرات در شکل سمت راست نشان داده شده است. در رابطه ویلیامسون – هال که بصورت زیر است:

$$\beta Cos(\theta) = \frac{k\lambda}{D} + 4\varepsilon\ Sin(\theta)$$

β پهنای نیمه ماکزیمم پیک، λ طول‌موج اشعه ایکس، D اندازه دانه، ε کرنش شبکه کریستالی و θ زاویه پراش است. هریک از نمودارهای a,b,c، به کدام نمودار در طیف پراش اشعه ایکس (XRD) که در شکل سمت چپ نشان داده شده مربوط می‌شود؟





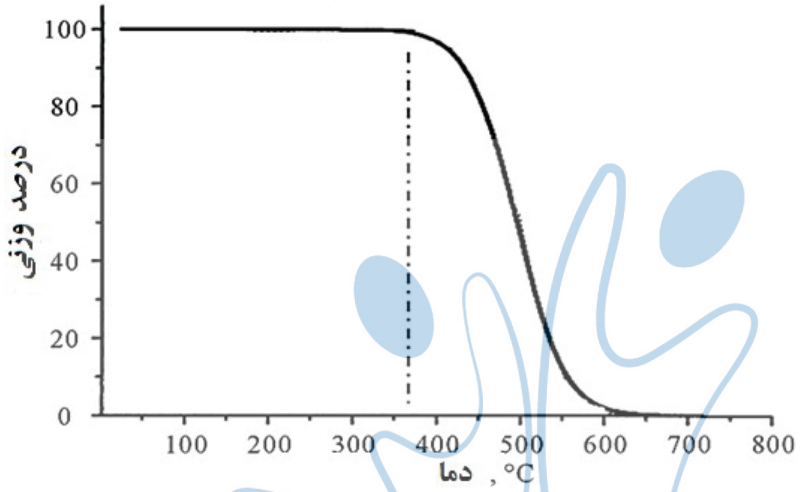
الف) a-(1) b-(2) c-(3)

ب) c-(1) a-(2) b-(3)

ج) c-(1) b-(2) a-(3)

د) b-(1) c-(2) a-(3)

۳۲. نمودار زیر مربوط به نتیجه کدامیک از روش‌های مشخصه‌یابی مواد است؟



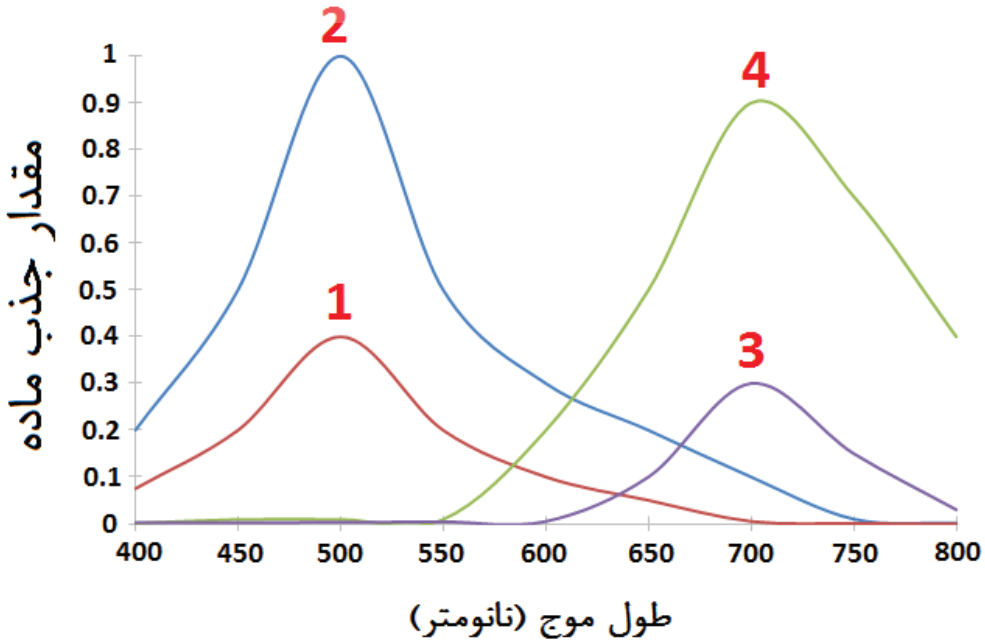
الف) آنالیز گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC)

ب) آنالیز توزین حرارتی (TGA)

ج) آنالیز حرارتی افتراقی (DTA)

د) آنالیز دیلاتومتری

۳۳. شکل زیر طیف اسپکتروسکوپی نور مرئی-ماورا بنفش (Uv-vis) دو نمونه آب آلوده که بطور جداگانه حاوی رنگ آبی متیلن بلو و رنگ قرمز کنگورد هستند را قبل و بعد از تصفیه با استفاده از نانوذرات کربن فعال نشان می‌دهد. کدام عبارت صحیح می‌باشد؟



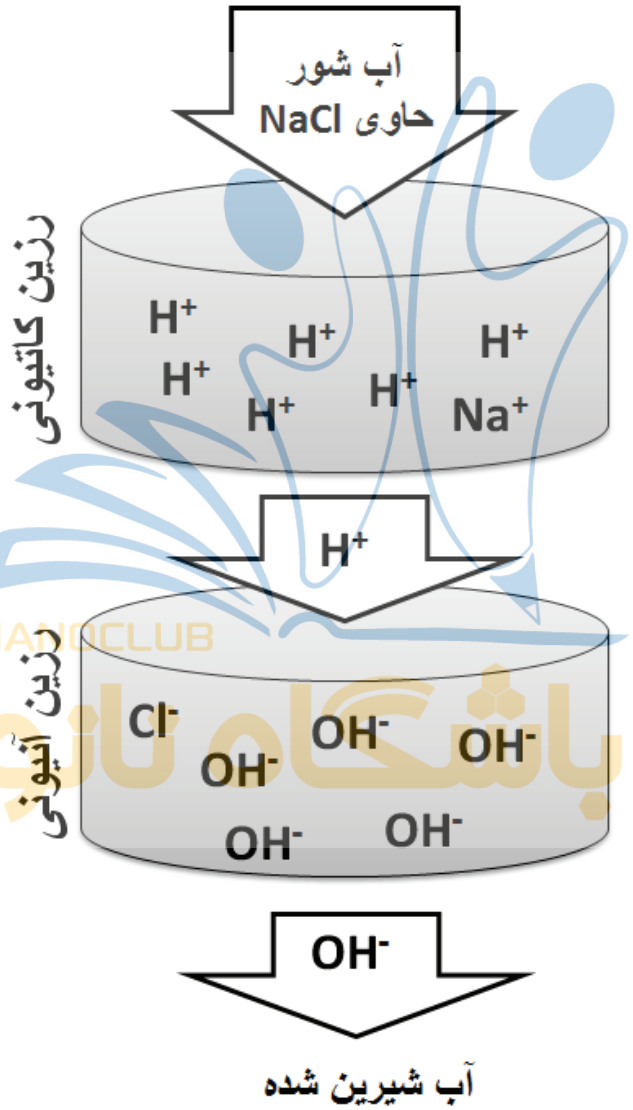
الف) طیف شماره **۱** مربوط به نمونه آب اولیه آلوده شده به رنگ متیلن بلو و طیف شماره **۲** مربوط به همان نمونه پس از تصفیه است.

ب) طیف شماره **۱** مربوط به نمونه آب اولیه آلوده شده به رنگ کنگورد و طیف شماره **۲** مربوط به همان نمونه پس از تصفیه است.

ج) طیف شماره **۴** مربوط به نمونه آب اولیه آلوده شده به رنگ متیلن بلو و طیف شماره **۳** مربوط به همان نمونه پس از تصفیه است.

د) طیف شماره **۴** مربوط به نمونه آب اولیه آلوده شده به رنگ کنگورد و طیف شماره **۳** مربوط به همان نمونه پس از تصفیه است.

۳۴. در فرآیند تصفیه آب از رزین‌های تبادلگر یون نانو متخلخل استفاده می‌شود. شکل زیر رزین نانومتخلخل تبادلگرهای کاتیونی و آنیونی را نشان می‌دهد. کدام عبارت در مورد این رزین‌ها صحیح است؟



الف) مقدار pH آب تصفیه شده توسط تبادلگر آنیونی، کاهش می‌یابد.

