



دفترچه سوال رسمی آزمون
واحد سنجشی و ارزیابی باشگاه دانش‌پژوهان جوان

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

کد دفترچه : ۱

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

دفترچه سؤالات مرحله دوم سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵

هفدهمین دوره المپیاد علوم و فناوری نانو

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

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

توضیحات مهم

- ۱- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همه برگه‌های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید. در صورت هرگونه نقص در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۲- یک برگ پاسخ‌برگ در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخ‌برگ را با مداد مشکی بنویسید.
- ۳- برگه 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 محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۴- دفترچه سؤال باید همراه پاسخ‌برگ تحویل داده شود.
- ۵- پاسخ درست به هر پرسش ۳ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- ۶- شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم انتخاب می‌شوند.
- ۷- از مخدوش کردن بارکدها و مربع‌ها در چهارگوشه صفحه در دفترچه پاسخ‌برگ جداً خودداری کنید. در غیر این صورت برگه 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 سؤال و با احتساب جلد، ۷ برگ است.

کلیه حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است.

آدرس سایت اینترنتی: ysc.medu.gov.ir

این صفحه جهت استفاده به عنوان چرک نویسی 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

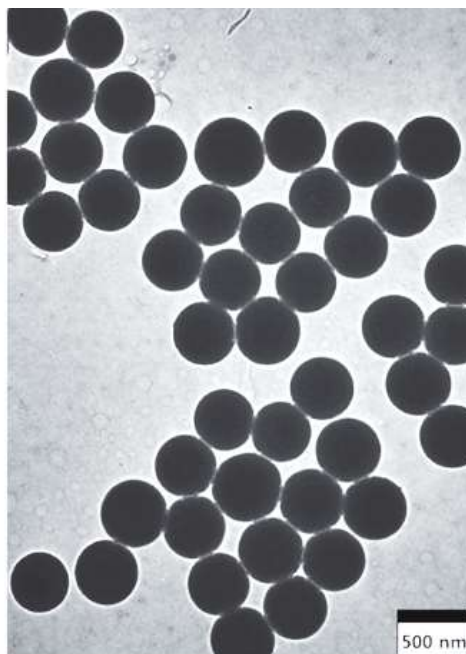
(۴) ۱۳/۴ نانومتر

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 ($C_{13}H_{14}N_4O$)(۴) نانوذرات کلروآپاتیت $Ca_5(PO_4)_3Cl$ 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.)



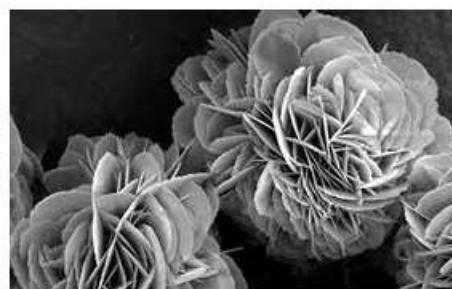
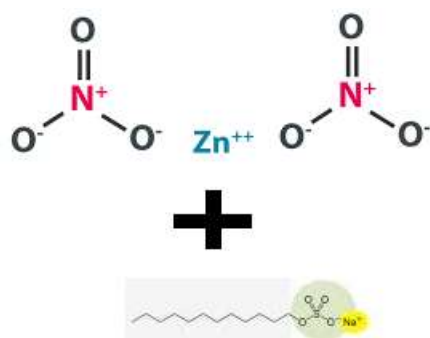
۱) میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) - ۴۰۴ نانومتر

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 $(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2)$ و ماده فعال سطحی آنیونی سدیم دودسیل سولفات $(\text{CH}_2(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na})$ 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 کثوردینانسیونی

