دفترچه سوال رسمی آزمون
واحد سنجش و ارزیابی باشگاه دانش‌پژوهان جوان

باسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش‌پژوهان جوان

کد دفترچه : ۱

علم برای یک ملّت مهم‌ترین ابزار آبرو، پیشرفت و اقتدار است. «امام خامنه‌ای (ره)»

دفترچهٔ سؤالات مرحلهٔ دوم سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴

هفدهمین دورهٔ المپیاد علوم و فناوری نانو

مدت پاسخگویی: ۸۰ دقیقه	نوع آزمون: چند گزینه‌ای
	تعداد سؤالات: ۲۰

توضیحات مهم

استفاده از ماشین‌حساب مجاز است.

۱- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همهٔ برگه‌های دفترچهٔ سؤالات را بررسی نمایید. در صورت هرگونه نقص در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطّلع کنید.

۲- یک برگ پاسخ‌برگ در اختیار شما قرار گرفته که مشخّصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطّلع کنید. ضمناً مشخّصات خواسته‌شده در پایین پاسخ‌برگ را با مداد مشکی بنویسید.

۳- برگهٔ پاسخ‌برگ را دستگاه تصحیح می‌کند؛ پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانهٔ مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.

٤- دفترچهٔ سؤال باید همراه پاسخ‌برگ تحویل داده شود.

٥- پاسخ درست به هر پرسش ۳ نمرهٔ مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمرهٔ منفی دارد.

٦- شرکت‌کنندگان در دورهٔ تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم انتخاب می‌شوند.

۷- از مخدوش کردن بارکدها و مربع‌ها در چهارگوشهٔ صفحه در دفترچهٔ پاسخ‌برگ جداً خودداری کنید. در غیر این صورت برگهٔ شما تصحیح نخواهد شد.

۸- همراه داشتن هر گونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ساعت هوشمند، دستبند هوشمند و لپتاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد تقلب محسوب خواهد شد.

۹- این دفترچه شامل ۲۰ سوال و با احتساب جلد، ۷ برگ است.

کلّیهٔ حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است.
آدرس سایت اینترنتی: ysc.medu.gov.ir

این صفحه جهت استفاده به عنوان چرک‌نویس در نظر گرفته شده است.

۱- با کاهش ابعاد آلومینیوم (Al) از حالت توده به ابعاد نانومتری کدام موارد همگی کاهش می‌یابد؟

۱) تعداد اتم‌های سطحی ماده - انرژی سطحی- احتمال چسبیدن ذرات به یکدیگر

۲) تعداد اتم‌های توده ماده - پایداری ذرات - سرعت اکسید شدن

۳) تعداد اتم‌های سطحی ماده - واکنش پذیری - نسبت سطح به حجم

۴) تعداد اتم‌های توده ماده - نقطه ذوب - میزان انرژی فعال‌سازی

۲- در یک نانوذره هسته-پوسته با قطر ۶۰ نانومتر، چگالی نانوذره و چگالی هسته با هم برابر است. چنانچه جرم هسته و جرم پوسته برابر باشد، ضخامت پوسته چقدر است؟

۱) ۶/۱ نانومتر

۲) ۶/۲ نانومتر

۳) ۱۲/۳ نانومتر

۴) ۱۳/۴ نانومتر

۳- از جمله آلاینده‌هایی که در فضاهای بسته‌ی کارخانه‌های تولید رنگ و رزین وجود دارد، ترکیبات آلی فرار (VOCs) هستند. این ترکیبات بسیار سمی بوده و سرطان‌زایی آنها اثبات شده است. معمول‌ترین VOC که اغلب در فضای بسته مشاهده می‌شود فرمالدهید (HCHO) است. در یک سالن تولید رزین در کارخانه‌ای در نزدیکی شهر رشت، کدام راهکار نانویی برای حل این مشکل کارآمدتر است؟

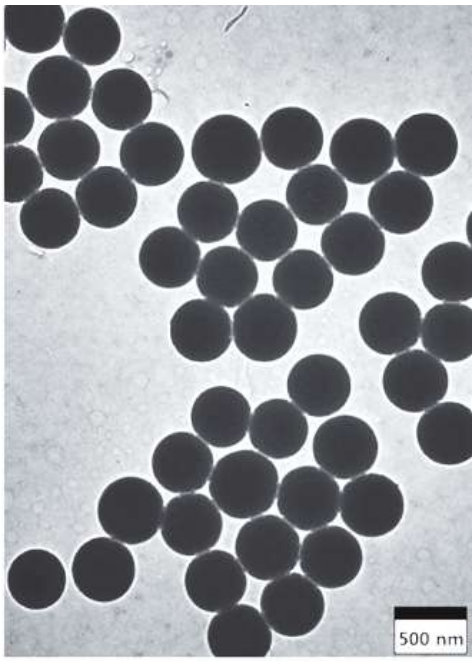
۱) نانوالیاف کربن فعال حاصل از الکتروریسی پلی آکرونیتریل (PAN)

