دفترچه سؤالات مرحله اول

کد دفترچه: ۱

سیزدهمین المپیاد علوم و فناوری نانو

سال برگزاری	تعداد سؤالات	زمان پاسخ‌گویی
۱۴۰۰	۲۵	۶۰ دقیقه

توضیحات مهم

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

۱. کد دفترچه‌ی سؤالات شما ۱ 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 مطّلع کنید.

۳. یک برگه پاسخ‌نامه 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 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. پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره‌ی مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره‌ی منفی دارد.

۶. شرکت‌کنندگان در دوره‌ی تابستانی از بین دانش‌آموزان دهم و یازدهم و دوازدهم انتخاب می‌شوند.

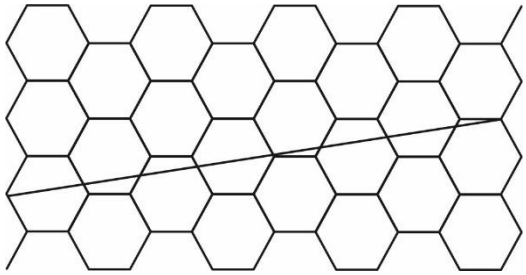
۷. دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود.

سؤالات مرحله اول المپیاد علوم و فناوری نانو سال ۱۴۰۰

۱- مهم‌ترین اقدام یک پژوهشگر برای تأمین ایمنی در هنگام کار کردن با نانوپودرهای خشک در آزمایشگاه کدام است؟

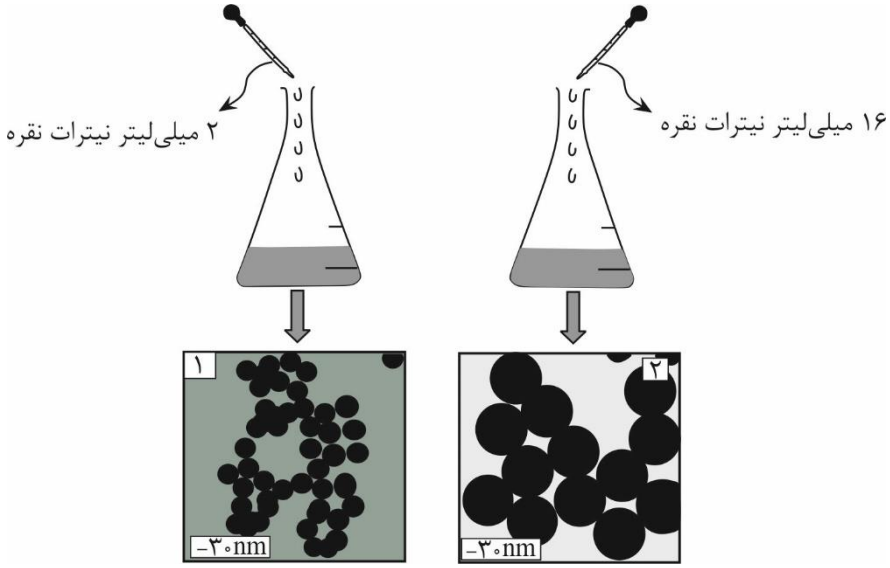
۱) محافظت از بدن با استفاده از روپوش ضد آب
۲) استفاده از دستکش لاتکس ضخیم
۳) محافظت از مسیرهای تنفسی بدن
۴) استفاده از کفش‌های ایمنی مستحکم

۲- از دیدگاه تئوری، نانولوله‌های کربنی را می‌توان از طریق رول کردن ورق گرافن ایجاد کرد. رول کردن ورق گرافن در راستای یک خط فرضی و با اتصال ابتدا به انتهای آن صورت می‌گیرد، این خط، بردار مختصات نام دارد. بردار مختصات یک نانولولهٔ کربنی در شکل زیر رسم شده است. مختصات کایرال و رسانایی آن را تعیین کنید.



