

دفترچه سؤالات مرحله اول

کد دفترچه: ۱

چهاردهمین المپیاد علوم و فناوری نانو

سال برگزاری	تعداد سؤالات	زمان پاسخ‌گویی
۱۴۰۱	۲۵	۶۰ دقیقه

توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

۱. کد دفترچه‌ی سؤالات شما یک است. این کد را در محلّ مربوط روی پاسخ‌نامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد.
۲. بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همه‌ی برگه‌های دفترچه‌ی سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
۳. یک برگه پاسخ‌نامه 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 پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.
۴. برگه‌ی پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه‌دارید و به‌علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه‌ی موردنظر را کاملاً سیاه کنید.
۵. دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود.
۶. پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره‌ی مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره‌ی منفی دارد.
۷. شرکت‌کنندگان در دوره‌ی تابستانی از بین دانش‌آموزان دهم و یازدهم و دوازدهم انتخاب می‌شوند.



۱- در کدام گزینه مقایسه درستی صورت گرفته است؟

$$(۲) \frac{\text{قطر توپ فوتبال}}{\text{قطر DNA}} < \frac{\text{قطر تار موی انسان}}{\text{قطر فولرین}}$$

$$(۱) \frac{\text{قطر توپ فوتبال}}{\text{قطر فولرین}} > \frac{\text{قطر تار موی انسان}}{\text{قطر DNA}}$$

$$(۴) \frac{\text{قطر توپ فوتبال}}{\text{قطر DNA}} > \frac{\text{قطر تار موی انسان}}{\text{قطر فولرین}}$$

$$(۳) \frac{\text{قطر توپ فوتبال}}{\text{قطر فولرین}} = \frac{\text{قطر تار موی انسان}}{\text{قطر DNA}}$$

۲- کدامیک از نقص‌های بلوری زیر بیشترین تأثیر را بر شروع پدیده خوردگی شیمیایی در مواد دارد؟

(۴) جای خالی

(۳) نابجایی

(۲) مرزدانه

(۱) نقص بین نشین

۳- کدام گزینه صحیح است؟

(۱) کنترل شرایط سنتز به منظور جداسازی مراحل هسته‌زایی و رشد، امکان‌پذیر نیست.

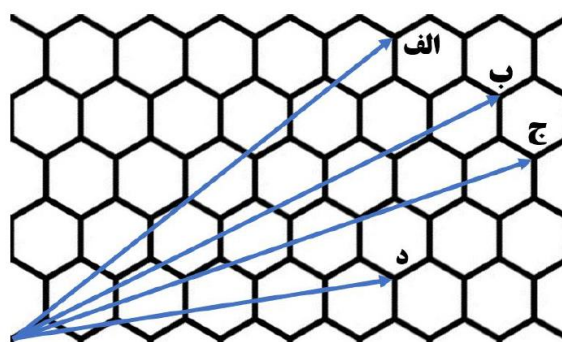
(۲) با اضافه کردن بستر مناسب در محلول فوق اشباع می‌توان شعاع بحرانی جوانه را کاهش داد.

(۳) استفاده از بستر مناسب در محلول فوق اشباع، تعداد اتم‌های مورد نیاز برای تشکیل جوانه پایدار را کاهش می‌دهد.

(۴) برای تولید نانوذره از ماده‌ای که انحلال‌پذیری آن در حلال، مستقل از تغییرات دمایی است، روش‌های سنتز پایین به بالا توصیه می‌شوند.

۴- واحد تحقیق و توسعه شرکت تولیدکننده ریزپردازنده قصد دارد نانولوله‌های کربنی را جایگزین ماده رسانای سیلیکون کند. چنانچه نحوه

تا کردن صفحه کربنی جهت ساخت نانولوله کربنی به صورت زیر باشد، کدام حالت مناسب است؟



(۴) حالت د

(۳) حالت ج

(۲) حالت ب

(۱) حالت الف



محاسبات و نکته‌های مهم



۵- روش مناسب برای تولید صنعتی نانوکامپوزیت‌های پلیمر/ گرافن چیست و عامل جداکننده صفحات گرافنی در دو روش اختلاط مذاب و پلیمریزاسیون در جا به ترتیب کدام است؟