۲) نانوکاتالیست ترکیبی MnO_x-PAN-CNF

۳) نانولوله‌های کربنی اصلاح شده با سیم-دی فنیل کربازید ($C_{۱۳}H_{۱۴}N_۴O$)

۴) نانوذرات کلروآپاتیت $Ca_۵(PO_۴)_۳Cl$ پایدارشده توسط کربوکسی متیل سلولز (CMC)

۴- گروهی از پژوهشگران، نانوذرات سیلیکا را با استفاده از روش سل-ژل سنتز کرده‌اند. با توجه به تصویر، این نانوذرات با کدام میکروسکوپ تصویربرداری شده است؟ میانگین اندازه این نانوذرات چقدر است؟ (مقیاس مشخص شده روی تصویر، ۵۰۰ نانومتر است.)



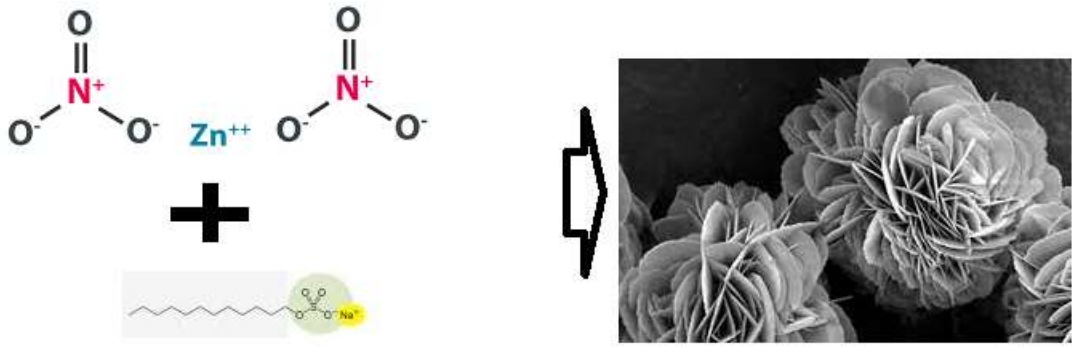
۱) میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)- ۴۰۴ نانومتر

۲) میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)- ۵۰۴ نانومتر

۳) میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)- ۵۰۴ نانومتر

۴) میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) - ۴۰۴ نانومتر

۵- نانوذرات اکسید روی (ZnO) به شکل نانوساختار گل مانند در شرایط هیدروترمال تحت دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد و فشار ۲۰۰ اتمسفر در حلال آب ساخته شده است. با توجه به اینکه پیش ماده‌های نمک نیترات روی ($Zn(NO_3)_2$) و ماده فعال سطحی آنیونی سدیم دودسیل سولفات ($CH_3(CH_2)_{11}OSO_3Na$) برای تولید این نانوساختار بکار رفته است، کدام نوع برهمکنش بین یون‌ها و مولکول‌ها طی فرآیند خودآرایی منجر به ایجاد چنین نانوساختار زیبایی شده است؟



۱) برهمکنش واندروالسی

۲) برهمکنش یونی

۳) برهمکنش کووالانسی

۴) برهمکنش کئوردینانسیونی

۶- یک پژوهشگر قصد دارد از پراش پرتو ایکس (XRD) برای تعیین فازهای بلورین در یک پودر ناشناخته استفاده کند. کدام ماده به عنوان آند لوله پرتو ایکس در مشخصه‌یابی این ترکیب مناسب است؟

ماده	آرایش الکترونی ماده
۱	$[Kr]\ 3d^{10}\ 4s^{1}$
۲	$[Kr]\ 3d^{5}\ 4s^{1}$
۳	$[Kr]\ 4d^{5}\ 5s^{1}$
۴	$[Kr]\ 3d^{6}\ 4s^{2}$