۱) (۱ و ۴) رسانا
۲) (۲ و ۶) نیمه رسانا
۳) (۱ و ۸) نیمه رسانا
۴) (۳ و ۵) نیمه رسانا

۳- دانش‌آموزی با استفاده از روش احیای شیمیایی، دو مدل نانوذره نقره با اندازه‌های متفاوت تهیه کرده است. او برای این کار، مواد مورد نیاز خود را در دو ظرف جداگانه حاوی حجم مشخصی از آب مقطر حل کرد و ظرف‌ها را داخل آب یخ قرار داد. مطابق شکل، او مقدار متفاوتی از نیترات نقره را به‌عنوان پیش‌ماده به هر یک از ظرف‌ها اضافه کرده است. این دانش‌آموز پس از آنالیز پودرها متوجه شد که اندازه نانوذرات نقره در ظرفی که غلظت بالاتری از نیترات نقره را دارد، به‌طور قابل ملاحظه‌ای بزرگ‌تر است. به نظر شما منشأ تفاوت اندازه ذرات سنتز شده چیست؟



محاسبات و نکته‌های مهم

۱) برخلاف محلول رقیق‌تر، محلولی که غلظت بالاتری از نیترات نقره را دارد، به حالت فوق‌اشباع رسیده است.

۲) میزان کاهش دمای محلول غلیظ‌تر، بیشتر از محلولی است که غلظت پایین‌تری از نیترات نقره را دارد.

۳) سرعت هسته‌زایی در محلول غلیظ‌تر کمتر از محلول رقیق‌تر است.

۴) سرعت رشد جوانه‌های بحرانی در محلول غلیظ‌تر به مراتب بیشتر از سرعت هسته‌زایی است.

۴- نانوذرات آهن خالص، از دمای اتاق تا $910^{\circ}C$ دارای ساختار بلوری مکعبی مرکزپر (BCC) هستند، اما با افزایش دما، به ساختار مکعبی وجوه مرکزپر (FCC) تبدیل می‌شوند. نانوذرات آهن را داخل کوره قرار داده و دمای آن را تا $1000^{\circ}C$ افزایش می‌دهیم. تغییرات حجم سلول واحد نانوذرات آهن در اثر این تبدیل فازی تقریباً چقدر است؟ (فرض کنید $\sqrt{3}=1{,}7$ و $\sqrt{2}=1{,}4$)

۱) ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.
۲) ۸۰ درصد افزایش می‌یابد.
۳) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.
۴) ۸۰ درصد کاهش می‌یابد.

۵- پژوهشگری لایه نازکی از اکسید تیتانیم را بر روی صفحه شیشه‌ای اندود شده با پلاتین، سنتز نموده و رسانایی الکتریکی آن را اندازه‌گیری کرده است. برخلاف انتظار او، نتایج به دست آمده، نشان از عایق بودن کامل لایه نازک دارد؛ در حالی‌که اکسید تیتانیم، یک ماده نیمه هادی است. به نظر شما، کدامیک از دلایل زیر نمی‌تواند توجیه درستی برای این نتایج باشد؟

۱) ضخامت لایه به قدری پایین است که شکاف انرژی نیمه‌هادی به محدوده ماده عایق رسیده است.

۲) ساختار لایه نازک بسیار متخلخل و مملو از نقایص بلوری بوده و حرکت حامل‌های بار در داخل آن بسیار دشوار شده است.

۳) ضخامت لایه نازک بسیار پایین و کمتر از طول پویش آزاد میانگین الکترون‌ها بوده است، به طوری‌که الکترون‌ها دائماً به دیواره لایه نازک برخورد کرده و رسانایی ماده را به شدت کاهش داده‌اند.

۴) ضخامت لایه نازک به قدری پایین است که امکان به دام افتادن حامل‌های بار توسط ساختار وجود ندارد.