(۱) روش اختلاط مذاب- تنش برشی، مولکول‌های مونومر

(۲) روش اختلاط مذاب- تنش برشی، رشته‌های پلیمری

(۳) روش پلیمریزاسیون در جا- مولکول‌های حلال، مولکول‌های مونومر

(۴) روش پلیمریزاسیون در جا- مولکول‌های حلال، رشته‌های پلیمری

۶- پژوهشگری موفق به سنتز یک ماده بالک مزومتخلخل با چگالی 2 g/cm^3 و توزیع منظمی از تخلخل‌ها شده است. این تخلخل‌ها به صورت حفرات کروی شکل با قطر متوسط 40 nm هستند و در سه بعد داخل ماده توزیع شده‌اند. چیدمان فضایی حفرات، مشابه آرایش اتم‌ها در ساختار سلول واحد FCC است. سطح ویژه مؤثر این ماده را بر حسب m^2/g محاسبه کنید.

$$\frac{75\pi\sqrt{3}}{8} \quad (۴)$$

$$\frac{75\pi\sqrt{3}}{16} \quad (۳)$$

$$\frac{25\pi\sqrt{2}}{4} \quad (۲)$$

$$\frac{25\pi\sqrt{2}}{2} \quad (۱)$$

۷- اگر قصد ساخت «عینک با قابلیت تغییر رنگ شیشه در معرض تابش نور خورشید»، «فنجان حاوی مایعات گرم با قابلیت شارژی کردن تلفن همراه» و «لژ کفش با قابلیت تغییر رنگ هنگام راه رفتن» را با استفاده از نانومواد داشته باشید، به ترتیب کدامیک از مواد زیر را انتخاب می‌کنید؟

(۲) فوتوکرومیک- ترموالکتریک- مکانوکرومیک

(۱) فوتولومینسانس- ترموالکتریک- ترموکرومیک

(۴) الکتروکرومیک- ترمومکانیک- ترموکرومیک

(۳) فوتوکرومیک- ترمومکانیک- مکانوکرومیک

۸- اصلی‌ترین ناقل حرارتی در گرافن، نانوذرات سرامیکی در دمای بالا و نانوذرات طلا به ترتیب کدام است؟

(۲) الکترون- فوتون- الکترون

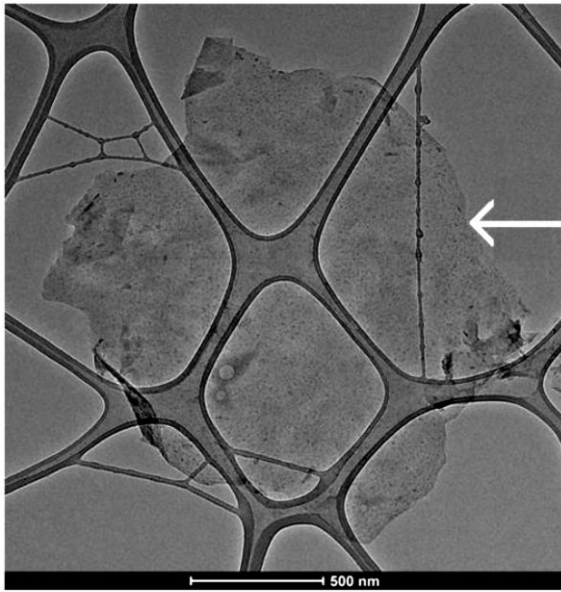
(۱) فوتون- الکترون- الکترون

(۴) الکترون- الکترون- الکترون

(۳) فوتون- فوتون- فوتون



محاسبات و نکته‌های مهم



۹- پژوهشگری موفق به تولید پودر گرافن بدون نقص شده است. با توجه به تصویر میکروسکوپی تهیه شده از این پودر، طول متوسط پویش آزاد ناقل‌های حرارتی چقدر است؟