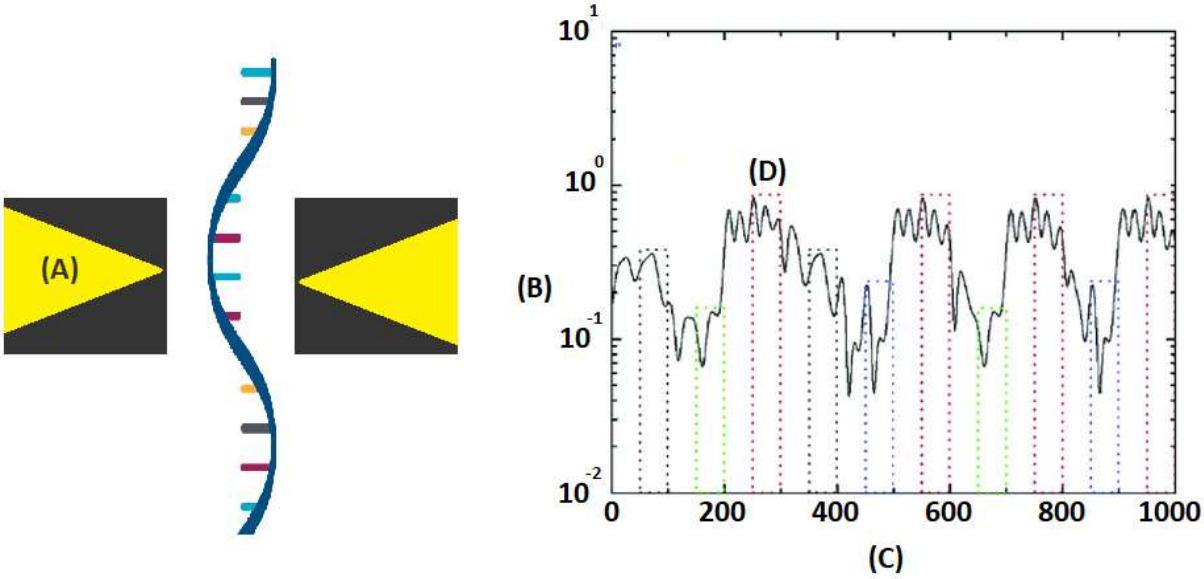
۱) ماده شماره ۴

۲) ماده شماره ۳

۳) ماده شماره ۲

۴) ماده شماره ۱

۷- در برخی مواقع بروز تغییرات خودبخودی در توالی نوکلوتیدی مولکول DNA می‌تواند سبب ابتلا به بیماری‌هایی نظیر سرطان گردد. شناسایی این تغییرات تنها از طریق توالی‌یابی نوکلوتیدی امکان‌پذیر است. محققی تصویر زیر را به عنوان یک ایده جهت توالی‌یابی سریع DNA مطرح کرده است. کدام گزینه در مورد تفسیر چهار حالت (A)، (B)، (C) و (D) برای مدل ارائه شده صحیح است؟ (در این سوال DNA را مولکولی مارپیچ با قطر ۱/۷ نانومتر و فاصله میان نوکلوتید نشان داده شده در تصویر و نوکه تیز را در محدوده ۱۰ آنگستروم در نظر بگیرید.)



۱) (A): نوکه تیز با جنس رسانا، (B): زمان خروج نوکلوتید از میان دو الکترود، (C): جریان تونل زنی الکترونی میکروآمپری و (D) نوکلوتید تیمین است.

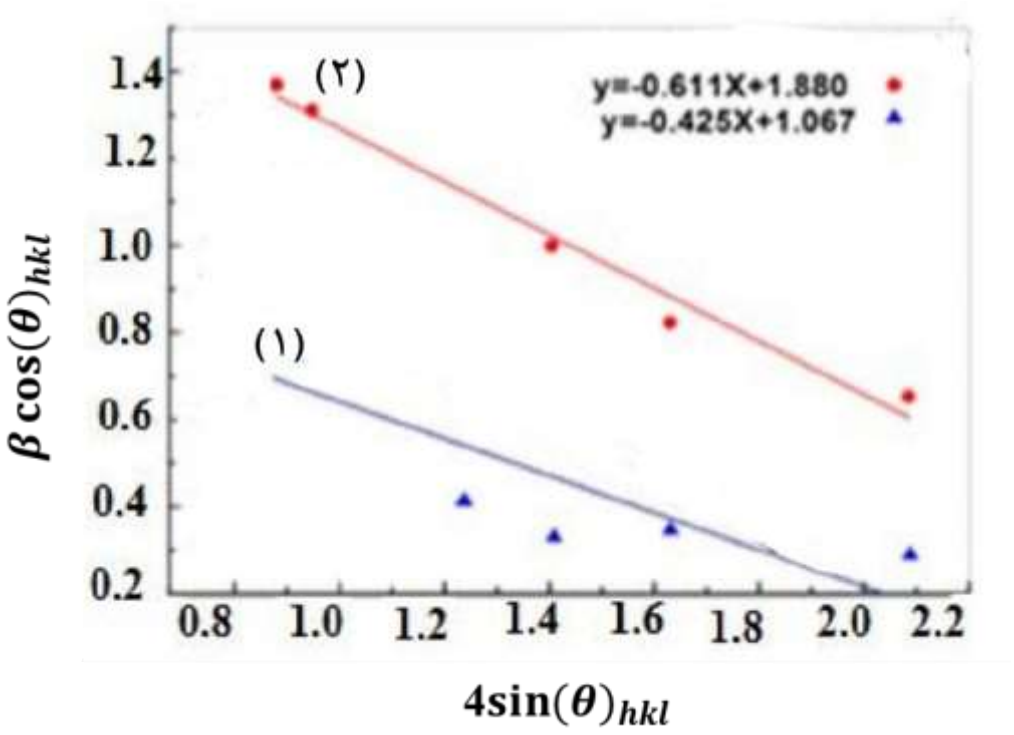
۲) (A): نوکه تیز با جنس نیمه رسانا، (B): جریان تونل‌زنی الکترونی میلی آمپری، (C): دامنه تغییرات و (D) نوکلوتید تیمین و آدنین است.