محاسبات و نکته‌های مهم

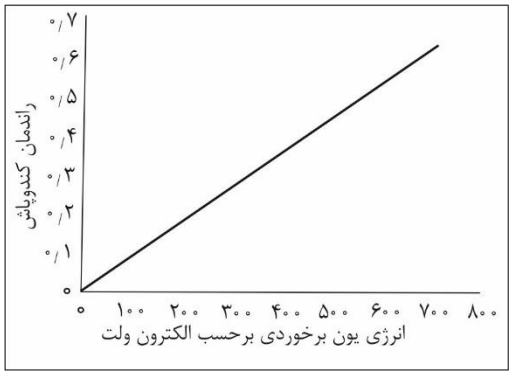
۶- یکی از روش‌های نوین انتقال اطلاعات و ذخیره‌سازی آن‌ها استفاده از مواد زیستی بجای قطعات الکترونیکی است. DNA به عنوان واحد ذخیره‌سازی اطلاعات در سلول از توانایی خوبی برای این موضوع برخوردار است. در یک پژوهش دانشمندان با ایجاد یک رشته DNA یک پیام متنی را به صورت توالی‌های مشخص نگارش کرده‌اند و حالا قصد خواندن اطلاعات موجود در آن را دارند. در صورتی‌که طول DNA مورد نظر ۷۵۰ نانومتر و خواندن آن با سرعت ۲ میکرومتر بر ثانیه انجام شود، چند نانوثانیه طول می‌کشد تا این DNA به طور کامل خوانده شود؟

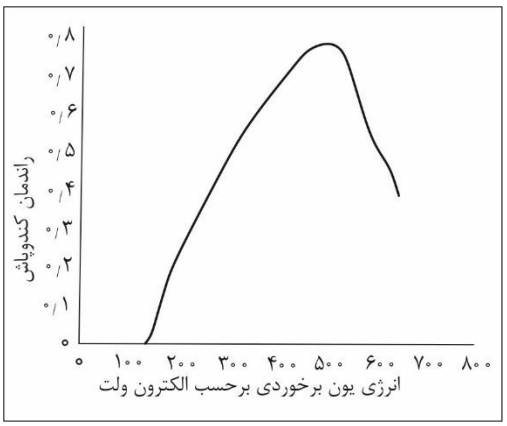
۱) $۳۷/۵ \times ۱۰^{۷}$ ۲) $۳۷/۵ \times ۱۰^{-۲}$ ۳) $۱/۵$ ۴) $۱/۵ \times ۱۰^{۳}$

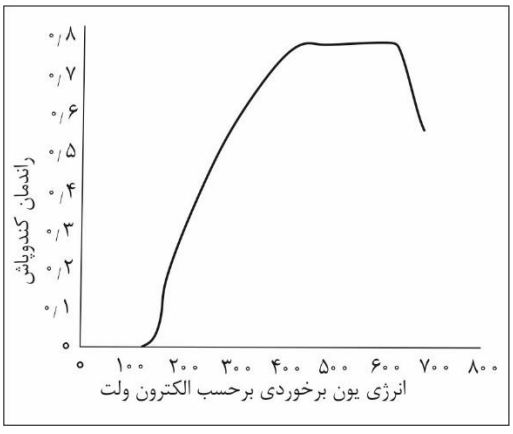
۷- پژوهشگری یک نوع چارچوب آلی فلزی را به عنوان یک مادهٔ هوشمند تولید کرده است که با قرار گرفتن در معرض ترکیبات حاوی آمین‌های کوچک نوع اول، از خود تغییر رنگ مستقیم نشان می‌دهد و هنگامی که در معرض متیل الکل قرار می‌گیرد، به کمک تابش نور فرابنفش تغییر رنگ پیدا می‌کند. کدامیک از اصطلاحات زیر را برای نامگذاری این ماده هوشمند پیشنهاد می‌کنید؟

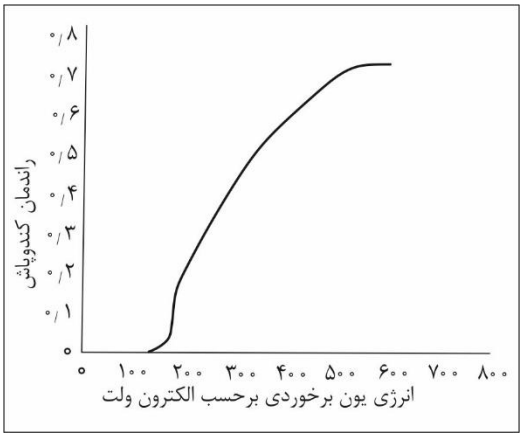
۱) فوتوکرومیک ۲) فوتولومینسانس ۳) کمو-فوتوکرومیک ۴) کمو-فوتولومینسانس