ب) مقدار pH آب تصفیه شده توسط تبادلگر کاتیونی، کاهش می‌یابد.

ج) مقدار pH آب تصفیه شده توسط تبادلگر آنیونی، ثابت می‌ماند.

د) مقدار pH آب تصفیه شده توسط تبادلگر کاتیونی، ثابت می‌ماند.

۳۵. فردی برای حذف مواد آلی از آب، نانو ذرات اکسید تیتانیم را روی صفحاتی پوشش می‌دهد و برای فعال‌سازی نانو ذرات اکسید تیتانیم از لامپ ماورا بنفش استفاده می‌کند. با این راهکار او توانست ۵۰ درصد مواد آلی در آب را از بین ببرد. به دلیل محدودیت سطح صفحات، او تصمیم می‌گیرد نانو ذرات اکسیدتیتانیم را داخل کربن فعال ایجاد کند تا از سطح زیاد کربن فعال استفاده کند، ولی متوجه می‌شود با همان میزان نانو ذره در شرایط مشابه، فقط ۱۰ درصد مواد آلی از داخل آب حذف شدند. دلیل این اتفاق کدام یک از گزینه‌های زیر نمی‌تواند باشد؟

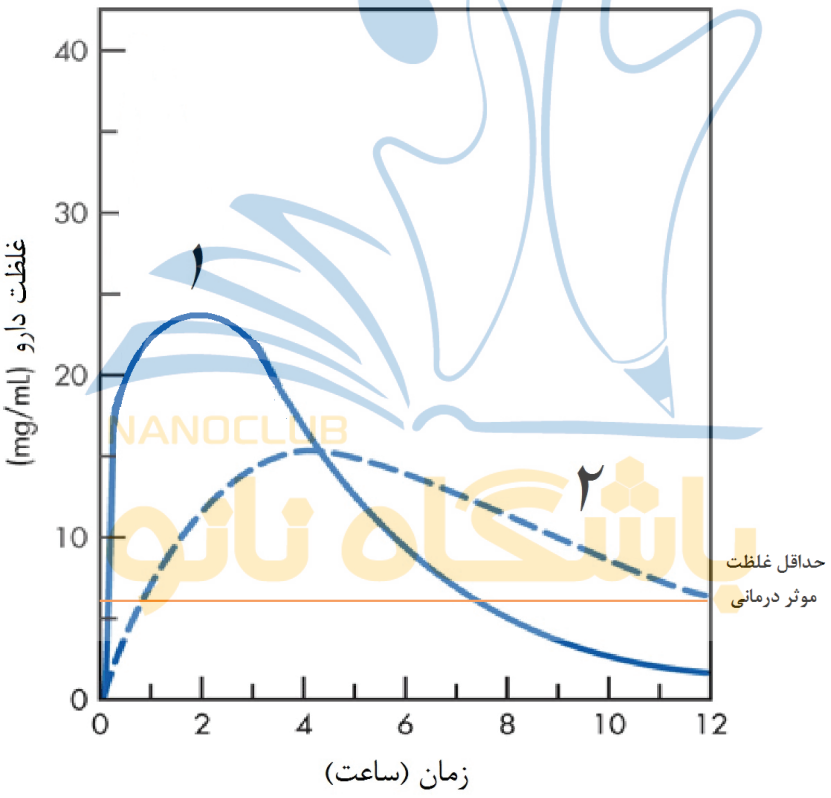
الف) به دلیل قرارگیری نانو ذرات TiO_2 در داخل کربن فعال، نور به آن‌ها نمی‌رسد.

ب) نانو ذرات TiO_2 بجای مواد آلی، کربن فعال را تجزیه می‌کنند.

ج) مواد آلی بجای این که توسط TiO_2 تجزیه شوند، جذب کربن فعال می‌شوند.

د) تجمع حباب‌های گاز CO_2 تولید شده بر اثر تجزیه مواد آلی، حفرات کربن فعال را می‌بندند.

۳۶. فناوری سامانه‌های رهایش کنترل‌شده کاربردهای زیادی در نانوفناوری پزشکی دارند. به نظر شما در نمودار زیر که نشان‌دهنده‌ی غلظت داروی حمل شده توسط نانوحامل در خون می‌باشد، کدام منحنی رهایش دارو از سامانه رهایش کنترل شده را نشان می‌دهد و کدام دسته از نانومواد، بصورت کلی برای این هدف مناسب‌ترند؟



الف) نمودار ۱- نانوذرات پلیمری

ب) نمودار ۲- نانوذرات فلزی

ج) نمودار ۱- نانوذرات فلزی

د) نمودار ۲- نانوذرات پلیمری

۳۷. نانوزیست‌سنتز، روشی برای تولید ساختارهای نانومقیاس است که در آن از موجودات زنده برای ساخت نانوساختارها بهره‌برداری می‌شود. در این روش از باکتری‌ها، قارچ‌ها و حتی ساختارها و سلول‌های گیاهی استفاده می‌شود. به نظر شما کدام مورد از دلایل برتری نانوزیست‌سنتز نسبت به روش‌های شیمیایی مرسوم نمی‌باشد؟

الف) بطور معمول فرآیندهای نانوزیست‌سنتز برای تولید نانومواد در مقیاس‌های بزرگ مناسب هستند.

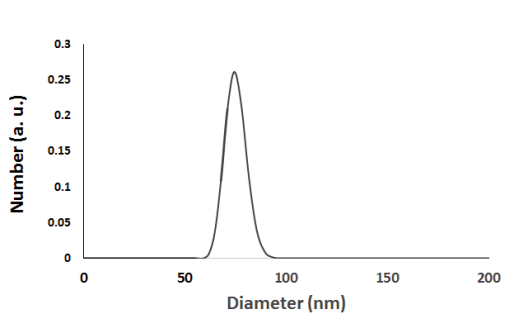
ب) فرآیندهای نانوزیست‌سنتز در دمای محیط انجام شده و مشکلات ناشی از فرایندهای دما بالا را ندارند.

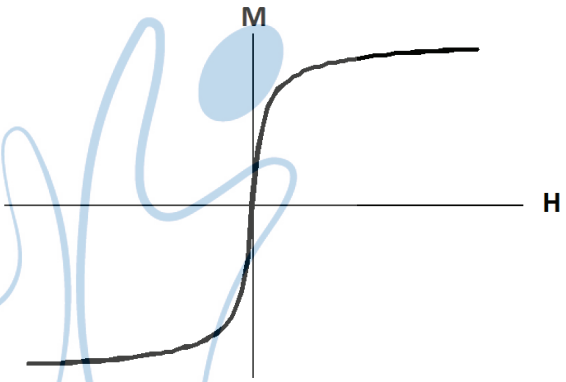
ج) محصولات جانبی روش‌های نانوزیست‌سنتز، کاملاً زیست‌تخریب‌پذیر و زیست‌سازگار هستند.

د) از مواد طبیعی به‌عنوان پیش‌ماده در فرآیندهای نانوزیست‌سنتز استفاده می‌شود.