۳) (A): نوکه تیز با جنس رسانا، (B): جریان تونل زنی الکترونی نانوآمپری، (C): زمان خروج نوکلوتید از میان دو الکترود و (D) نوکلوتید آدنین است.

۴) (A): نوکه تیز با جنس نیمه رسانا، (B): دامنه تغییرات، (C): جریانی تونل‌زنی الکترونی سنتی آمپری و (D) نوکلوتید سیتوزین و گوانین است.

۸- در یک فرآیند سنتز نانوبلورهای فلزی به روش هم‌رسوبی، نمونه‌برداری در دو زمان مختلف (T_1 و T_2) انجام و آنالیز XRD گرفته شده است. برای هر نمونه، نمودار ویلیامسون-هال ($\beta\cos\theta$ بر حسب $4\sin\theta$) رسم شده است. باتوجه به اندازه و کرنش نمونه‌ها کدام گزینه زیر به درستی ترتیب زمانی نمونه‌برداری و مقایسه استحکام کششی نمونه‌ها را نشان می‌دهد؟

(راهنمایی: رابطه ویلیامسون-هال $\beta_{hkl}\cos\theta = \frac{K\lambda}{D} + 4\varepsilon\sin\theta$ **)**



۱) نمودار ۱ مربوط به نمونه‌ای است که زودتر نمونه برداری شده، و نمونه‌ی منتسب به نمودار ۲ استحکام کششی مناسب‌تری دارد.

۲) نمودار ۲ مربوط به نمونه‌ای است که زودتر نمونه برداری شده، و نمونه منتسب به نمودار ۲ استحکام کششی مناسب‌تری دارد.

۳) نمودار ۱ مربوط به نمونه‌ای است که زودتر نمونه برداری شده، و نمونه منتسب به نمودار ۱ استحکام کششی مناسب‌تری دارد.

۴) نمودار ۲ مربوط به نمونه‌ای است که زودتر نمونه برداری شدت، و نمونه منتسب به نمودار ۱ استحکام کششی مناسب‌تری دارد.

۹- آزمون جذب-واجذب نیتروژن برای یک توده ماده نانومتخلخل سیلیکا با حجم ۱ میلی لیتر انجام شده است. حجم کل گاز نیتروژن جذب شده در فشار نسبی ۰/۹۹، برابر $۵۰۰\ cm^3/g$ بود. با فرض اینکه همه منافذ این نانوماده به شکل استوانه‌ای با قطر یکسان ۸ نانومتر هستند، سطح ویژه نمونه (برحسب مترمربع برگرم) و درصد تخلخل آن در کدام گزینه به درستی ذکر شده است (توضیح: در فشار نسبی ۰/۹۹، تمام منافذ با نیتروژن مایع پر شده‌اند. همچنین در دما و فشار انجام آزمون، حجم نیتروژن در فاز گازی ۶۴۶ برابر حجم نیتروژن مایع است.)؟

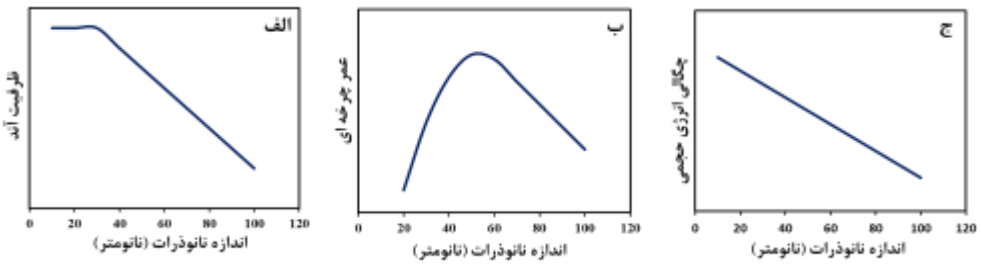
۱) سطح ویژه نمونه ۱۵۴۷/۸ و تخلخل آن ۷۷ درصد می‌باشد.