(۱) ۱۰۰ nm

(۲) ۶۰۰ nm

(۳) ۱۰۰۰ nm

(۴) ۱۶۰۰ nm

۱۰- در جدول زیر استحکام چهار نمونه آلیاژی با اندازه دانه‌های مختلف داده شده است. با توجه به داده‌های جدول، کدام گزینه در خصوص استحکام مکانیکی آلیاژ E با متوسط اندازه دانه ۱۲ nm و آلیاژ F با متوسط اندازه دانه ۸ nm صحیح است؟

نمونه آلیاژی	A	B	C	D
اندازه دانه (nm)	۵۰۰	۱۰۰	۲۰	۱۰
استحکام مکانیکی (Mpa)	۱۵۰	۲۵۰	۵۵۰	۴۵۰

(۱) در رابطه با استحکام آلیاژ E نمی‌توان اظهار نظر کرد، اما استحکام آلیاژ F بیشتر از آلیاژ D است.

(۲) استحکام آلیاژ E کمتر از آلیاژ C و استحکام آلیاژ F بیشتر از آلیاژ D است.

(۳) استحکام آلیاژ E کمتر از آلیاژ C و استحکام آلیاژ F کمتر از آلیاژ D است.

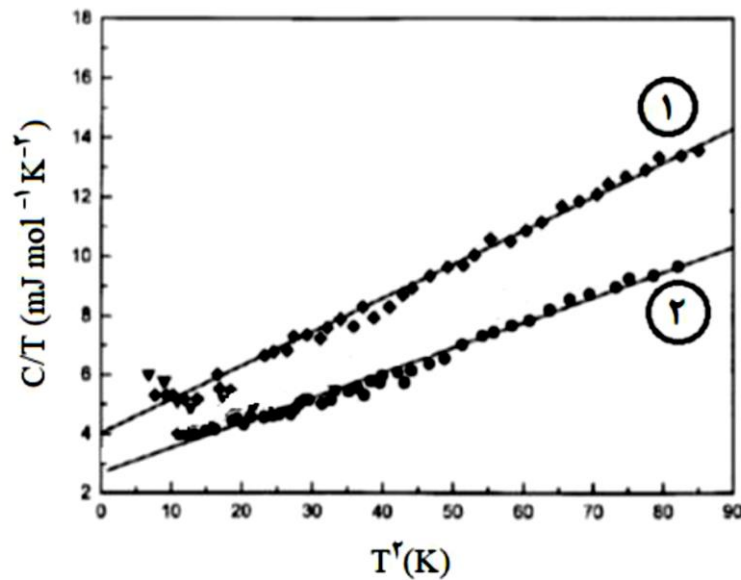
(۴) در رابطه با استحکام آلیاژ E نمی‌توان اظهار نظر کرد، اما استحکام آلیاژ E کمتر از آلیاژ D است.

محاسبات و نکته‌های مهم





۱۱- نمودار تأثیر دما بر ظرفیت حرارتی نانوذرات سرامیکی، در اندازه ذرات مختلف داده شده است. نمودارهای ۱ و ۲ به ترتیب از راست به چپ مربوط به کدام اندازه متوسط ذرات است و ظرفیت حرارتی کدام نمونه اثرپذیری بیشتری از تغییرات دمایی دارد؟ (C بیانگر ظرفیت حرارتی ماده و T دما است.)



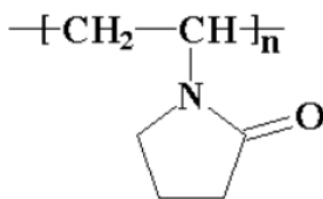
(۲) ۷ nm، ۲۱ nm، نمونه ۲

(۱) ۷ nm، ۲۱ nm، نمونه ۱

(۴) ۷ nm، ۲۱ nm، نمونه ۲

(۳) ۷ nm، ۲۱ nm، نمونه ۱

۱۲- در روش سنتز احیای شیمیایی، عامل احیاکننده گیاهی چه خصوصیتی دارد و در صورت استفاده از پایدارکننده پلیمری پلی‌وینیل‌پیرولیدون کدامیک از حلال‌های زیر را پیشنهاد می‌دهید؟