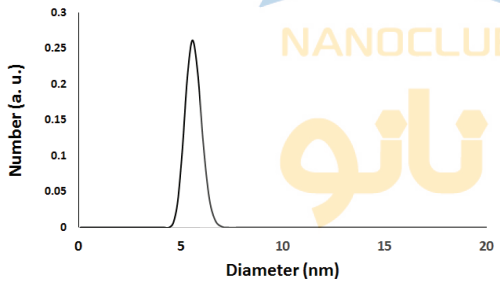
۳۸. منحنی پسماند (هیسترزیس) مربوط به حامل‌های دارویی به منظور رسانش دارو به سلول‌های سرطانی از طریق اعمال میدان مغناطیسی و منحنی توزیع اندازه ذرات حامل‌های دارویی جهت رسانش غیر فعال به سلول‌های سرطانی در گزینه‌های زیر نشان داده شده است. کدام گزینه مناسب‌ترین نتایج را با توجه به کاربردهای مطرح شده، نشان می‌دهد؟

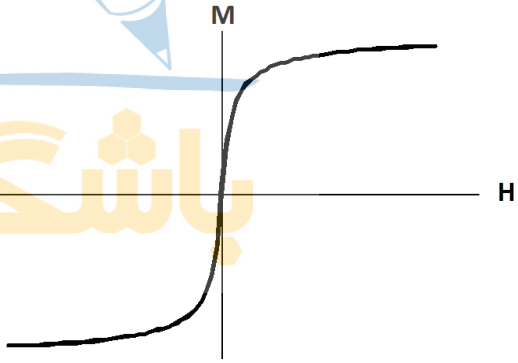
الف)



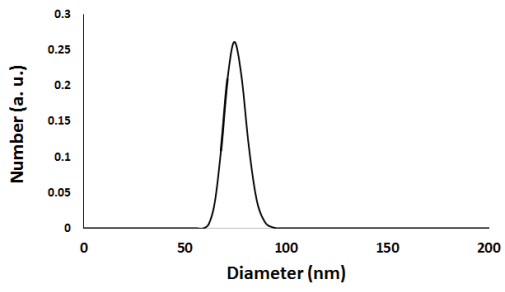


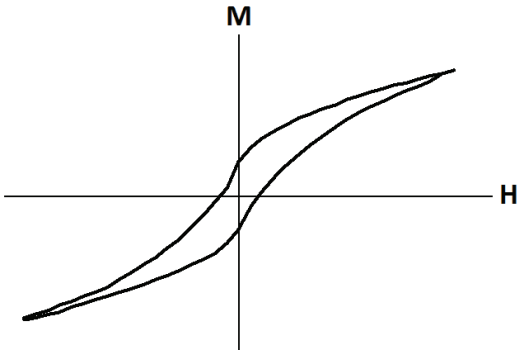
ب)



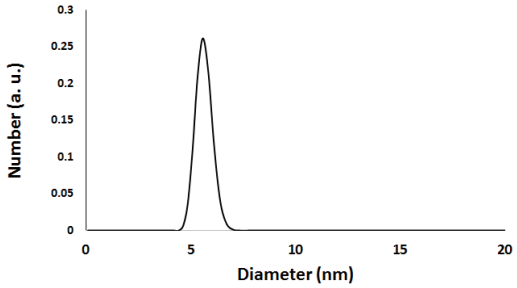


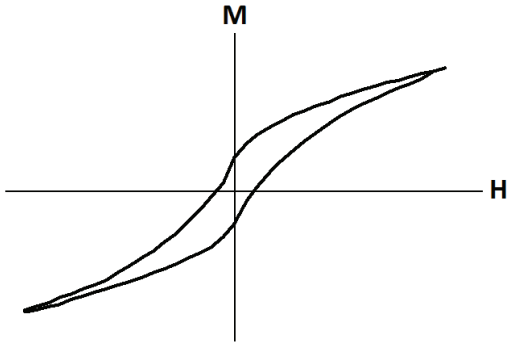
ج)





د)





۳۹. کدام گزینه یکی از مکانیسم‌های دارورسانی هدفمند غیرفعال (passive) به تومورهای سرطانی است؟

الف) افزایش pH محیط اطراف تومور سرطانی

ب) افزایش خروج لنفاوی از تومور سرطانی

ج) افزایش تعداد گیرنده‌های پروتئینی سطح سلول‌های سرطانی

د) افزایش نفوذپذیری عروق خونی تومور سرطانی

۴۰. شیشه‌های LOW-E نوعی شیشه هستند که با ایجاد چند لایه پوشش نانومتری روی سطح آن‌ها می‌توانند نور مادون قرمز را منعکس کنند و مانع عبور گرما به صورت تابشی شوند. استفاده از شیشه‌های LOW-E در کدام فصل و در چه شرایط آب و هوایی تاثیر کمتری در کاهش مصرف انرژی خانگی دارد؟

الف) فصل گرم - مناطق غالبا ابری

ب) فصل گرم - مناطق غالبا آفتابی

ج) فصل سرد - مناطق غالبا ابری

د) فصل سرد - مناطق غالبا آفتابی

۴۱. اگر برای تولید الیاف پارچه‌ای از روش الکتروریسی استفاده شود، با اضافه کردن نانو لوله‌های کربنی به رزین اولیه انتظار می‌رود کدام خاصیت در پارچه تولید شده ایجاد نشود؟

الف) ضد الکتریسیته ساکن

ب) افزایش استحکام

ج) افزایش آبگریزی

د) کاهش ضریب انتقال حرارت

۴۲. یکی از روش‌های افزایش ماندگاری مواد غذایی، استفاده از نانوکامپوزیت رشته‌های پلیمری و نانوذرات در بسته‌بندی مواد غذایی است. شکل زیر مسیر مولکول‌های گاز هنگام عبور از این نانوکامپوزیت را نشان می‌دهد. کدام گزینه حالت مناسبی برای پخش و توزیع نانوذرات در میان رشته‌های پلیمری را نشان می‌دهد؟

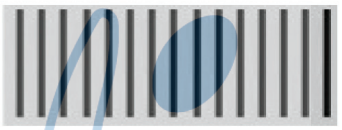
NANOCLUB
باشگاه نانو

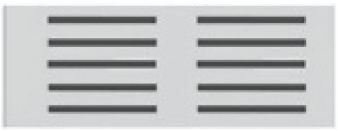
(۱)
خارج بسته

داخل بسته

(۲)
خارج بسته

داخل بسته

(۳)
خارج بسته

داخل بسته

(۴)
خارج بسته

داخل بسته

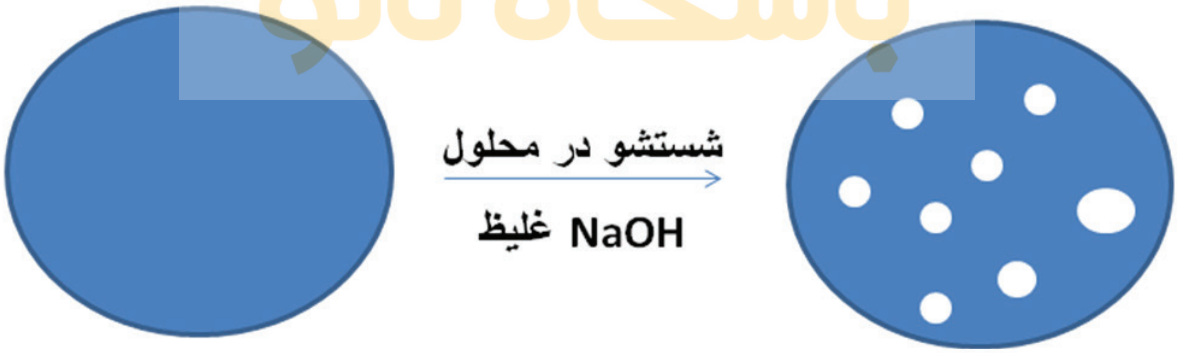
الف) شکل شماره (۱)

ب) شکل شماره (۲)

ج) شکل شماره (۳)

د) شکل شماره (۴)

۴۳. آزمایشگری نانو ذرات کروی SiO_2 را در محلول غلیظی از سود به مدت یکساعت همزده است. آنالیز BET نشان داد که در ساختار نانو ذرات، کانال‌های باز ایجاد شده است. علاوه بر این، او مشاهده نمود که خواص کاتالیستی ماده حاصل افزایش یافته است. این افزایش در خاصیت کاتالیستی ماده به کدام علت می‌تواند باشد؟



الف) افزایش تعداد مکان فعال کاتالیستی در واحد جرم و افزایش مساحت سطح ویژه

ب) افزایش تعداد مکان فعال کاتالیستی در واحد جرم و کاهش مساحت سطح ویژه

ج) کاهش تعداد مکان فعال کاتالیستی در واحد جرم و افزایش مساحت سطح ویژه

د) کاهش تعداد مکان فعال کاتالیستی در واحد جرم و کاهش مساحت سطح ویژه

۴۴. مناسب‌ترین نوع پاسخ شناساگر به آنالیت برای اندازه‌گیری کمی و اندازه‌گیری کیفی در یک نانوحسگر به‌ترتیب کدام است؟