۲) سطح ویژه نمونه ۷۷۳/۹ و تخلخل آن ۲۲ درصد می‌باشد.

۳) سطح ویژه نمونه ۳۸۶/۹ و تخلخل آن ۷۷ درصد می‌باشد.

۴) سطح ویژه نمونه ۱۹۳/۵ و تخلخل آن ۲۲ درصد می‌باشد.

۱۰- یک تیم مهندسی قصد دارد با استفاده از نانوذرات سیلیکون متخلخل به جای گرافیت، چگالی انرژی آند یک باتری لیتیوم-یون را افزایش دهد. آنها تأثیر کاهش اندازه نانوذرات (از ۱۰۰ نانومتر به ۱۰ نانومتر) را بر چند پارامتر کلیدی شامل (الف) ظرفیت قابل دسترسی آند، (ب) عمر چرخه‌ای (تعداد سیکل‌های شارژ تا افت ۲۰٪ ظرفیت)، (ج) چگالی انرژی حجمی (انرژی ذخیره‌شده در واحد حجم) مطالعه کرده و نتایج به ظاهر متناقضی را مشاهده کردند. کدام گزینه، بهترین تفسیر علمی از مشاهدات ارائه شده را می‌دهد؟



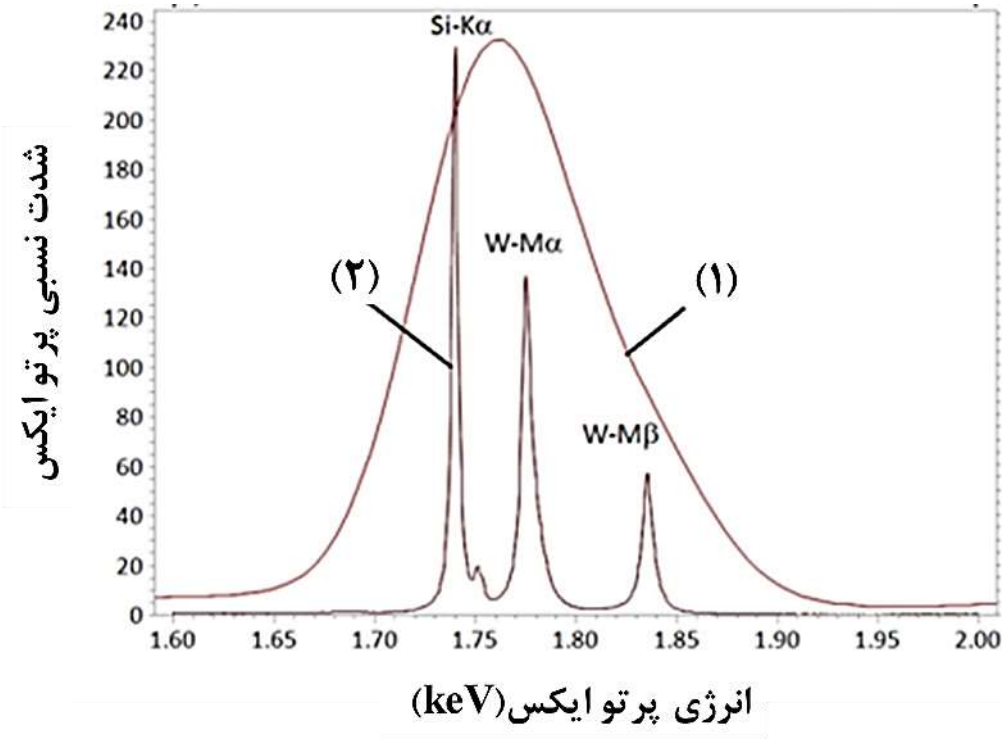
۱) در اندازه‌های بسیار ریز نانوذرات، مساحت سطح افزایش یافته و عملکرد باتری بهبود می‌یابد.

۲) اندازه‌های بزرگ نانوذرات و تخریب مکانیکی ناشی از انبساط و انقباض، ظرفیت و عمر را کاهش می‌دهد.

۳) در اندازه‌های بسیار ریز نانوذرات، واکنش‌های جانبی با الکترولیت سبب افت شدید عمر و کاهش چگالی حجمی می‌شود.

۴) در اندازه‌های بسیار ریز نانوذرات، به دلیل کاهش مسیر نفوذ یون‌های لیتیوم، ظرفیت افزایش می‌یابد.

۱۱- پژوهشگری بر روی بهبود عملکرد دستگاه‌های حافظه کار می‌کند. او یک لایه نازک از تنگستن سیلیسید (WSi_x) سنتز نموده و آنالیز شیمیایی از آن گرفته است. باتوجه به نمودارهای زیر کدام گزینه درست است؟ (EDS: طیف سنجی توزیع انرژی، WDS: طیف سنجی توزیع طول موج)



۱) نمودار (۱) مربوط به EDS و نمودار (۲) مربوط به WDS است.