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

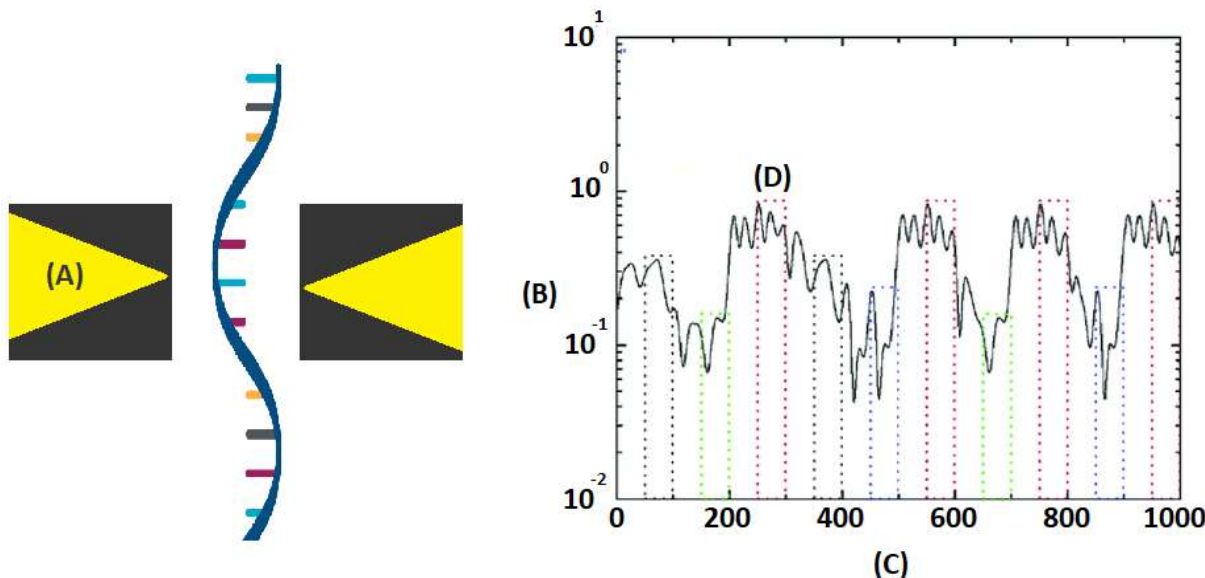
(۱) ماده شماره ۴

(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 $\frac{1}{7}$ 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 رسنا، (B): زمان خروج نوکلوتید از میان دو الکترو، (C): جریان تونل زنی الکترونی میکروآمپری و (D) نوکلوتید تیمین است.

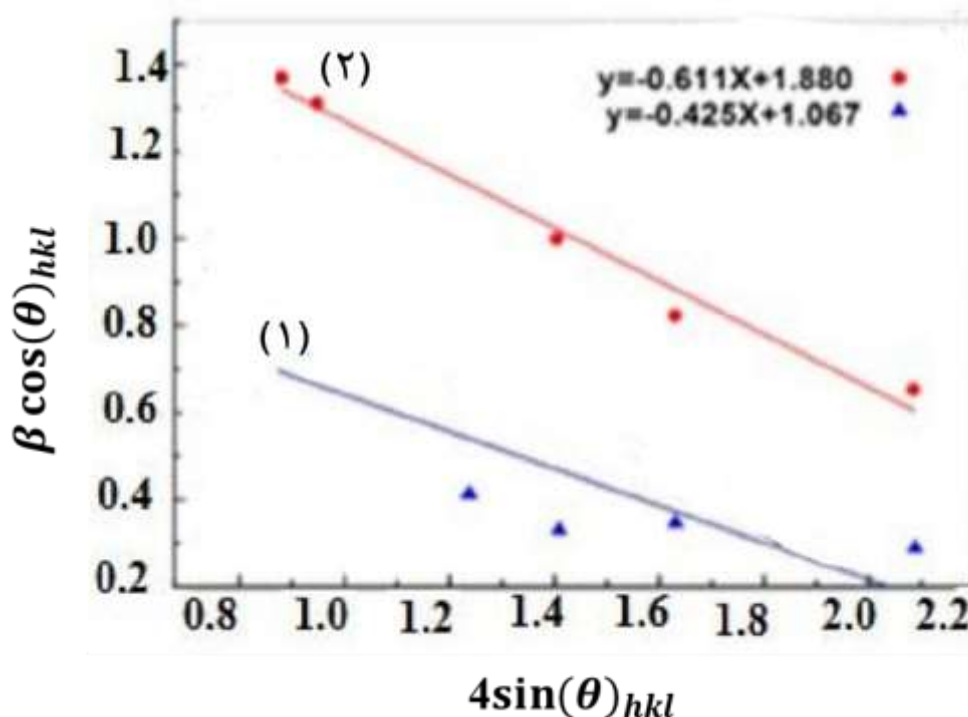
۲) (A): نوکه تیز با جنس نیمه رسنا، (B): جریان تونل زنی الکترونی میلی آمپری، (C): دامنه تغییرات و (D) نوکلوتید تیمین و آدنین است.

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

۴) (A): نوکه تیز با جنس نیمه رسنا، (B): دامنه تغییرات، (C): جریانی تونل زنی 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 $\beta_{hkl} \cos \theta = \frac{K\lambda}{D} + \epsilon \sin \theta$)



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

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

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

۴) نمودار ۲ مربوط به نمونه‌ای است که زودتر نمونه‌برداری شدت، و نمونه‌ی 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 $500 \text{ cm}^3/\text{g}$ 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.)؟

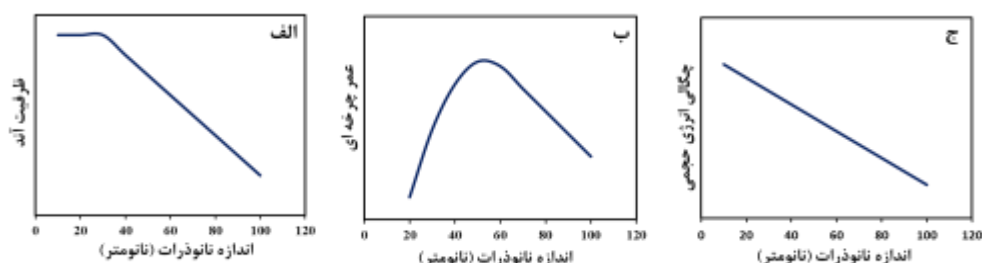
(۱) سطح ویژه نمونه $1547/8$ و تخلخل آن ۷۷ درصد می‌باشد.