الف) نوری - الکتریکی

ب) مکانیکی - نوری

ج) نوری - مکانیکی

د) الکتریکی - نوری

۴۵. در یک آزمایشگاه تحقیقاتی، محققی روی شناسایی بیماری‌ها به کمک نانوفناوری تحقیق می‌کند. در اثر بی‌احتیاطی، ظرف حاوی ترکیبی از نانوذرات و ویروس افتاده و می‌شکند. برای پاکسازی و ایمنی افراد و آزمایشگاه، کدام اقدام نسبت به بقیه اقدامات، اولویت دارد؟

الف) کسب اطلاع از محتویات ظرف‌ها

ب) تماس تلفنی با مسئول آزمایشگاه

ج) اقدام به جمع‌آوری نانوذرات با توجه به برگه MSDS و تمیزکاری

د) ترک آزمایشگاه

NANOCLUB
باشگاه نانو

آزمون مرحله اول

پاسخنامه

معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
ستاد توسعه فناوری نانو
باشگاه دانش آموزی نانو

کد A

NANOCLUB
باشگاه نانو

یازدهمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

نام و نام‌خانوادگی:

شماره داوطلب:

تعداد سوال‌ها: ۴۵

مدت پاسخگویی: ۹۰ دقیقه

سوال (۱)

پاسخ: گزینه (ب)

گرافن ایده‌آل مجموعه منظمی از شش ضلعی‌های منتظم با طول اضلاع تقریبا ۰٫۱ نانومتری از طول پیوند کربن-کربن است. بنابراین بر طبق محاسبات زیر مساحت یک شش ضلعی کربنی را بدست می‌آوریم:

$$A\ (\text{مساحت شش ضلعی}) = ۳\frac{\sqrt{۳}}{۳}a^2 \approx 2.5\ a^2 = 2.5 \times (0.1)^2 = 2.5 \times 10^{-2}\ nm^2$$

مساحت زمین فوتبال برابر است با:

$$A\ (\text{مساحت زمین فوتبال}) = ۵۰ \times ۱۰۰ = ۵۰۰۰\ m^2$$

برای بدست آوردن تعداد شش‌ضلعی گرافنی در این زمین فوتبال طبق محاسبات زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{تعداد شش ضلعی ها} = \frac{A\ (\text{زمین فوتبال})}{A\ (\text{شش ضلعی})} = \frac{۵۰۰۰}{۲.۵ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{-۱۸}} = ۲ \times ۱۰^{۲۳}$$

از طرفی تقریبا تمام اتم‌های کربن در شش ضلعی‌ها، به غیر از نواحی محیطی که در برابر تعداد کل شش‌ضلعی گرافنی مورد نیاز زمین چمن قابل چشم‌پوشی است، بین ۳ شش‌ضلعی مشترک است. بنابراین هر شش‌ضلعی گرافنی دارای ۲ اتم کربن خالص است.

بنابراین تعداد اتم‌های کربن در کل زمین برابر است با:

$$\text{تعداد اتم های کربن} = ۲ \times ۲ \times ۱۰^{۲۳} = ۴ \times ۱۰^{۲۳}$$

و با این تعداد کربن کل زمین پوشانده می‌شود.

سپس با اعمال عدد آووگادرو و عدد جرمی اتم کربن، طبق محاسبات زیر مقدار جرم گرافن برای فرش‌کردن زمین فوتبال به دست می‌آید:

$$\text{جرم اتم های کربن} = \frac{\text{جرم اتم کربن} \times \text{تعداد اتم های کربن}}{\text{عدد آووگادرو}} = \frac{۴ \times ۱۰^{۲۳} \times ۱۲}{۶ \times ۱۰^{۲۳}} = ۸\ gr$$

NANOCLUB
باشگاه نانو

سوال (۲)

پاسخ : گزینه (ج)

در تقسیم‌بندی ابعادی نانومواد، مایسل‌ها، نانو لیپوزوم، فلورین و درختسان‌ها در دسته نانومواد صفربعدی قرارمی‌گیرند. گرافن نانومواد دوبعدی است. گرافیت، نانوزئولیت و آیروژل‌ها نانومواد سه بعدی هستند، براین اساس در گزینه ج همه نانومواد نام برده شده در یک دسته قرار می‌گیرند و از نظر ابعادی دسته‌بندی نانومواد در همه گزینه‌ها بصورت زیر است:

الف- مایسل (0D)، گرافن (2D)، لیپوزوم (0D)

ب- نانوزئولیت (3D)، گرافیت (3D)، فلورین (0D)

ج- نانوزئولیت (3D)، گرافیت (3D)، آیروژل (3D)

د- درختسان (0D)، مایسل (0D)، گرافن (2D)

سوال (۳)

پاسخ: گزینه (الف)

کلوئیدها فازی بین محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها هستند. در کلوئیدها ذرات معلق در فاز پخش‌کننده قطری بین ۱۰۰-۱ نانومتر دارند. ذرات در کلوئیدها برخلاف سوسپانسیون‌ها به علت داشتن بارسطحی همنام ته‌نشین نمی‌شوند، ازطرفی کلوئیدها بواسطه اندازه ذرات‌شان مانند محلول‌ها شفاف نیستند و نور را پخش می‌کنند (اثر تیندال).

سوال (۴)

پاسخ: گزینه (ب)

در این کاربرد، رسانایی در دمای بالا و عدم رسانایی در دمای پایین مورد نیاز است. بنابراین نانولوله مورد نظر باید نیمه‌رسانا باشد. بنابراین نباید اختلاف مولفه‌های کایرال نانولوله مضرب صحیحی از ۳ باشد.

سوال (۵)

پاسخ: گزینه (ب)

نانولوله‌های کربنی به دلیل وجود پیوندهای بین کربنی با هیبریداسیون SP^2، یکی از مستحکم‌ترین مواد شناخته شده از نظر استحکام کششی هستند. نانولوله‌های کربنی هم چنین چگالی بسیار پایینی دارند که همین امر موجب استحکام ویژه‌ی بالا (نسبت استحکام به چگالی) نانولوله‌ها می‌شود.

سوال (۶)

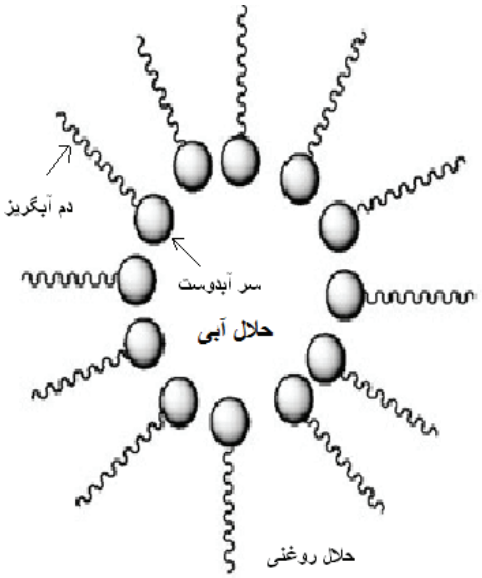
پاسخ: گزینه (د)

حفره‌ای که متصل به سطح آزاد ماده است حفره‌ی باز نام دارد که برای کاربردهای شیمیایی مانند ساخت کاتالیزور، ساخت غشا و جاذب مناسب است. به حفره‌ای که دور از سطح آزاد ماده است حفره‌ی بسته می‌گویند که وجود آن تنها سبب افزایش مقاومت گرمایی و صوتی و کاهش وزن ماده شده و در کاربردهای شیمیایی سهمی ندارد. بنابراین ماده شماره ۱ که دارای حفرات بسته است مناسب نیست. ازمیان سه ماده نانومتخلخل ۲و ۳و ۴ که دارای حفرات باز هستند، ماده شماره ۲ مناسب نیست چون دو سر حفره‌هایش باز نیست و موادی که وارد حفره شوند در آن به دام می‌افتند که بازیابی و استفاده مجدد از ماده جاذب را با مشکل مواجه می‌کند. ماده ۳ و ۴ هر دو برای ساخت جاذب می‌توانند بکار روند اما ماده شماره ۴ کانال‌های بیش‌تری دارد و بنابراین مساحت سطح ویژه بالاتری داشته که برای ساخت ماده جاذب مناسب‌تر است.