۲) نمودار (۱) مربوط به WDS و نمودار (۲) مربوط به EDS است.

۳) هر دو نمودار مربوط به EDS است که توسط دو اپراتور به صورت جداگانه تهیه شده است.

۴) هر دو نمودار مربوط به WDS است که توسط دو اپراتور به صورت جداگانه تهیه شده است.

۱۲-استفاده از نانوپوشش‌های وانتابلک (Vantablack) در محفظه داخلی دوربین‌های حرفه‌ای و تلسکوپ‌های فضایی یک راهکار مهندسی پیشرفته است. چند گزینه زیر در مورد وانتابلک صحیح نمی‌باشد؟
الف) نانولوله‌های کربنی به صورت دو جهتی در این نانوساختار رشد کرده‌اند.
ب) روش سنتز آن PVD است.
ج) با جلوگیری از بازتاب‌های داخلی پراکنده نور، کنتراست و وضوح تصویر را به شدت تقویت می‌کند.
د) شبیه یک حفره سیاه چند بعدی به نظر می‌رسد.

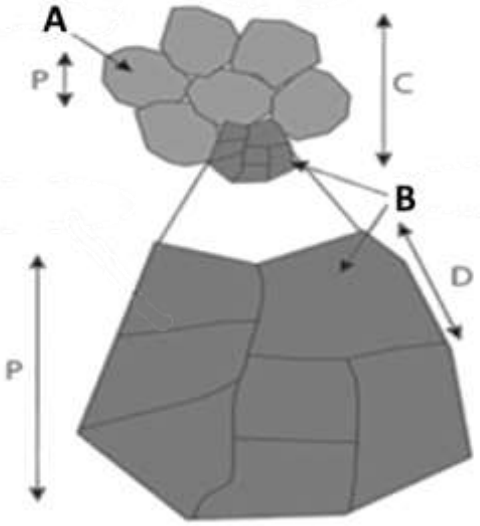
۱) چهار مورد

۲) سه مورد

۳) دو مورد

۴) یک مورد

۱۳- در شکل زیر طرح شماتیکی از خوشه‌ای از ذرات را نشان می‌دهد، اگر پارامتر C نشان دهنده اندازه این خوشه از ذرات باشد و بخش B با بزرگنمایی بزرگتر در پایین تصویر نشان داده شده است. اندازه‌های مشخص شده با P و D چه کمیتی هستند و با چه آنالیزی قابل اندازه‌گیری هستند؟

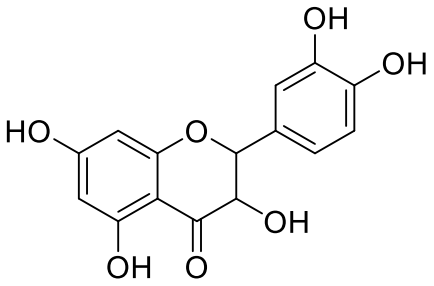


۱) P اندازه بلورک است و با SEM اندازه‌گیری می‌شود و D اندازه دانه است و با XRD تعیین می‌شود.
۲) P اندازه دانه است و با SEM اندازه‌گیری می‌شود و D اندازه بلورک است و با XRD تعیین می‌شود.
۳) P اندازه دانه است و با XRD اندازه‌گیری می‌شود و D اندازه بلورک است و با SEM تعیین می‌شود.
۴) P اندازه بلورک است و با XRD اندازه‌گیری می‌شود و D اندازه دانه است و با SEM تعیین می‌شود.

۱۴- آرمان، سامان و کامران هر یک با استفاده از سه محلول پلیمری مجزا، سه نانوالیاف مختلف را سنتز کرده‌اند. سپس از نمونه‌های سنتزشده آنالیز SEM گرفته‌اند که نتایج آن در تصاویر زیر مشخص است. در کدام گزینه علت شکل‌های مختلف به وجوده آمده در این تصاویر به درستی اشاره شده است؟

۱) (آرمان: غلظت زیاد محلول)، (سامان: وزن مولکولی بالای محلول)، (کامران: رسانایی الکتریکی بالای محلول)
۲) (آرمان: غلظت کم محلول)، (سامان: دبی زیاد محلول)، (کامران: دمای بالای محلول)
۳) (آرمان: غلظت زیاد محلول)، (سامان: کشش سطحی زیاد محلول)، (کامران: فاصله کم میان ریسنده و جمع کننده)
۴) (آرمان: غلظت کم محلول)، (سامان: فاصله زیاد میان ریسنده و جمع کننده)، (کامران: اختلاف پتانسیل زیاد محلول)