(۲) سطح ویژه نمونه $773/9$ و تخلخل آن ۲۲ درصد می‌باشد.

(۳) سطح ویژه نمونه $386/9$ و تخلخل آن ۷۷ درصد می‌باشد.

(۴) سطح ویژه نمونه $193/5$ 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؟



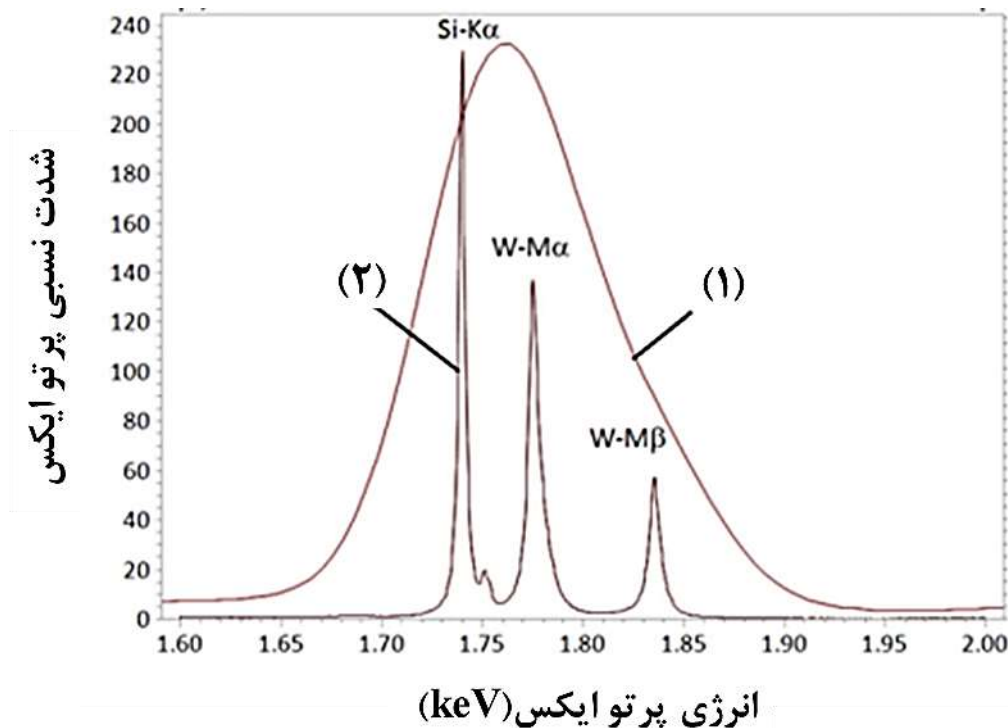
(۱) در اندازه‌های بسیار ریز نانوذرات، مساحت سطح افزایش یافته و عملکرد باتری بهبود می‌یابد.

(۲) اندازه‌های بزرگ نانوذرات و تخریب مکانیکی ناشی از انقباض 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 نانو ساختار 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.