۸- کدام یک از شکل‌های زیر رابطه بازده کندوپاش با انرژی یون‌ها را به درستی نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


محاسبات و نکته‌های مهم

۹- اسپینل لیتیم تیتانات به دلیل عدم انجام واکنش با الکترولیت، جایگزین مناسبی برای گرافیت مورد استفاده در آند باتری‌های لیتیم- یون به شمار می‌رود. با این حال، رسانایی الکتریکی ذرات لیتیم تیتانات نسبت به گرافیت پایین‌تر است. کدامیک از راهکارهای زیر برای بهبود عملکرد لیتیم تیتانات به عنوان آند باتری‌های لیتیم- یون مناسب نیست؟

۱) استفاده از نانوذرات لیتیم تیتانات به دلیل سطح ویژه بالا

۲) پوشش‌دهی سطح ذرات لیتیم تیتانات با لایه‌ای از نقره

۳) اصلاح ساختار بلوری ذرات لیتیم تیتانات به منظور افزایش شکاف انرژی آن

۴) کامپوزیت کردن نانوساختارهای لیتیم تیتانات در یک زمینه رسانا

۱۰- زئولیت‌ها دسته‌ای از نانو ساختارهای معدنی هستند که در خاک مناطق ایران به وفور یافت می‌شوند. یکی از کاربردهای زئولیت، استفاده از آن به صورت مخلوط با خاک کشت محصولات کشاورزی و درختان است که به رشد محصولات کشاورزی کمک می‌کند. کدام یک از موارد زیر می‌تواند توجیه مناسبی برای استفاده از زئولیت‌ها در کشاورزی باشد؟

۱) با حل شدن در آب، مواد معدنی ساختار خود را آزاد کرده و خاک را تقویت می‌کند.

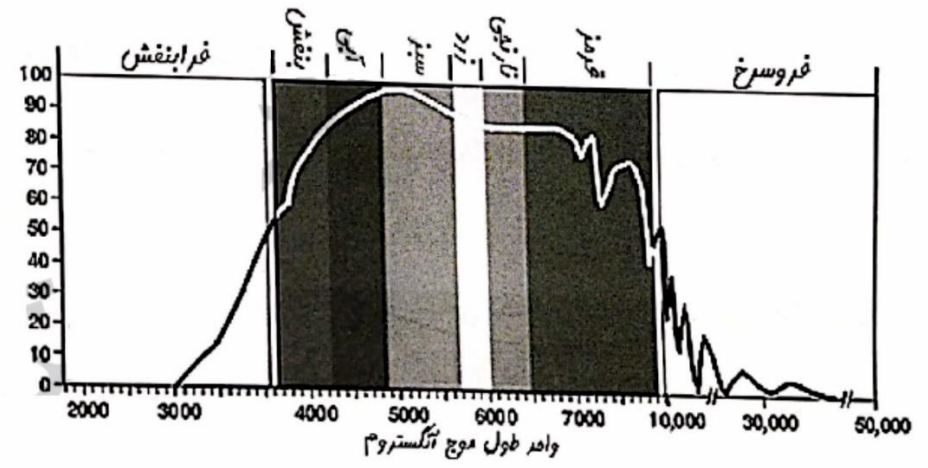
۲) ناپایداری ساختاری در زئولیت‌ها باعث نرم شدن خاک اطراف ریشه و رشد آسان آن در خاک می‌شود.

۳) با جذب انواعی از یون‌های موجود در کود مورد نیاز گیاه و آزادسازی آن‌ها به صورت تدریجی، به رشد محصولات کشاورزی کمک می‌کند.

۴) ساختار متراکم زئولیت با جذب آب به خود، محیط مرطوبی در اطراف ریشه‌های گیاه ایجاد می‌کند.