سوال (۷)

پاسخ: گزینه (ب)

مولکول دوگانه-دوست (دارای یک رشته‌ی آلی چربی‌دوست و یک سر آب‌دوست) و مایسل (خوشه‌ای از مولکول‌های دوگانه - دوست) است. چنانچه مولکول‌های دوگانه-دوست در محیط چربی (فاز آلی) قرار بگیرند طوری تجمع می‌یابند که دم‌های آبگریز به سمت بیرون یعنی در تماس با فاز آلی و سر آبدوست دور از فاز آلی قرار بگیرد مطابق شکل زیر:



سوال (۸)

پاسخ: گزینه (ب)

برای افزایش مقاومت به سایش یک پلیمر، افزودن نانوذره الماس به جهت بالابردن سختی مفید است. برای افزایش استحکام کششی افزودن نانولوله کربنی مناسب‌تر است.

سوال (۹)

پاسخ: گزینه (الف)

فوق اشباع بالا در محلول اولیه عامل تشکیل نانوساختارها با رویکرد پایین به بالا است اما توضیح‌دهنده علت ناهمسانگردی نیست. ناهمسانگردی نانوساختارها به دلیل اختلاف سطح انرژی در وجود مختلف بلوری و درنتیجه سرعت رشد متفاوت در جهات مختلف است. این اختلاف می‌تواند ناشی از وجود نواقص بلوری در وجوه بلوری باشد.

سوال (۱۰)

پاسخ: گزینه (ج)

زیست‌سازگاری یک ویژگی بسیار مهم و اساسی است که باعث می‌شود رشد سلول‌های عصبی در محیطی عاری از التهاب و عفونت انجام شود. از نظر مکانیکی نیز مانند مهندسی سایر بافت‌ها، داربست باید ویژگی‌های مکانیکی مشابه بافت زمینه را داشته‌باشد تا رشد بافت به بهترین حالت ممکن صورت گیرد. از طرفی رسانایی الکتریکی ماده‌ی زمینه بسیار مهم است؛ زیرا یکی از راه‌های هدایت نورون‌ها برای رشد، استفاده از تکانه‌های الکتریکی است. از طرفی طبق قانون هب همه‌ی نورون‌های همکار باید با هم تحریک شوند و با هم رسانش پیام را انجام دهند. بر این اساس، رسانایی داربست نیز از ویژگی‌های اساسی در مهندسی بافت عصبی است.

یکی از اولین نانومواد که از ابتدا برای طراحی داربست‌های رشد نورون‌ها مورد توجه پژوهشگران این حوزه قرار گرفتند، نانولوله‌های کربنی بودند. رسانایی الکتریکی نانولوله‌ها عامل مهمی برای کمک به رشد نورون‌هاست. از طرفی ویژگی‌های فیزیکی چون شکل لوله‌ای این نانوساختارها می‌تواند شکل بخش‌های مختلف نورون را تقلید نماید. رسانایی الکتریکی در کنار ویژگی‌های فیزیکی ویژه باعث می‌شود که نانولوله‌ها از هر جهت بتوانند گزینه‌ای مناسب برای این کار باشند. نانولوله‌های کربنی می‌توانند توسط عوامل رشدی چون عامل رشد عصبی عامل‌دار شوند. عامل‌دارشدن نانولوله‌ها باعث افزایش کارایی آن‌ها در رشد نورون‌ها می‌گردد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که نانوساختارهای کربنی دیگری چون نانوالیاف کربنی نیز در مهندسی بافت عصبی بسیار کارآمد هستند.

سوال (۱۱)

پاسخ: گزینه (د)

روش‌های لایه‌نشانی از فاز بخار همگی قابلیت ایجاد لایه نازک را دارند اما روش غوطه‌وری بدلیل عدم امکان کنترل دقیق ضخامت لایه تولیدشده، عملا برای ایجاد پوشش‌ها با دقت ابعادی بالا بکار نمی‌رود.

سوال (۱۲)

پاسخ: گزینه (الف)

در این ابزار الکترونیکی یک لایه گیت شناور قرار دارد. میزان بار ذخیره شده در این گیت تعیین کننده مدل پاسخ‌دهی مدار است. اگر لایه‌نازک ایجاد شده رسانا باشد بار ذخیره شده به راحتی تخلیه می‌شود ولی اگر این لایه عایق باشد، درون گیت شناور باری نمی‌تواند وارد یا خارج شود. به همین دلیل از خاصیت تونل‌زنی الکترونی لایه‌های نازک برای بار دار کردن و یا تخلیه بار گیت شناور استفاده می‌شود.

سوال (۱۳)

پاسخ: گزینه (ج)

در این ساختار ۸ اتم A هست که یک هشتم از هرکدام در سلول قرار دارد. ۶ تا B که نیمی از هر کدام در سلول قرار دارد. در نتیجه ۱ اتم A و ۳ اتم B خواهیم داشت. بنابراین فرمول شیمیایی این ساختار AB_3 خواهد بود.

سوال (۱۴)

پاسخ: گزینه (د)

همان‌طور که در شکل زیر نیز مشاهده می‌کنید، تعداد اتم‌های کامل موجود روی صفحه (۱۰۰) در ساختار FCC برابر است با:

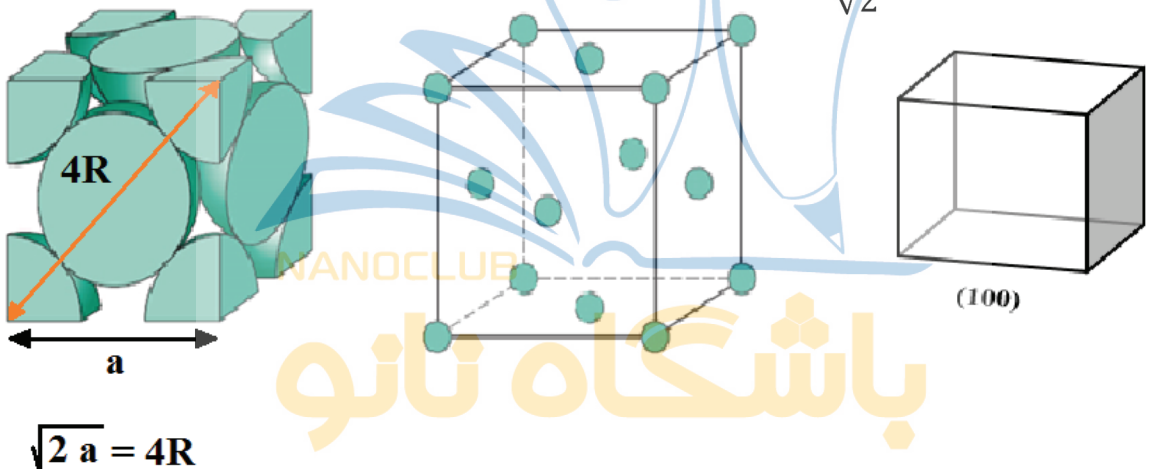
$$\left(۴ \times \frac{۱}{۴}\right) + ۱ = ۲$$

همچنین در ساختار FCC داریم:

$$\sqrt{۲}a = 4R$$

بنابراین:

$$\text{چگالی اتمی صفحه} = \frac{\text{تعداد اتمهای کامل روی صفحه}}{\text{مساحت صفحه}} = \frac{۲}{a^2} = \frac{2}{(\frac{4R}{\sqrt{2}})^2} = \frac{4}{16R^2} = \frac{1}{4R^2}$$



$$\sqrt{2}\,a = 4R$$

سوال (۱۵)

پاسخ: گزینه (د)

از آنجایی‌که شکل‌گیری پلاسمون‌های سطحی در سطح فلزات رخ می‌دهد، طول‌موجی که موجب ایجاد این پلاسمون‌ها می‌شود، علاوه بر شکل و اندازه نانوذرات فلزی به محیط پیرامون نانوذرات و گونه‌هایی که بر روی سطح آن‌ها جذب می‌شود نیز وابسته است. این امر موجب می‌شود که با جذب یا جدا شدن انواع مولکول‌ها از سطح نانوذرات فلزی، طول‌موج جذب آن‌ها تغییر کرده و درنتیجه رنگ آنها تغییر کند. این ویژگی موجب ایجاد کاربردهای فراوانی برای نانوذرات فلزی در آشکارسازی انواع ترکیب‌های شیمیایی و زیستی می‌شود.