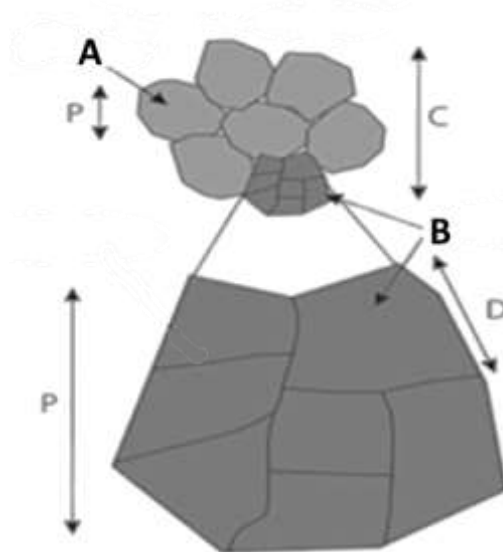
(۱) چهار مورد

(۲) سه مورد

(۳) دو مورد

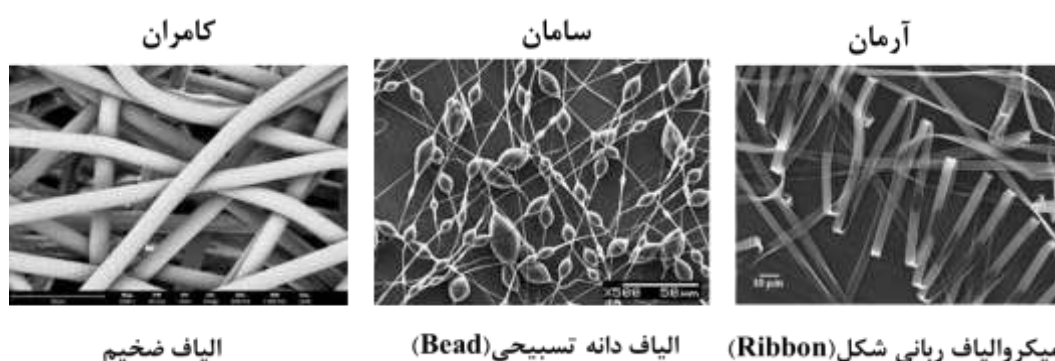
(۴) یک مورد

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؟



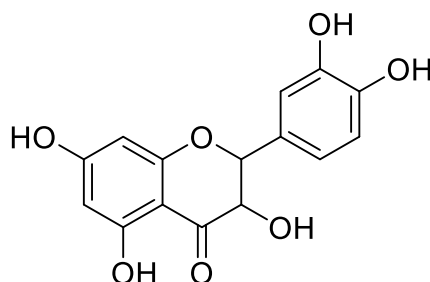
- ۱) P اندازه بلورک است و با SEM اندازه‌گیری می‌شود و D اندازه دانه است و با XRD تعیین می‌شود.
- ۲) P اندازه دانه است و با SEM اندازه‌گیری می‌شود و D اندازه بلورک است و با XRD تعیین می‌شود.
- ۳) P اندازه دانه است و با XRD اندازه‌گیری می‌شود و D اندازه بلورک است و با SEM تعیین می‌شود.
- ۴) P اندازه بلورک 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 سنتز شده آنالیز SEM گرفته‌اند که نتایج آن در تصاویر زیر مشخص است. در کدام گزینه علت شکل‌های مختلف به وجود 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)

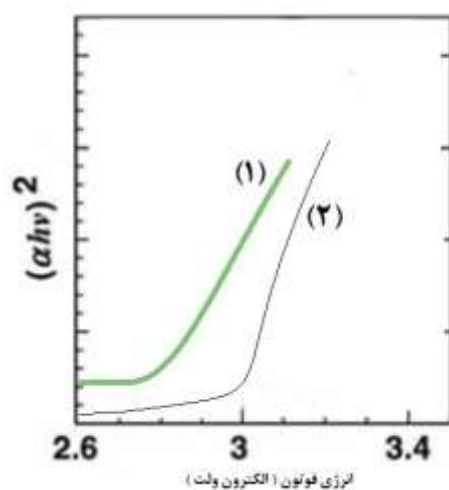
۱۵- فارماکوگنوزی علم مطالعه مواد دارویی حاصل از منابع طبیعی است و به طور کلی به بررسی و مطالعه منابع دارویی طبیعی می‌پردازد. نانوفیتومدیسین (Nanophytomedicine) یک رویکرد در فارماکوگنوزی است که تلاش می‌کند تا دارورسانی برخی ترکیبات گیاهان دارویی نظیر پلی فنول‌ها را انجام دهد. کوئرستین یک پلی فنول گیاهی 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 صرفاً 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 اکسیدانی 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 λ_{auc} 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؟



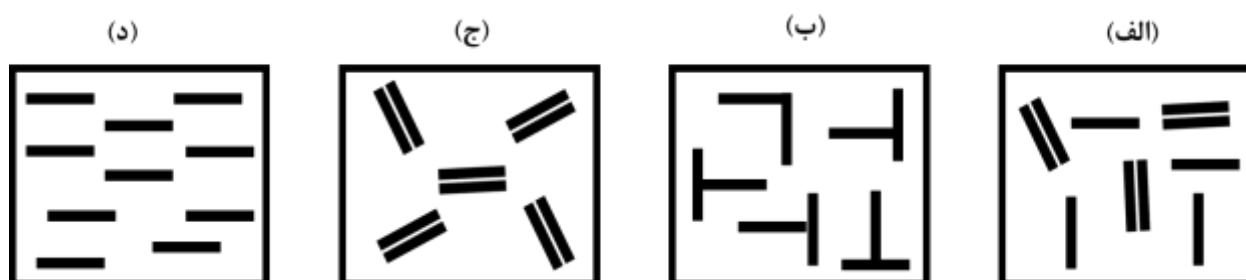
(۱) نمودار ۱: نمونه ۳ نانومتری و گاف انرژی آن ۲/۹۵ الکترون ولت - نمودار ۲: نمونه ۱۰ نانومتری و گاف انرژی آن ۲/۷۵ الکترون ولت

(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؟



(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 تقریباً 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.

$$(1) \quad 2/149 \text{ cm}^2$$

$$(2) \quad 12/96 \text{ cm}^2$$

$$(3) \quad 6/458 \text{ cm}^2$$

$$(4) \quad 4/325 \text{ cm}^2$$

۲۰- در بخش تحقیق و توسعه (R&D) یک شرکت، محققى در حال ارزیابی سمیت سلولى سه محلول شستشوى 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 سلولى لنز مذکور بر روی سلول‌های شبکه‌ی 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.



باسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش پژوهان جوان

علم برای یک ملت مهم ترین ابزار آبرو، پیشرفت و اقتدار است. «امام خاندای (ره)»

دفترچه سؤالات مرحله دوم سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴

هفدهمین دوره المپیاد علوم و فناوری نانو

نوع آزمون: تشریحی	مدت پاسخگویی: ۱۳۰ دقیقه
تعداد سؤالات: ۵	

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

توضیحات مهم

- ۱- سؤالات این مرحله به دو شکل تشریحی و تستی و در دو دفترچه جداگانه طراحی شده‌اند. ابتدا دفترچه سؤالات چهارگزینه‌ای توزیع می‌شود.
- ۲- مشخصات خود را با اطلاعات بالای هر صفحه پاسخ‌نامه تطبیق دهید. در صورتی که حتی یکی از صفحات با مشخصات شما هم‌خوانی ندارد، بلافاصله مراقبین را مطلع نمایید.
- ۳- پاسخ هر سوال تشریحی را در صفحه و محل تعیین شده در پاسخ‌برگ بنویسید. اگر همه یا قسمتی از پاسخ سوال را در محل پاسخ سوال دیگر یا خارج از محل تعیین شده بنویسید، نمره‌ای به آن پاسخ تعلق نمی‌گیرد.
- ۴- پاسخ‌های غلط در سؤالات تشریحی، نمره منفی ندارد.
- ۵- عملیات تصحیح دفترچه تشریحی توسط مصححین، پس از قطع سربرگ، به صورت ناشناس انجام خواهد شد. لذا از درج هرگونه نوشته یا علامت مشخصه که نشان‌دهنده صاحب برگه باشد، خودداری نمایید، در غیر این صورت تقلب محسوب می‌شود و در هر مرحله‌ای که باشید از ادامه حضور در المپیاد محروم خواهید شد.
- ۶- از مخدوش کردن بارکدها و دایره‌های چهارگوشه پاسخ‌برگ خودداری کنید، در غیر این صورت برگه شما تصحیح نخواهد شد.
- ۷- همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ساعت هوشمند، دستبند هوشمند و لپ‌تاب ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد تقلب محسوب خواهد شد.
- ۸- شرکت‌کنندگان در دوره تابستان از بین دانش‌آموزان پایه دهم و یازدهم و دوازدهم انتخاب می‌شوند.
- ۹- پاسخ نهایی سؤالات تشریحی تنها بخشی از نمره کامل را شامل می‌شود، لذا روند نوشتن پاسخ تشریحی و درج تمام فرایندها و جزئیات پاسخ در محل‌های تعیین شده برای رسیدن به پاسخ نهایی ضروری است و در صورت اشتباه بودن توضیحات، پاسخ نهایی پذیرفته نخواهد شد.
- ۱۰- برای پاسخ به سؤالات تشریحی، به موارد خواسته شده دقت نمایید. هر کدام از موارد، نمره مختص به خود را دارد و در صورت عدم پاسخ‌دهی به موارد خواسته شده در هر بخش، نمره مربوط به آن کسر خواهد شد.
- ۱۱- دفترچه سؤالات باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شوند.
- ۱۲- این دفترچه شامل ۵ سوال و با احتساب جلد، ۴ برگ است.

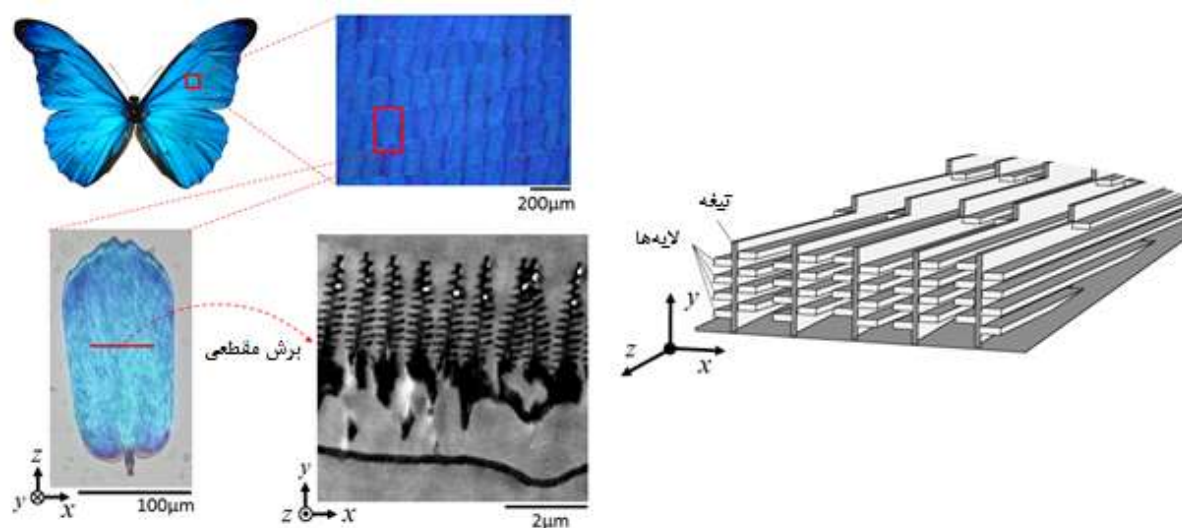
کلیه حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است.