پلی‌وینیل‌پیرولیدون

(۱) تشکیل سریع ذرات - استون

(۲) تشکیل سریع ذرات - سیکلوهگزان

(۳) تشکیل آهسته ذرات - استون

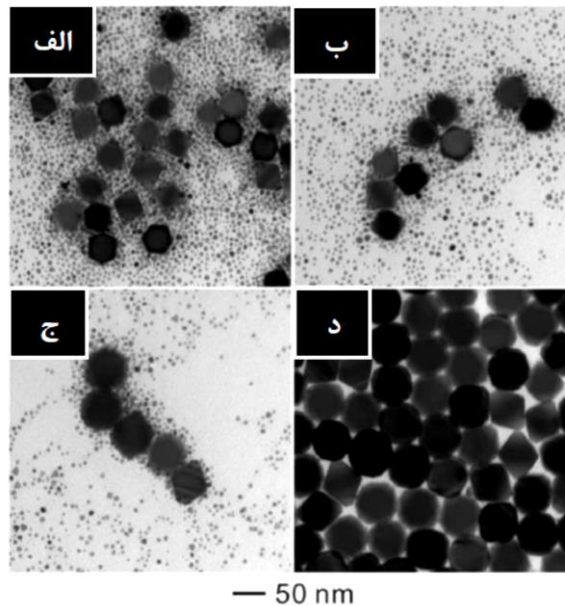
(۴) تشکیل آهسته ذرات - سیکلوهگزان



محاسبات و نکته‌های مهم



۱۳- تصاویر میکروسکوپی زیر از نانوذرات در زمان‌های مختلف حین تشکیل، تهیه شده است. این تصاویر نشان‌دهنده کدام رخداد است؟



زمان‌های مختلف: (الف) ۶ ساعت، (ب) ۲۴ ساعت، (ج) ۴۸ ساعت و (د) ۷۲ ساعت

- (۱) آگلومراسیون (۲) انحلال عنصری (۳) رشد هم‌بافته (۴) گسترش استوالد

۱۴- چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد روش سنتز هیدروترمال صحیح است؟

- در این روش، نیاز به کنترل شرایط تکلیس نیست.
- می‌توان با استفاده از روش‌های حرارت‌دهی نوین، دما و فشار بالای فرایند را کاهش داد.
- این روش، امکان سنتز گستره محدودی از مواد با مورفولوژی‌های مختلف را فراهم می‌کند.
- در صورت استفاده از سورفکتانت، شکل مایسل‌ها به طور مستقیم به غلظت این ماده بستگی دارد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

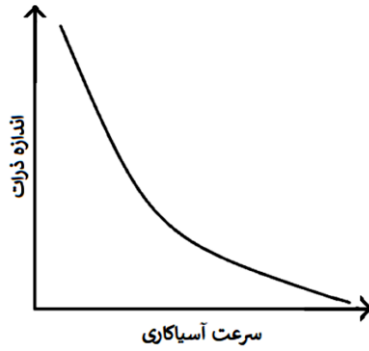
۱۵- می‌توان فرایند آسیاب مکانیکی را در دماهای پایین انجام داد؛ به این فرایند، خردایش برودتی (Cryomilling) گفته می‌شود. پژوهشگری از

این روش برای کاهش اندازه نانوذرات اکسیدی استفاده کرده است. کدامیک از نمودارهای زیر را می‌توان به تغییرات اندازه ذرات برحسب

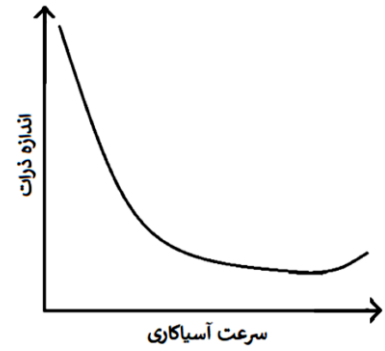
سرعت آسیابکاری نسبت داد؟



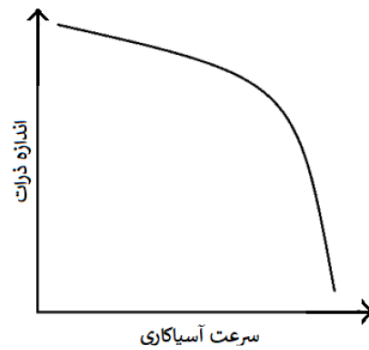
محاسبات و نکته‌های مهم



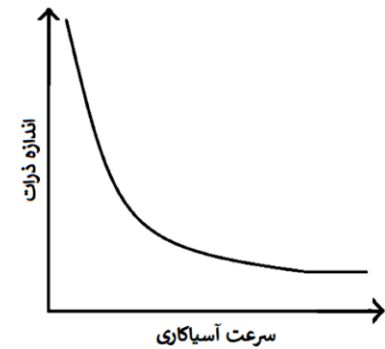
(۲)