۱۱- یک شرکت تجاری، طیف وسیعی از کلوئیدهای طلا با اندازه ذرات کوچک‌تر از ۵۰ نانومتر را تولید کرده و برای کاربردهای مختلف به مشتریان خود عرضه می‌کند. رنگ ظاهری این محصولات به طور کامل با یکدیگر تفاوت دارند. به نظر شما دلیل این امر چیست و چه نوع کلوئیدی به رنگ آبی دیده می‌شود؟ (طیف طول جو نور مرئی در شکل صفحهٔ بعد نشان داده شده است.)

محاسبات و نکته‌های مهم



۱) پلاسمون سطحی- کلوئیدی با میانگین اندازه ذرات ۴۰ نانومتر

۲) تفاوت در پایداری و پخش ذرات معلق در کلوئید- کلوئیدی با میانگین اندازه ذرات ۴۰ نانومتر

۳) پلاسمون سطحی- کلوئیدی با میانگین اندازه ذرات ۱۰ نانومتر

۴) تفاوت در پایداری و پخش ذرات معلق در کلوئید کلوئیدی با میانگین اندازه ذرات ۱۰ نانومتر

۱۲- چند نفر از دانش آموزان در یک آزمایشگاه با روش سونوشیمی و دستورالعملی که معلم در اختیار آن‌ها قرار داده بود، ذرات اکسید تیتانیم را به صورت کلوئیدی سنتز کردند. اما زمانی‌که معلم نمونه‌ها را در کنار یکدیگر قرار داد تا با بررسی آن‌ها، نمرات را اعلام کند، به طور غیرمنتظره‌ای متوجه تفاوت رنگ آن‌ها با یکدیگر شد. برخی از نمونه‌ها رنگ سفیدی داشته و برخی دیگر بی‌رنگ بودند. به نظر شما، دلیل این تفاوت ظاهری در چیست؟

۱) کلوئیدهای سفید رنگ، ذرات ریزتری نسبت به کلوئیدهای بی‌رنگ دارند.

۲) کلوئیدهای سفید رنگ، یکنواخت‌تر و پایدارتر از کلوئیدهای بی‌رنگ هستند.

۳) کلوئیدهای سفید رنگ، ذرات میکرومتری یا زیرمیکرونی و کلوئیدهای بی‌رنگ، ذرات نانومتری دارند.

۴) بی‌رنگ بودن کلوئید قطعاً نشان‌دهنده عدم تشکیل ذرات اکسید تیتانیم است.

محاسبات و نکته‌های مهم

۱۳- پژوهشگری قصد دارد با افزودن گرافن، خواص مکانیکی قطعه‌ای از آلیاژ مس- تیتانیم را بهبود دهد. او پس از افزودن ۳ درصد حجمی گرافن به زمینه‌ای از آلیاژ مورد نظر با استفاده از روش نفوذ مذاب، متوجه شد که استحکام کامپوزیت به‌دست آمده پایین‌تر از آلیاژ اولیه است. کدامیک از موارد زیر می‌تواند دلیل این افت باشد؟ شما برای رفع این چالش چه پیشنهادی به او می‌کنید؟

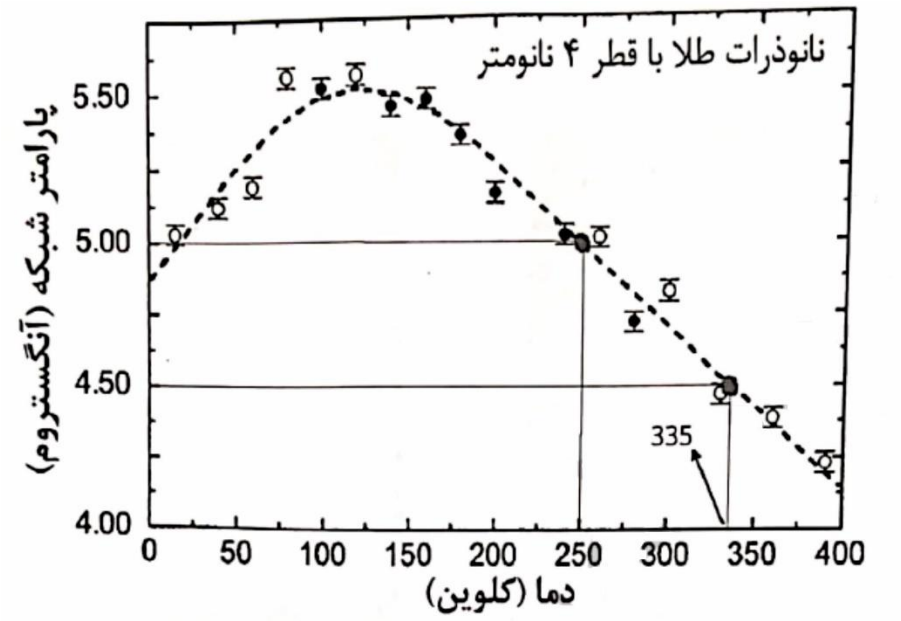
۱) تخریب ساختار گرافن و ایجاد عیوب در آن- افزایش دما و زمان فرآیند