آدرس سایت اینترنتی: ysc.medu.gov.ir

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



سوال ۱) نانوزیست تقلیدی (Nano-bio-mimetics) رشته‌ای است که تلاش می‌کند خواص مطلوب زیستی بروز یافته در مقیاس نانو را به مقیاس صنعتی وارد نماید. پروانه Morpho از جمله موجوداتی است که محققان در تلاش هستند تا با بهره‌گیری از خواص تغییر رنگ بال آن، حسگرهای نوری بسازند. در نظر داشته باشید به هنگام تابش نور خورشید به بال این پروانه، بخشی از آن از سطح لایه اول بازتاب کرده و بخشی دیگر وارد شده و از لایه زیرین آن بازتاب می‌کند. حال اگر اختلاف مسیر طی شده مضرب صحیحی از طول موج ورودی باشد، تداخل سازنده رخ خواهد داد و در غیر این صورت به دلیل تداخل مخرب، نوری مشاهده نمی‌شود.



تصاویر و ساختار بال پروانه از مقیاس سانتیمتر به میکرومتر

چنانچه معادله طول موج بازتابی از یک چند لایه در بال پروانه به صورت زیر باشد، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

$$n_l d_l + n_a d_a = m \frac{\lambda}{2}$$

(در این معادله، n ضریب شکست، d ضخامت لایه نازک، λ طول موج بازتاب شده و m یک عدد صحیح است. زیروندهای l و a به ترتیب نشان‌دهنده‌ی لایه (Lamella) و هوا هستند.)

رنگ	طول موج (نانومتر)	فرکانس (تراهرتز)
بنفش	۳۸۰-۴۵۰	۶۷۰-۷۹۰
نیلی	۴۵۰-۴۸۵	۶۲۰-۶۷۰
آبی	۴۸۵-۵۰۰	۶۰۰-۶۲۰
سبز	۵۰۰-۵۶۵	۵۳۰-۶۰۰
زرد	۵۶۵-۵۹۰	۵۱۰-۵۳۰
نارنجی	۵۹۰-۶۲۵	۴۸۰-۵۱۰
قرمز	۶۲۵-۷۵۰	۴۰۰-۴۸۰

الف) چنانچه ضخامت هر لایه برابر با ۸۰ نانومتر بوده و لایه‌ها با یکدیگر فاصله‌ی ۱۱۵ نانومتری داشته باشند، آیا وارد کردن بال پروانه از هوا به درون ظرف حاوی اتانول، رنگ بال پروانه را تغییر می‌دهد؟ اگر تغییر می‌دهد، این تغییر را شرح دهید. (۵/۵ نمره)

$$(n_l = 1/55, n_{\text{اتانول}} = 1/36)$$

ب) اگر بخواهید ساختاری مشابه با بال پروانه طراحی کنید، چگونه می‌توانید بدون اینکه محیط نگهداری را تغییر دهید، نور خارج شده از ساختار طراحی شده را (به هنگام تابش نور مرئی) به سمت طول موج‌های کوتاه‌تر جابجا نمایید؟ (۲ نمره)

سوال ۲) در جدول زیر، حضور اتم‌های سطحی با عدد همسایگی ۱ تا ۶ برای نانوذرات فلزی یک عنصر با شبکه‌های بلوری مکعبی A و B ارائه شده است. (راهنمایی: وجوه نانوذرات، از گسترش صفحات (۱۰۰)، (۰۱۰) و (۰۰۱) درست شده‌اند).

عدد همسایگی	حضور اتم‌ها در نانوذره A	حضور اتم‌ها در نانوذره B
۱	×	×
۲	×	×
۳	✓	✓
۴	✓	✓
۵	✓	✓
۶	×	✓

الف) دلیل تفاوت در عدد همسایگی اتم‌ها چیست؟ (۲/۵ نمره)

ب) ساختار بلوری A و B کدام است؟ (۴ نمره)

ج) هر نانوذره مکعبی شکل A، در حدود ۱۵۱۶۸۶ اتم با عدد همسایگی ۵ دارد. اندازه نانوذره را بدست آورید؟ (۵ نمره)

(200pm = شعاع اتم)

د) چنانچه نانوذره A در بخش ج، به نانوذره با ساختار B تبدیل شود، ابعاد نانوذره B را بدست آورید؟ (۳/۵ نمره)

سوال ۳) سامان قصد دارد تاثیر شرایط سنتز بر اندازه ذرات را بررسی کند. او در روز اول، موفق به تولید کلوئیدهای طلا با رنگ‌های آبی، سبز و قرمز و در روز دوم، موفق به تولید کلوئیدهای CdSe با رنگ‌های آبی، سبز و قرمز شده است. سامان متأسفانه شیوه نام‌گذاری درستی را برای ظروف شش‌گانه در نظر نگرفته و تنها ظروف را شماره‌گذاری کرده است. او ظروف روز اول را از ۱ تا ۳ و ظروف روز دوم را از ۴ تا ۶ شماره‌گذاری کرد. فرض کنید شما از مجموع ظروف شش‌گانه، سه کلوئید با رنگ‌های متفاوت را انتخاب و به کمک یک روش آنالیز میکروسکوپی، اندازه ذرات را مشخص کرده باشید (مطابق با جدول زیر).