(۱)

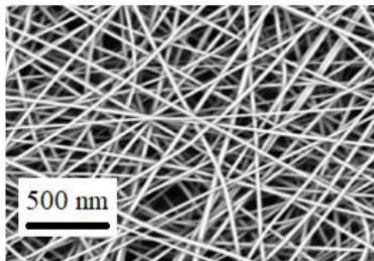


(۴)

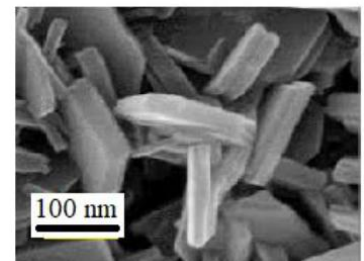


(۳)

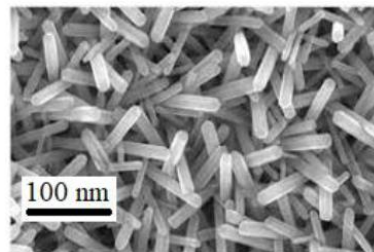
۱۶- صنعتگری با استفاده از روش متالوژی پودر قصد تولید قطعه‌ای با کمترین تخلخل را دارد. به منظور پر کردن قالب در تولید این قطعه، کدام مورفولوژی از ماده مورد استفاده را توصیه می‌کنید؟



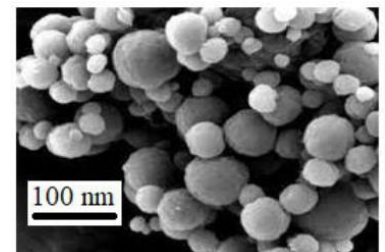
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)



محاسبات و نکته‌های مهم



۱۷- برای کارکرد بهینه یک قطعه، نیاز به ایجاد دو لایه پوشش از جنس A و B است. با توجه به شکل زیر، ضخامت پوشش A، ۱/۵ میکرومتر است و برای اطمینان از تشکیل پوشش B نیاز به انجام آنالیز عنصری وجود دارد. با توجه به برهمکنش الکترون با سطح قطعه پوشش داده شده، کدامیک از روش‌های آنالیز عنصری را پیشنهاد می‌دهید؟



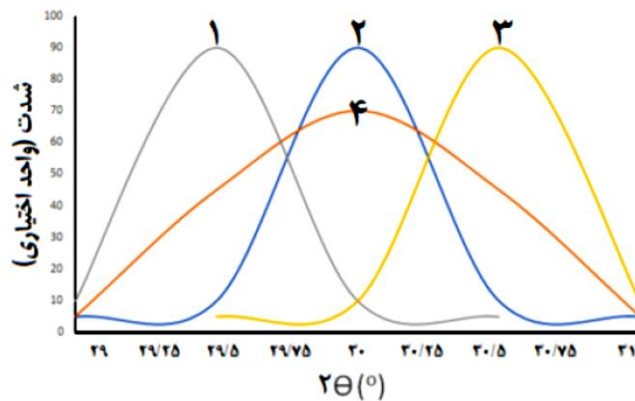
(۱) پرتوی ایکس

(۲) الکترون‌های اوژه

(۳) الکترون‌های برگشتی

(۴) الکترون‌های ثانویه

۱۸- پژوهشگری قصد سنتز نانوذرات MeO را دارد. به این منظور، او چهار نمونه را تولید و آن‌ها را با شماره‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ نامگذاری کرد. شکل زیر پیک مربوط به دسته صفحات {۰۰۲} از الگوی پراش پرتوی ایکس (XRD) نمونه‌های یاد شده را نشان می‌دهد. کدام گزینه صحیح است؟ (عنصر Me یک فلز است)



(۱) فاصله بین دسته صفحات {۰۰۲} نمونه ۲ نسبت به فاصله بین دسته صفحات {۰۰۲} نمونه ۱ کمتر است.