۱۵-فارماکوگنوزی علم مطالعه مواد دارویی حاصل از منابع طبیعی است و به طور کلی به بررسی و مطالعه منابع دارویی طبیعی می‌پردازد. نانوفیتومدیسن (Nanophytomedicine) یک رویکرد در فارماکوگنوزی است که تلاش می‌کند تا دارورسانی برخی ترکیبات گیاهان دارویی نظیر پلی فنول‌ها را انجام دهد. کوئرستین یک پلی فنول گیاهی با خواص آنتی اکسیدانی بسیار ارزشمند است. کدام گزینه، تحلیلی درست را ارائه می‌دهد؟



ساختار کوئرستین با حلالیت آبی ۳/۴۴ میکروگرم بر میلی لیتر

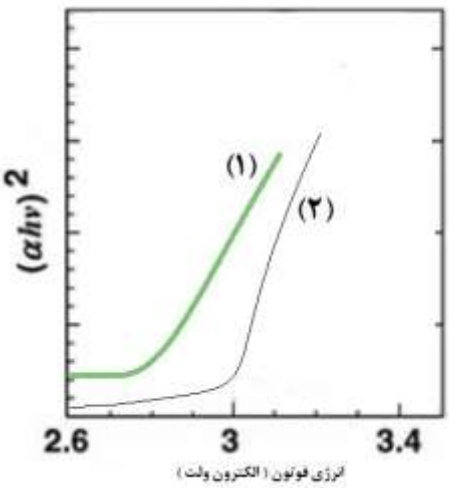
۱) استفاده از فناوری نانو به افزایش حلالیت آبی تنها از طریق کاهش اندازه کوئرستین کمک می‌کند.

۲) با توجه به وجود گروه‌های هیدروکسیل در سطح کوئرستین نیازی به بکارگیری فناوری نانو جهت افزایش حلالیت آبی وجود ندارد و صرفا از این فناوری جهت هدفمندسازی می‌توان بهره برد.

۳) می‌توان از فسفولیپیدی زیست سازگار مانند فسفاتیدیل کولین جهت انکپسوله کردن و افزایش حلالیت این ماده استفاده کرد.

۴) فناوری نانو نمی‌تواند به بهبود خواص آنتی اکسیدانتی این ماده کمک کند چرا که حلالیت مناسب آبی وجود ندارد و بهتر است شرکت‌های داروسازی برای توسعه از ماده‌ای دیگر استفاده کنند.

۱۶- در شکل زیر نمودار tauc را برای دو نمونه نانوذرات اکسید روی با اندازه میانگین ذرات ۳ و ۱۰ نانومتر را نشان می‌دهد، با توجه به نمودار مشخص نمایید کدام نمودار مربوط به نمونه ۳ نانومتری و کدام مربوط به نمونه ۱۰ نانومتر است؟ و گاف انرژی هر کدام چقدر است؟



۱) **نمودار ۱:** نمونه ۳ نانومتری و گاف انرژی آن ۲/۹۵ الکترون ولت – **نمودار ۲:** نمونه ۱۰ نانومتری و گاف انرژی آن ۲/۷۵ الکترون ولت

۲) **نمودار ۱:** نمونه ۱۰ نانومتری و گاف انرژی آن ۲/۹۵ الکترون ولت – **نمودار ۲:** نمونه ۳ نانومتری و گاف انرژی آن ۲/۷۵ الکترون ولت

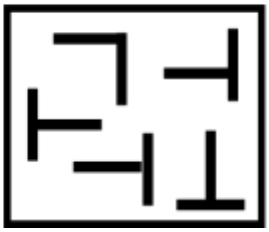
۳) **نمودار ۱:** نمونه ۳ نانومتری و گاف انرژی آن ۲/۷۵ الکترون ولت – **نمودار ۲:** نمونه ۱۰ نانومتری و گاف انرژی آن ۲/۹۵ الکترون ولت

۴) **نمودار ۱:** نمونه ۱۰ نانومتری و گاف انرژی آن ۲/۷۵ الکترون ولت – **نمودار ۲:** نمونه ۳ نانومتری و گاف انرژی آن ۲/۹۵ الکترون ولت

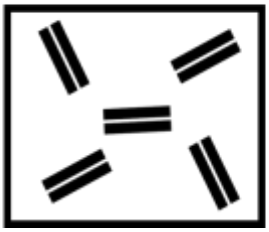
۱۷- یکی از کاربردهای نانوفناوری استفاده از مواد نانوساختار در بسته بندی مواد غذایی است، محققان با بکارگیری نانوساختارهای صفحه‌ای رس در زمینه پلیمری توانسته‌اند مانع از ورود اکسیژن به داخل بسته‌بندی شده و ماندگاری مواد غذایی را افزایش دهند. با بکارگیری کدام یک از آرایش‌های زیر برای نانوصفحات رس در زمینه پلیمری در کاربرد بسته بندی مواد غذایی عملکرد بهتری حاصل خواهد شد؟