شماره ظرف	۳	۵	۶
اندازه نانوذرات (nm)	۶۰	۸	۲

الف) از چه روش آنالیز میکروسکوپی برای تعیین اندازه ذرات استفاده شده است؟ (۱ نمره)

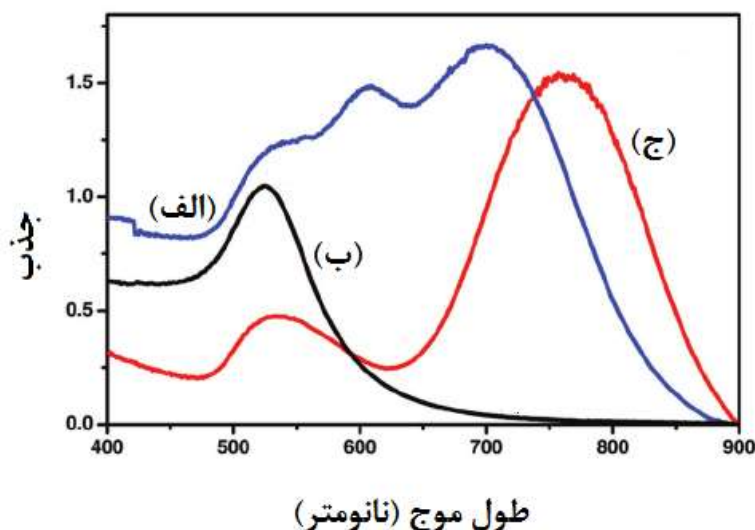
ب) اختلاف رنگ کلوئیدهای مختلف در هر دو روز، ناشی از چیست (بیان کامل دلایل)؟ (۷/۵ نمره)

ج) در رابطه با رنگ کلوئید کدام ظروف، با قطعیت می‌توان نظر داد (بیان کامل دلایل)؟ (۶ نمره)

د) ظروف شش‌گانه را بر اساس افزایش اندازه ذرات مرتب کنید (۳/۵ نمره).

..... (کوچکترین ذرات)،،،،، (بزرگترین ذرات)

سوال ۴) در مقیاس نانو، علاوه بر اندازه ذره، شکل ذره نیز به طور معناداری بر روی خواص فیزیکوشیمیایی ماده تاثیر می‌گذارد. در یک تحقیق، دانش‌آموزی قصد دارد تا با تغییر دادن نسبت ابعادی (Aspect Ratio) یک ذره، طول موج جذبی را از ناحیه مرئی (Visible) به سمت ناحیه فروسرخ (Infrared) تغییر دهد. با در نظر گرفتن شکل زیر به سوال‌های مطرح شده پاسخ دهید.



طول موج جذبی از ناحیه مرئی تا فروسرخ برای نانومواد فلزی

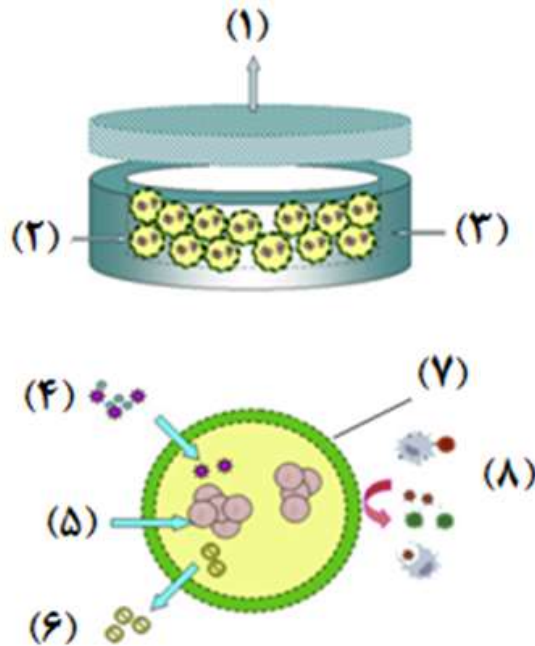
الف) سه بخش «الف»، «ب» و «ج» در نمودار فوق می‌تواند بیانگر چه نوع شکلی از یک ذره فلزی باشد؟ (سه شکل کروی، میله‌ای و مثلثی را برای پاسخ دادن به این بخش در نظر داشته باشید). (۳/۵ نمره)

ب) استفاده از مورفولوژی‌های سه‌گانه، چگونه منجر به تغییر طول موج جذبی از ناحیه مرئی به ناحیه فروسرخ می‌شود؟ (بیان دلایل) (۴ نمره)

سوال ۵) مطابق با گزارش جدید سازمان بهداشت جهانی (WHO)، حدود ۴۲۲ میلیون نفر در سراسر جهان مبتلا به دیابت هستند که اکثریت آن‌ها در کشورهای کم درآمد و متوسط زندگی می‌کنند. دیابت وابسته به انسولین (نوع یک)، یک بیماری مزمن بوده و مرتبط با محدودیت در ترشح انسولین است. با توجه به موارد یاد شده و در نظر گرفتن این نکته که تزریق مکرر انسولین در این بیماران موجب نارضایتی شدید می‌گردد، نانوساختاری سه بعدی با قابلیت پیوند (Nanostructure Implant ۳D) به بدن انسان طراحی نمایید. در طراحی این نانوساختار به موارد زیر پاسخ دهید:

الف) تصویری شماتیک از این ایمپلنت نانوساختار ارائه شده است. از میان اسامی زیر، بخش‌های مختلف (۱ تا ۸) را نام‌گذاری نمایید.