سوال (۱۶)

پاسخ: گزینه (ب)

فرآیند مورد سوال موجب کاهش اندازه ذرات و تبدیل آن‌ها به نانوذرات و درنتیجه گسسته‌شدن ترازهای انرژی شده است. با کاهش اندازه ذرات، واکنش‌پذیری آن‌ها افزایش، دمای ذوب و پایداری‌شان کم می‌شود.

سوال (۱۷)

پاسخ: گزینه (الف)

دسته دیگری از فلزات نانویی سه بعدی به فلزاتی اطلاق می‌شود که دانه‌های نانومتری دارند. مطابق رابطه هال پچ مشاهده می‌شود که کوچکترکردن دانه‌ها به افزایش استحکام تسلیم فلز می‌انجامد چراکه کوچکترشدن دانه‌ها به بیشترشدن مرزدانه‌ها و جلوگیری از تغییرشکل پلاستیک (در اثر حرکت نابجایی‌ها) می‌انجامد.در این رابطه، d اندازه دانه است. σ_{yp} استحکام تسلیم و دیگر پارامترها ثابت هستند. علاوه بر افزایش تنش تسلیم در اثر ریزدانه شدن، انعطاف‌پذیری نیز افزایش می‌یابد. معمولا در فلزات عواملی که باعث افزایش استحکام تسلیم می‌شوند، انعطاف‌پذیری را کاهش می‌دهند ولی ریزدانه‌شدن هم استحکام تسلیم را افزایش می‌دهد و هم انعطاف‌پذیری را و درنتیجه بهبود قابل توجهی در کارایی فلز مورد استفاده ایجاد می‌کند. معمولا جهت ریزدانه کردن فلز از روش‌های تغییرشکل پلاستیک شدید استفاده می‌شود.

سوال (۱۸)

پاسخ: گزینه (د)

مساحت سطح ویژه گرافن اکساید $2\ m^2g^{-1}$ است که برابر با $2\times10^{18}\ nm^2g^{-1}$ است، از طرفی چون در هر نانومترمربع از اکسیدگرافن، 1×10^{-12} میلی‌مول گروه کربوکسیلاتی وجود دارد، بنابراین، تعداد مول‌های کربوکسیل به ازای هر گرم اکسیدگرافن برابر است با:

$$2\times10^{18}\times10^{-12} = 2\times10^{6}\ mmol\ COOH$$

بنابراین برای ۰/۰۱ گرم از اکسیدگرافن تعداد مول‌های کربوکسیل برابراست با:

$$2\times10^{6}\times0.01 = 2\times10^{4}\ mmol\ COOH$$

از آنجا که در صورت سوال گفته شده که، برای آبکافت هر مول گروه کربوکسیلاتی یک مول آب مورد نیاز است، تعداد مول‌های آب برابر است با:

$$2\times10^{4}\ mmol\ H_2O$$

از طرفی چون هر مول آب، ۱۸ گرم است، بنابراین، $2\times18\times10^{4} = 36\times10^{4}\ mgr\ H_2O$ لازم داریم، که برابر است با $360\ gr\ H_2O$

که با توجه به چگالی آب که $1\ gr/ml$ است، بنابراین $360\ ml\ H_2O$ نیاز داریم که برابر با $36\times10^{4}\ \mu l\ H_2O$ است.

سوال (۱۹)

پاسخ: گزینه (ج)

نانوذرات به دلیل انرژی سطحی بسیار بالا تمایل بسیاری جهت به هم چسبیدن و کلوخه‌ای شدن دارند. در مقابل در نانوفناوری، به محلول‌های کلوئیدی پایدار و همچنین نانوپودرهای جداسازی شده از محلول نیازمندیم. در حالت کلی یک رویکرد پایدارسازی ایجاد دافعه الکترواستاتیک (واندروالس) میان نانوذرات است. لذا نانوذرات تشکیل شده هم بار بوده و یکدیگر را دفع می‌کنند. معمولا جذب یون‌های هیدروکسیل و پروتون (H^+) در pHهای بسیار بالا یا پایین در محلول‌های آبی اتفاق می‌افتد.

با توجه به نمودار در pH بالاتر از ۹/۵ و نیز pH پایین‌تر از ۳/۵ بار سطحی نمونه‌ها یکسان است که باعث دافعه بین ذرات و ایجاد پایداری کلوئیدی می‌شود در حالی‌که در محدوده pH بین۳/۵ الی ۹/۵ بار سطحی ذرات غیریکسان است و ذرات به سمت هم جذب شده و امکان دارد ته‌نشین گردند.

سوال (۲۰)

پاسخ: گزینه (ب)

با توجه به رابطه پراش فرانهوفر در سامانه‌های تصویر که در رابطه زیر مشخص شده است به منظور بهبود وضوح نوردهی می‌بایست λ را کاهش و NA را افزایش دهیم. $0.6<k_1<0.8$

سوال (۲۱)

پاسخ: گزینه (الف)

در روش آسیاکاری مکانیکی، می‌توان برای تشکیل ترکیبات بین فلزی مخلوطی از دو پودر را در آسیاب ریخته و آسیاب نمود، در حین آسیاب‌کاری فرایند جوش و شکست مرتبا رخ داده و سبب می‌شود که این دو پودر با هم ترکیب شده و ترکیبات بین فلزی تشکیل شود. قاعدتا هرچه نسبت وزنی گلوله‌ها به پودرها بیشتر باشد، برخوردهای پرانرژی‌تری بین گلوله‌ها و پودرها رخ خواهد داد و با فرض ثابت بودن سایر شرایط، سریعتر به ترکیب مورد نظر خواهیم رسید. با افزایش دمای آسیاب نیز تشکیل ترکیب بین فلزی تسریع می‌یابد، اما این افزایش دما سبب می‌شود که اندازه پودرنهایی به سبب آگلومره شدن یا رشد، بزرگتر باشد.برای تشکیل ترکیب بین فلزی A_3B لازم است نسبت تعداد اتم‌های A سه برابر تعداد اتم‌های B باشد، نه نسبت وزنی آنها، درواقع با توجه به جرم مولی دو ماده A و B باید وزن دو ماده را بگونه‌ای انتخاب نمود که تعداد اتم‌های A سه برابر تعداد اتم‌های B باشد. البته باید یادآور شد که در عمل در مخلوط نهایی، درصدی از اتم‌های A و B وجود دارند که بصورت ترکیب A_3B درنیامده‌اند، انتخاب این نسبت مولی میزان تشکیل ترکیب A_3B را در پودرنهایی افزایش خواهد داد.

سوال (۲۲)

پاسخ: گزینه (د)

مولکول‌های زیستی مانند DNA و پروتئین‌ها می‌تواند در ساخت نانوساختارهای مختلف پیشرفته استفاده شوند. ترتیب توالی اولیگومرهای DNA و پروتئین‌ها برای شکل‌گیری هندسه خاص یک نانوساختار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هست. سر هم شدن این ساختارها به صورت خودآرایی با نیروهای غیر کووالانسی مانند نیروهای هیدروژنی، برهم‌کنش‌های واندروالسی و ...، با انتخاب‌پذیری بالایی صورت می‌گیرد؛ چرا که در توالی‌های DNA با کشش هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل و طراحی چیدمان توالی، اوریگامی DNA به فرم دلخواه شکل می‌گیرد. این نانوساختارها با روش‌های نانوسکوپی اتمی و گاهی انواع پیشرفته میکروسکوپ الکترونی قابل شناسایی هستند.

سوال (۲۳)

پاسخ: گزینه (ب)

با توجه به اتصال نانوذرات کوچک‌تر به نانوذرات بزرگ‌تر و رشد نانوذرات، می‌توان گفت فرآیند استوالد اتفاق افتاده است.