(الف)

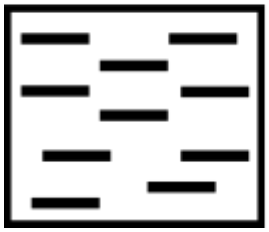
(ب)



(ج)



(د)



۱) (الف)

۲) (ب)

۳) (ج)

۴) (د)

۱۸- فولرن‌ها دسته‌ای از مولکول‌های آلوتروپ کربن هستند که کاربردهای متنوعی در صنایع مختلف دارند. کدام گزینه در مورد آنها نادرست است؟

۱) در سنتز فولرین‌ها با استفاده از روش تخلیه قوس الکتریکی، نوع گاز خنثی و فشار آن در محفظه سنتز بر نسبت تولید فولرین C_{60} به فولرین‌های بزرگ‌تر (مانند C_{70} و بالاتر) تاثیر دارد.

۲) قانون پنج ضلعی جداسازی شده (IPR) برای فولرین‌های پایدار کلاسیک مانند C_{60} و C_{70} صادق است، اما در اندوهدرال فولرین‌ها مانند $La@C_{82}$، این قانون نقض می‌شود.

۳) از دید ساختار اتمی و تقارن، نانولوله‌های کربنی تک‌دیواره را می‌توان به صورت یک فولرین کشیده شده در نظر گرفت.

۴) عامل‌دار کردن سطح C_{60} با گروه‌های عاملی مانند هیدروکسیل برای افزایش حلالیت در آب، خواص الکترونی و نوری ذاتی قفس فولرین را حفظ کرده و فقط برهم‌کنش‌های بین‌مولکولی را تغییر می‌دهد.

۱۹- پژوهشگری اقدام به لایه نشانی مس با فرآیند کند و پاش کرده است. او لایه نشانی را طی مدت ۱۰ دقیقه انجام داده و طی این مدت، 10^{16} یون آرگون برای لایه نشانی مصرف گشته و بازده فرآیند کند و پاش، ۷۰ درصد بوده است. با فرض اینکه این لایه به صورت یک تک لایه فشرده از اتم‌های مس و با آرایش اتمی مشابه صفحات (۱۱۰) در ساختار FCC لایه نشانی شده‌اند و با فرض اینکه لایه نشانی به صورت ایده‌آل و بدون وجود هرگونه نقص انجام شده است، حساب کنید تقریبا چه سطحی از زیرلایه توسط اتم‌های مس لایه نشانی شده است؟ شعاع اتمی مس ۱,۲۸ آنگستروم و جرم اتمی آن ۶۴ گرم بر مول است.

۱) $۲/۱۴۹\ cm^۲$

۲) $۱۲/۹۶\ cm^۲$

۳) $۶/۴۵۸\ cm^۲$

۴) $۴/۳۲۵\ cm^۲$

۲۰- در بخش تحقیق و توسعه (R&D) یک شرکت، محققی در حال ارزیابی سمیت سلولی سه محلول شستشوی لنز چشمی است تا بتواند امیدوار باشد چسبندگی باکتریایی بر روی لنز به طور معنادار کاهش یابد. نتایج تحقیقات بر روی این سه محلول در دو نوع آزمایش متفاوت در جدول زیر نشان داده شده است. کدام گزینه در مورد سمیت سلولی لنز مذکور بر روی سلول‌های شبکیه چشم صحیح است؟

نوع مدل	ماده موجود در محلول شستشو	نتایج آزمایش شب	نتایج آزمایش روز
۱	نانوکورکومین	عدم سمیت	عدم سمیت
۲	نانوذرات تیتانیوم دی اکسید	سمیت اندک	سمیت بالا
۳	نانوکورکومین به همراه نانوذرات تیتانیوم دی اکسید	سمیت اندک	سمیت متوسط

۱) در آزمایش شب، به دلیل استراحت بیشتر چشم، سمیت اندک در مدل ۲ دیده می‌شود.

۲) در آزمایش شب حضور نانوذرات تیتانیوم دی اکسید موجب شده است تا میزان سمیت تولید شده در مدل ۳ اندک باشد.

۳) در آزمایش روز، علت تولید سمیت متوسط در مدل ۳ نسبت به مدل ۲، حضور نانوکورکومین بوده است.

۴) در آزمایش روز و شب برای مدل ۱، علت عدم سمیت خاصیت فوتوکاتالیستی نانوکورکومین بوده است.