(۲) فاصله بین دسته صفحات {۰۰۲} نمونه ۴ نسبت به فاصله بین دسته صفحات {۰۰۲} نمونه ۱ بیشتر است.

(۳) فاصله بین دسته صفحات {۰۰۲} نمونه ۳ نسبت به فاصله بین دسته صفحات {۰۰۲} نمونه ۱ بیشتر است.

(۴) فاصله بین دسته صفحات {۰۰۲} در نمونه‌های ۱، ۲ و ۳ برابر است.



محاسبات و نکته‌های مهم

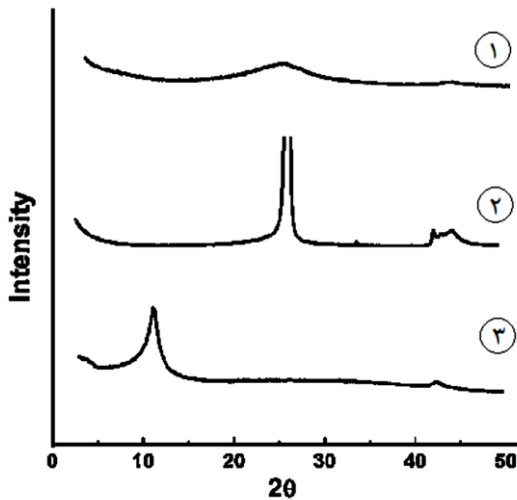


۱۹- یکی از روش‌های سنتز گرافن از گرافیت، تولید اکسید گرافن (GO) از طریق اکسید کردن گرافیت و سپس احیای اکسید گرافن است.

پژوهشگری با بهینه کردن پارامترهای فرایند، توانسته است گرافن کم لایه تولید

کند. در صورت انجام آنالیز پراش پرتوی ایکس (XRD)، کدامیک از الگوهای پراش

زیر مورد انتظار است؟



۱) الگوی پراش متشکل از طیف ۱

۲) الگوی پراش متشکل از طیف ۲

۳) الگوی پراش متشکل از طیف ۳

۴) الگوی پراش متشکل از طیف ۲ و ۳

۲۰- چنانچه محققى برای اندازه‌گیری سطح ویژه یک ماده نانوساختار پودری شکل، از گاز کاملی (غیر ایده‌آل) با قابلیت جذب تک لایه استفاده

کند، کدام روش را پیشنهاد می‌دهید؟

۲) روش اصلاح‌شده برگرفته از روش BET

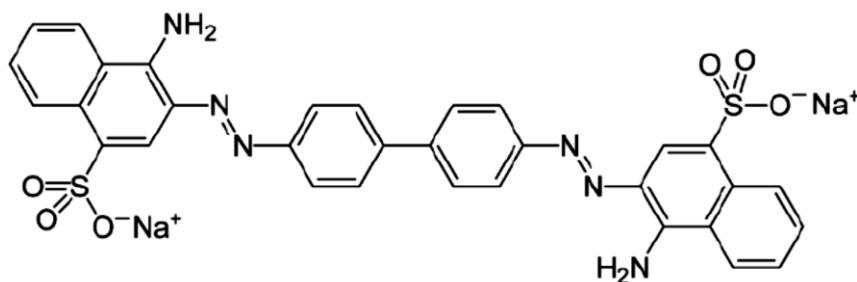
۱) روش BET

۴) روش لانگمیر

۳) روش اصلاح شده برگرفته از روش لانگمیر

۲۱- پژوهشگری قصد بررسی محلول قرمز رنگ ماده A توسط دستگاه طیف‌سنج نور مرئی- فرابنفش را دارد. او برای این کار، نمونه مایع را باید

در محل نمونه دستگاه (کووت) بریزد. کدام کووت برای این کار مناسب است؟ (ساختار مولکولی ماده A در شکل زیر نشان داده شده است).