۲) ناسازگاری شیمیایی سطح ذرات آلیاژی و صفحات گرافن- انجام واکنش‌های شیمیایی در فصل مشترک گرافن با زمینه

۳) ایجاد کلوخه‌ای از صفحات گرافن- اصلاح شیمیایی سطح گرافن با مولکول‌های فعال سطحی

۴) فصل مشترک ضعیف بین صفحات گرافن با زمینه- اعمال فشارهای بالا در دماهای بالاتر

۱۴- شکل زیر وابستگی دمایی پارامتر شبکه نانوذرات طلا با ساختار کریستالی FCC را نشان می‌دهد. در دماهای بالای ۲۰۰ کلوین، ضریب انبساط حرارتی حجمی (β) این نانوذرات بر حسب K^{-1} چقدر است؟ (طبق تعریف، ضریب انبساط حرارتی حجمی به افزایش حجم یک جسم به ازای یک درجه سانتی‌گراد افزایش دما در واحد حجم ماده گفته می‌شود.)



۱) $-۳٫۲ \times ۱۰^{-۳}$ ۲) $-۱٫۶ \times ۱۰^{-۳}$ ۳) $+۳٫۲ \times ۱۰^{-۳}$ ۴) $+۱٫۶ \times ۱۰^{-۳}$

محاسبات و نکته‌های مهم

۱۵- پژوهشگری پودری را با هدف تشکیل نانوذرات کاربید تنگستن با استفاده از روش انفجار الکتریکی سیم سنتز کرده است. او با کمک روش‌های دیگر مشخصه‌یابی متوجه شد که پودر سنتز شده، شامل نانوذرات کاربید تنگستن و ذرات تک کریستال آن است. به نظر شما، کدامیک از الگوهای پراش اشعه ایکس به دست آمده از میکروسکوپ الکترونی هبوری (TEM) متعلق به این نمونه است؟

۱)

۲)

۳)

۴)

محاسبات و نکته‌های مهم

۱۶- مواد متخلخل دارای فضاهای سه بعدی خالی بوده که این فضاهای سه بعدی دارای آرایش منظم یا نامنظم هستند. این فضاهای خالی، بسته به جنس و حالت ماده، ارتباط این حفرات با یکدیگر و مواد پرکننده می‌توانند رفتارهای متفاوتی از خود نشان دهند. با این اوصاف، کدامیک از گزاره‌های زیر در مورد آیروژل‌ها و هیدروژل‌ها صحیح است؟

۱) هیدروژل‌ها به عنوان پلیمرهای انعطاف‌پذیر، جز مواد متخلخل محسوب می‌شوند، به طوری که تخلخل‌های ساختاری آن‌ها با مایع پر شده است.

۲) آیروژل‌ها جز مواد متخلخل محسوب می‌شوند، زیرا در صورت قرارگیری در محیط‌های مایع دما بالا، تخلخل‌های متعددی در ساختار آن شکل می‌گیرد.

۳) هیدروژل‌ها جز مواد متخلخل محسوب نمی‌شوند، زیرا به محض جذب آب، ساختار فیزیکی خود را از دست داده و به ژل تبدیل می‌شوند.