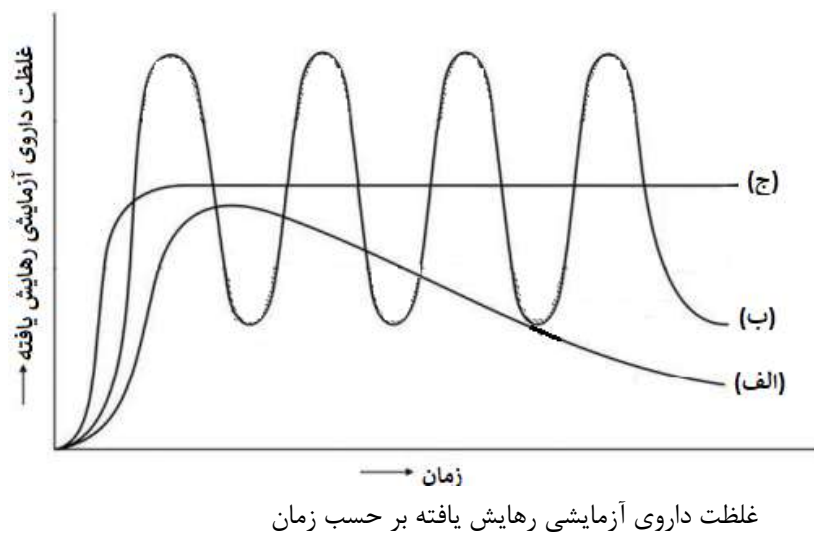
(ایمپلنت نانوساختار - غشای نانومتخلخل - سلول‌های تولید کننده انسولین کپسوله شده - میکروکپسول - اکسیژن و مواد غذایی - سلول‌های تولید کننده انسولین - انسولین - سلول‌های سیستم ایمنی) (۴ نمره)



ب) چگونه می‌توان با استفاده از این ایمپلنت، بدون نگرانی از رد پیوند به بدن فرد نیازمند، بیماری دیابت نوع اول او را بهبود بخشید؟ (۴ نمره)

ج) چگونه می‌توان مانع از بسته شدن منافذ محفظه به مرور زمان شد؟ (۵/۰ نمره)

د) کدام منحنی در شکل زیر مربوط به نوع رهایش یک داروی آزمایشی از ایمپلنت مذکور می‌باشد؟ پاسخ خود را به صورت تحلیلی ارائه نمایید. (۵/۳ نمره)



مرحله دوم المپیاد علوم و فناوری نانو.



جنسیت:

نام و نام خانوادگی: کلید رسمی آزمون

کد داوطلبی:

کد ملی:

شماره صندوقی: ۱

منطقه حوزه: باشگاه دانش پژوهان جوان

کد برگه: ۱

استان:

لطفا داخل این کادر چیزی ننویسید و گزینه‌ها را با مداد مشکلی نرم پر کنید. مثال قابل قبول: موارد غیر قابل قبول:



واحد سنجش و ارزیابی باشگاه دانش‌پژوهان جوان

کد دفترچه: ۱

1	☐	☐	☐	☒
2	☒	☐	☐	☐
3	☐	☒	☐	☐
4	☐	☐	☒	☐
5	☒	☐	☐	☐
6	☒	☒	☒	☒
7	☐	☐	☒	☐
8	☐	☒	☐	☐
9	☐	☐	☒	☐
10	☐	☐	☒	☐
11	☒	☐	☐	☐
12	☐	☒	☐	☐
13	☐	☒	☐	☐
14	☐	☐	☒	☐
15	☐	☐	☒	☐
16	☐	☐	☐	☒
17	☐	☐	☐	☒
18	☐	☐	☐	☒
19	☐	☐	☒	☐
20	☐	☐	☒	☐
21	☐	☐	☐	☐
22	☐	☐	☐	☐
23	☐	☐	☐	☐
24	☐	☐	☐	☐
25	☐	☐	☐	☐
26	☐	☐	☐	☐
27	☐	☐	☐	☐
28	☐	☐	☐	☐
29	☐	☐	☐	☐
30	☐	☐	☐	☐

३१				
३२				
३३				
३४				
३५				
३६				
३७				
३८				
३९				
४०				
४१				
४२				
४३				
४४				
४५				
४६				
४७				
४८				
४९				
५०				
५१				
५२				
५३				
५४				
५५				
५६				
५७				
५८				
५९				
६०				

६१				
६२				
६३				
६४				
६५				
६६				
६७				
६८				
६९				
७०				
७१				
७२				
७३				
७४				
७५				
७६				
७७				
७८				
७९				
८०				
८१				
८२				
८३				
८४				
८५				
८६				
८७				
८८				
८९				
९०				

دانش آموز
خادم

اینجانب به کد ملی دفترچه‌ی سوالات

شامل ۲۰ سوال را مطابق با کد برگه دریافت نموده‌ام.