سوال (۲۴)

پاسخ: گزینه (ب)

پوشش‌دهی یکنواخت سطوح غیرمسطح در روشی که از منبع تبخیری استفاده می‌کند به دلیل ماهیت جهتمند ماده تبخیر شده و پدیده سایه افکنی اتم‌ها، ضعیف است. افزودن عامل گرمایش زیرلایه با افزایش نفوذ سطحی ماده و چرخش زیرلایه با به حداقل رساندن پدیده سایه زنی، تا حدودی باعث حل مشکل غیریکنواختی پوشش می‌شود. در هر حال در روش تبخیری نمی‌توان برای نسبت ابعادی بزرگتر از یک (نسبت ارتفاع به پهنا یا قطر)، لایه‌های پیوسته‌ای تشکیل داد. از طرفی انرژی آزاد سطوح ناصاف بیشتر از سطوح صاف است زیرا سطح واقعی بیشتری نسبت به سطح صاف دارند.

سوال (۲۵)

پاسخ: گزینه (ب)

یکی از روش‌های کاهش ناخالصی در لایه تولید شده در روش‌های لایه‌نشانی، انجام فرآیند لایه‌نشانی در محیط خلا است. لایه‌نشانی در محیط اتمسفر به سبب احتمال وجود ناخالصی در محیط لایه‌نشانی، احتمال حضور ناخالصی‌ها در لایه را افزایش می‌دهد. در روش‌های ذکر شده در گزینه‌های بالا، تنها رسوب‌دهی شیمیایی بخار اتمسفری در خلا انجام نمی‌شود، در سه گزینه دیگر لایه‌نشانی در محیط خلا انجام می‌شود. بنابراین گزینه صحیح، گزینه ب است.

NANOCLUB
باشگاه نانو

سوال (۲۶)

پاسخ: گزینه (د)

مد غیر تماسی نیروی کمی به سطح وارد می‌کند و در بررسی سطوح نرم، آسیبی به آن‌ها نمی‌رساند. هم چنین نوک سوزن به شکل کروی مانع آسیب دیدن سطوح نرم و آسیب پذیر گیاه می‌شود.

سوال (۲۷)

پاسخ: گزینه (د)

کنتراست بین نمونه و زمینه با افزایش ضخامت نمونه و افرایش چگالی در ضخامت ثابت، افزایش می‌یابد.

سوال (۲۸)

پاسخ: گزینه (ب)

تصاویر بیانگر مراحل ایجاد الکترون اوژه هستند. طول‌موج این الکترون‌ها برای هر عنصر اختصاصی بوده و بنابراین برای مشخصه‌یابی عنصری در سطح نمونه کاربرد دارند.

سوال (۲۹)

پاسخ: گزینه (الف)

DLS روش مناسبی برای ذرات غیر کروی نیست. برای این دسته از ذرات آنالیز قطر هیدرودینامیکی را به ذره‌ای کروی که حرکتی مشابه با ذره مورد مطالعه دارد نسبت می‌دهد.

سوال (۳۰)

پاسخ: گزینه (الف)

با رسم خط مماس بر منحنی تاک، محلی تقاطع خط مماس برمنحنی با محور انرژی، گاف نواری ماده فوتوکاتالیست را نشان می‌دهد. بنابراین کافیست برای هر ماده با استفاده از رابطه داده شده در صورت سوال، طول‌موج مربوط را به دست آوریم. از آنجا که ناحیه نور مرئی طول‌موج بین ۳۵۰ تا ۷۰۰ نانومتر را دربرمی‌گیرد بنابراین موادی که دارای گاف نواری در این محدوده باشند، می‌توانند در این محدوده فعالیت کنند یعنی مواد ۱ و ۲.

برای محاسبه گاف نواری برای ماده شماره (۱) با استفاده از فرمول داده شده در صورت سوال داریم:

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{1240}{2} = 620\ nm$$

برای ماده شماره (۲) داریم:

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{1240}{3} = 413.3\ nm$$

برای ماده شماره (۳) داریم:

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{1240}{4} = 310\ nm$$

برای ماده شماره (۴) داریم:

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{1240}{5} = 248\ nm$$

NANOCLUB
باشگاه نانو

با توجه به اعداد بدست آمده، گاف انرژی ماده (۱) و (۲) در ناحیه مرئی و گاف انرژی ماده‌های (۳) و (۴) در ناحیه فرابنفش قرار خواهند داشت.

روش دیگر برای محاسبه گاف نواری این است که در رابطه ابتدا، E را به ژول تبدیل کنیم و سپس در رابطه جایگذاری کنیم، در این صورت برای ماده شماره (۱) محاسبات بصورت زیر خواهد بود:

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.6 \times 10^{-34}\ (J.S) \times 3 \times 10^{8}(m/s)}{2eV \times \frac{1\ (J)}{6.2 \times 10^{18}\ (eV)}} = 6.19 \times 10^{-7} m = 619\ nm$$

به همین روش گاف انرژی این مواد بصورت زیر بدست می‌آید.

2eV= 619 nm ماده شماره (۱) ناحیه مرئی

3eV= 413 nm ماده شماره (۲) ناحیه مرئی

4eV= 309 nm ماده شماره (۳) ناحیه فرابنفش

5eV= 247 nm ماده شماره (4) ناحیه فرابنفش

سوال (۳۱)

پاسخ: گزینه (ج)

رابطه ویلیامسون هال، رابطه مفیدی برای محاسبه اندازه دانه و کرنش شبکه‌ای است. همان‌طور که در صورت سوال هم آمده است، رابطه ویلیامسون – هال بصورت زیر است:

$$\beta Cos(\theta) = \frac{k\lambda}{D} + 4\varepsilon\ Sin(\theta)$$

نمودار ارائه شده در سوال تغییرات β Cos(θ) را برحسب 4 Sin(θ) را نشان می‌دهد، این نمودار، یک نمودار خطی است که شیب آن برابر با ε و عرض از مبدا آن برابر با kλ/D خواهد بود. هرچه عرض از مبدا نمودار بیشتر باشد، اندازه دانه یعنی D کوچکتر است، در نمودارهای داده شده، عرض از مبدا نمودار c کوچکتر از عرض از مبدا نمودار b و عرض از مبدا نمودار a است. بنابراین اندازه دانه نمونه c، بزرگتر از نمونه b و a است. در نمودار XRD هم هرچه اندازه دانه کوچکتر باشد، پیک پهن‌تر خواهد بود، بنابراین با توجه به نمودارهای XRD می‌توان گفت که: نمودار (۱) مربوط به نمونه c، نمودار (۲) مربوط به نمونه b، نمودار (۳) مربوط به نمونه a است.

و بنابراین گزینه (ج) صحیح است.

سوال (۳۲)

پاسخ: گزینه (ب)

نمودار فوق نشان‌دهنده تغییرات وزن با تغییرات دما است که مربوط به آنالیز توزین حرارتی (TGA) است.

سوال (۳۳)

پاسخ: گزینه (ج)

باید در نظر داشت که طیف جذبی رنگ قرمز در طول موج کمتری نسبت به رنگ آبی قرار می‌گیرد. اگر به ماده‌ای با رنگ قرمز نور سفید بتابانیم آن جسم طول‌موج‌های کمتر را جذب می‌کند و نور با طول‌موج بزرگتر (قرمز) را منعکس می‌کند. بنابراین طیف‌های **۱** و **۲** مربوط به رنگ قرمز کنگورد و نیز طیف‌های **۳** و **۴** مربوط به رنگ آبی متیلن بلو است.

همچنین طبق رابطه A=abc که A مقدار جذب ماده و c غلظت نمونه است، هرچه غلظت نمونه بیشتر باشد مقدار شدت جذب بیشتر خواهد بود. بنابراین نمودارهای **۲** و **۴** که در آنها شدت جذب بیشتر است مربوط به نمونه آب با غلظت رنگ بیشتر (آب آلوده) و نمودارهای **۱** و **۳** مربوط به نمونه آب تصفیه شده با غلظت رنگ کمتر است.

سوال (۳۴)

پاسخ: گزینه (ب)

رزین‌های آنیونی قادرند آنیون‌های موجود در آب را خارج کرده و با آزاد کردن آنیون هیدروکسیل، *pH* آب را افزایش دهند. رزین‌های کاتیونی قادرند کاتیون‌های موجود در آب را خارج کرده و با آزاد کردن پروتون، *pH* آب را کاهش دهند.