۱) کووت از جنس کوارتز

۲) کووت از جنس شیشه

۳) کووت از جنس سرامیک آمورف

۴) همه موارد



محاسبات و نکته‌های مهم



۲۲- دانش آموزی با استفاده از فرآیند احیای شیمیایی، نانوذراتی از جنس اکسید روی با تابع توزیع گسترده سنتز کرده است. او این نمونه پودری را تحت یک عملیات سری قرار داده و به منظور مطالعه تأثیر این عملیات بر روی آن، از آزمون پراش پرتوی ایکس (XRD) و آزمون BET استفاده کرده است. نتایج نشان دادند که این عملیات سری موجب کاهش سطح ویژه ماده و شارپ تر شدن پیک‌های اصلی پراش می‌شود. به نظر شما، کدامیک از پدیده‌های فیزیکی زیر در حین عملیات سری نمونه پودری رخ داده است و این عملیات به احتمال زیاد چه بوده است؟

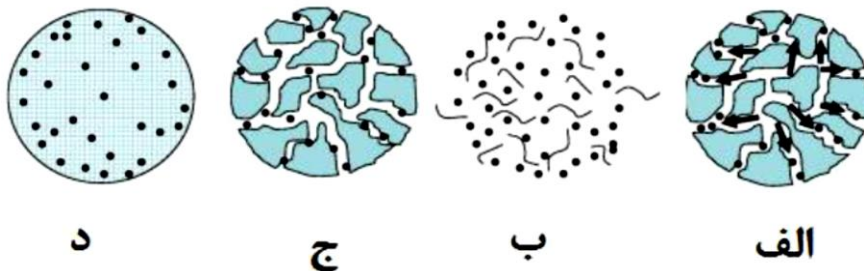
(۱) تجزیه حرارتی (Thermal decomposition) - بمباران یونی

(۲) گسترش استوالد (Ostwald ripening) - عملیات حرارتی

(۳) خوشه‌ای شدن (Clustering) - آلتراسونیک کردن

(۴) انحلال سطحی ذرات در محلول - استخراج با حلال

۲۳- مکانیزم رهایش دارو، یکی از مفاهیم کلیدی در دارورسانی هدفمند است. شکل زیر مراحل چهارگانه رهایش دارو در نانوذرات پلیمری را نشان می‌دهد. این مراحل در کدام گزینه به درستی توصیف شده است (به ترتیب از راست به چپ)؟



(۱) نفوذ از میان حفرات - تخریب و فرسایش - پمپ اسمزی - نفوذ از میان زمینه پلیمری

(۲) پمپ اسمزی - تخریب و فرسایش - نفوذ از میان حفرات - نفوذ از میان زمینه پلیمری

(۳) نفوذ از میان حفرات - تخریب و فرسایش - نفوذ از میان حفرات - نفوذ از میان زمینه پلیمری

(۴) پمپ اسمزی - تخریب و فرسایش - نفوذ از میان زمینه پلیمری - نفوذ از میان حفرات



محاسبات و نکته‌های مهم



۲۴- تأثیرات سمیتی کدام دسته از نانوذرات محتمل تر بوده و علت آن چیست؟

- ۱) نانوذرات حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی- تمایل زیادی به آگلومراسیون سریع دارند.
- ۲) نانوذرات حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی- در حین تولید، اغلب اصلاح سطحی شده‌اند.
- ۳) نانوذرات سنتز شده- تمایل زیادی به آگلومراسیون سریع دارند.
- ۴) نانوذرات سنتز شده- در حین تولید، اغلب اصلاحی سطحی شده‌اند.

۲۵- کدامیک از موارد زیر از نظر مخاطرات سلامتی و ایمنی برای کاربر مضرتر است؟

- ۱) استفاده از یک صفحه پلیمری تقویت شده با نانوذرات خاک رس
- ۲) کار با محلول حاوی نانوذرات فلزی با ابعاد حدود ۸۰ نانومتر
- ۳) ساخت آئروسول نانوذرات با روش سونیکاسیون یا هم‌زدن مکانیکی
- ۴) اسپری محلولی حاوی نانوذرات کوچک‌تر از ۱۰ نانومتر بر روی شیشه‌های تزئینی



محاسبات و نکته‌های مهم