سوال (۳۵)

پاسخ: گزینه (ج)

نانو ذرات TiO_2 مواد فتوکاتالیستی هستند و برای تجزیه مواد آلی نیاز به نور دارند، قرار گیری این نانو ذرات داخل کربن فعال می‌تواند باعث شود که نور به این نانو ذرات نرسد. خود کربن فعال می‌تواند مانند یک ماده آلی توسط نانو ذرات TiO_2 تجزیه شود و این امر باعث کاهش راندمان این نانو ذرات در تجزیه مواد آلی شود. گاز دی اکسید کربن یکی از مواد ایجاد شده در اثر تجزیه مواد آلی است. تشکیل حباب‌های این گاز و تجمع آنها در داخل کربن فعال می‌تواند باعث بسته‌شدن کانال‌های کربن فعال و در نتیجه کند شدن فعالیت کاتالیستی و کاهش کارایی کاتالیست شود. در این آزمایش حذف آلاینده‌های آلی از آب مدنظر بوده و جذب سطحی مواد آلی از آب توسط کربن فعال، باعث افزایش بازده حذف مواد آلی می‌شود نه کاهش آن. بنابراین گزینه (ج) نمی‌تواند دلیل کاهش کارایی کاتالیست شود و پاسخ سوال است.

سوال (۳۶)

پاسخ: گزینه (د)

رهایش کنترل‌شده، زمانی است که یک پلیمر طبیعی یا مصنوعی با نوعی دارو ترکیب شده و این دارو به گونه‌ای درون پلیمر نهفته شود که رهایش آن طبق برنامه‌ای از پیش تعیین‌شده اتفاق بیافتد. این رهایش ممکن است در طول یک بازه‌ی زمانی ثابت بوده و یا به صورت چرخه‌ای باشد و یا این‌که توسط یک عامل خارجی نظیر تغییرات pH، دما و یا حضور یک ماده‌ی خاص کلید بخورد. به طور عمومی، سامانه‌های پلیمری رهایش کنترل‌شده قادرند تا سطح دارو را در یک محدوده‌ی بهینه که همان پنجره‌ی درمانی دارو است ثابت نگه دارند.

سوال (۳۷)

پاسخ: گزینه (الف)

محدودیت اصلی روش‌های زیستی تولید نانومواد در مقادیر و مقیاس‌های اندک است. این روش‌ها در دمای محیط انجام شده و مشکلات ناشی از فرایندهای دما بالا را ندارند.

سوال (۳۸)

پاسخ: گزینه (الف)

حامل دارویی با خواص سوپرپارامغناطیسی برای رسانش مغناطیسی داروها مناسب است. همچنین در رساش غیرفعال اندازه ذرات باید بزرگتر از ۱۰ نانومتر باشد تا ذرات از طریق کلیه حذف نگردند. بنابراین گزینه (الف) جواب صحیح سوال خواهد بود.

NANOCLUB
باشگاه نانو

سوال (۳۹)

پاسخ: گزینه (د)

با توجه به متابولیسم بالا در سلول‌های سرطانی، pH محیط تومور اسیدی شده و دمای محیط تومور افزایش یافته و نفوذپذیری عروق خونی افزایش می‌یابد. از طرفی به دلیل تهاجم تومور به عروق لنفاوی و بسته شدن آن‌ها، خروج لنفاوی از محل تومور کاهش می‌یابد. بنابراین ماندگاری نانودارو در محل تومور بیشتر از سایر بافت‌های بدن خواهد بود. دارورسانی هدفمند غیرفعال بر همین مبانی انجام می‌شود.

افزایش گیرنده‌های سطح سلول‌های سرطانی نیز در دارورسانی هدفمند فعال نقش دارند و نقشی در دارورسانی غیر فعال ندارند.

کاهش خروج لنفاوی از تومور سرطانی،کاهش pH محیط اطراف تومور سرطانی و افزایش نفوذپذیری عروق خونی تومور سرطانی از مکانیسم‌های دارورسانی هدفمند غیرفعال به تومورهای سرطانی هستند.

سوال (۴۰)

پاسخ: گزینه (د)

شیشه‌های LOW-E با بازتاب دادن نور خورشید و گرمای بیرون از خانه، مانع ورود گرما از بیرون از خانه به داخل می‌شوند. پس در فصل گرما در مناطقی که آفتاب زیاد یا کمی دارند این شیشه‌ها تاثیر مثبتی در کاهش انرژی مصرفی برای خنک نگهداشتن خانه‌ها دارند. در فصل سرما این شیشه‌ها با بازتاب دادن نور مادون قرمز تولید شده در داخل خانه به داخل خانه مانع از هدر رفت انرژی می‌شوند. در فصل سرد، ورود نور خورشید به داخل خانه باعث گرم شدن داخل خانه می‌شود. از این رو استفاده از این نوع شیشه‌ها در فصل سرما و در مناطق آفتابی، در روز مانع از گرم شدن خانه می‌شود.

سوال (۴۱)

پاسخ: گزینه (د)

نانو لوله‌های کربنی دارای استحکام زیادی هستند و به طور کلی رسانای الکتریسیته، گرما و آبگریز هستند به همین دلیل با اضافه شدن این نانو لوله‌ها به الیاف انتظار می‌رود رسانایی حرارتی پارچه بیشتر شود نه کاهش یابد.

NANOCLUB
باشگاه نانو

سوال (۴۲)

پاسخ: گزینه (ب)

حالت (۲) ایده‌آل‌ترین حالت پخش و توزیع نانوذرات میان رشته‌های بسپار است. در این حالت امکان نفوذ و گذر مولکول‌های گاز، صرفاً از مسیرهای طولانی میسر است. قابل ذکر است در چنین شرایطی با فرض بهینه بودن مقدار نانوذرات مصرف شده برای تولید نانوترکیب، کم‌ترین تراوایی نسبت به انواع مولکول‌های گازی را خواهیم داشت. استفاده از چنین نانوترکیب‌هایی در بسته‌بندی مواد غذایی می‌تواند ماندگاری مواد غذایی حساس به تنفس را به مقدار چشم‌گیری افزایش دهد.

سوال (۴۳)

پاسخ: گزینه (الف)

با ایجاد تخلخل در ساختار مساحت سطح ویژه افزایش می‌یابد.

با ایجاد تخلخل در ساختار تعداد مکان فعال کاتالیستی در دسترس افزایش می‌یابد.

سوال (۴۴)

پاسخ: گزینه (د)

مناسب‌ترین نوع پاسخ شناساگر به آنالیت، برای اندازه‌گیری‌های کمی پاسخ الکتریکی است. در نانوحسگرها دریافت پاسخ به صورت پیغام الکتریکی از اهمیت بالایی برخودار است؛ زیرا امکان تقویت و آشکارسازی چنین پیغام‌هایی ساده‌تر از سایر حالت‌هاست و به راحتی می‌توان پاسخ الکتریکی را به داده‌های دیگری تبدیل کرد، درصورتی که در نانوحسگری که پاسخ مکانیکی یا زیستی دارد، باید این پاسخ مکانیکی یا زیستی به الکتریکی تبدیل گردد. برای اندازه‌گیری‌ها و ارزیابی کیفی، ساده‌ترین و مناسب‌ترین پاسخ یک حسگر، پاسخ نوری است، به‌عنوان مثال تغییر رنگ که به راحتی با چشم قابل مشاهده است.

سوال (۴۵)

پاسخ: گزینه (د)

با توجه به این‌که در این آزمایشگاه تحقیقاتی با ویروس کار می‌کنند و از سویی نانوذرات نامشخص هست و احتمال انفجار برخی مواد نانویی وجود دارد و هر خطر احتمالی دیگر ممکن است بروزکند، باید ابتدا به خارج آزمایشگاه رفته؛ بعد مسئولان ایمنی یا آزمایشگاه را مطلع کرده؛ سپس پس از کسب اطلاع از محتویات ظروف، اقدام به جمع‌آوری و پاک‌سازی آزمایشگاه بر اساس اطلاعات کارت MSDS مواد که در آزمایشگاه موجود است، نمود.

NANOCLUB
باشگاه نانو