۴) آیروژل‌ها جز مواد متخلخل محسوب نمی‌شوند، زیرا تخلخل‌های آن‌ها هیچ نظم فیزیکی مشخصی نداشته و قادر به حفظ استحکام ساختار خود نیستند.

۱۷- یکی از روش‌های مرسوم برای حذف فلزات سنگین از خاک، استفاده از آهن صفر ظرفیتی است. برای این کار، کلوئیدی از نانوذرات آهن، تهیه شده و به خاک تزریق می‌شود. به نظر شما، حذف کدام یک از فلزات سنگین از طریق رسوب در خاک صورت می‌پذیرد؟ (روی (Zn)، کادمیم (Cd)، مس (Cu)، آرسنیک (As))

واکنش	$E^\circ(v)$
Zn / Zn^{2+}	$-0/76$
Cd / Cd^{3+}	$-0/4$
Fe / Fe^{3+}	$-0/04$
As / As^{3+}	$+0/3$
Cu / Cu^{2+}	$+0/34$

افزایش E°

۱) روی و کادمیم ۲) مس و آرسنیک ۳) کادمیم و آرسنیک ۴) روی و مس

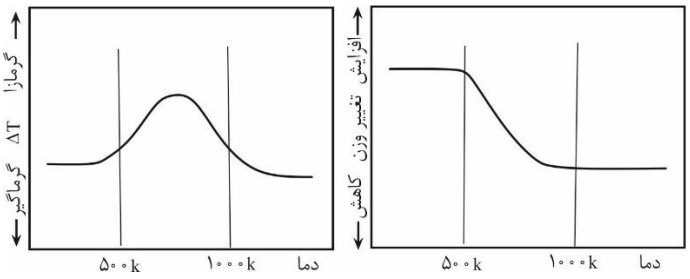
محاسبات و نکته‌های مهم

۱۸- معمولاً از آنالیزهای حرارتی مانند DTA-TGA برای مطالعه واکنش‌های شیمیایی یا فیزیکی و شناسایی محدوده دمایی مربوطه استفاده می‌شود. دانش‌آموزی نمونه پودری شکل را سنتز کرده و با استفاده از روش‌های آنالیز حرارتی مورد بررسی قرار داد. مطالعات او نشان می‌دهد که واکنش زیر ممکن است از نظر ترمودینامیکی در محدوده دمایی ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کلوین به وقوع بپیوندد:

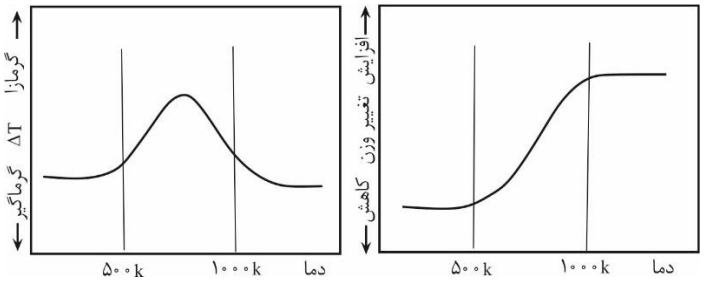
$$A + B \rightarrow C + O_2\uparrow + 92\ kJ$$

به نظر شما، کدامیک از گزینه‌های زیر می‌تواند مربوط به نمودارهای DTA-TGA این نمونه باشد؟

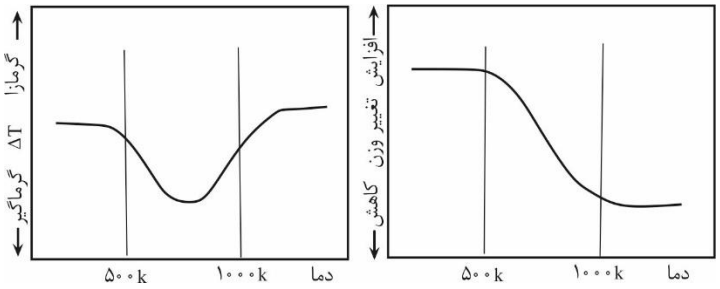
۱)



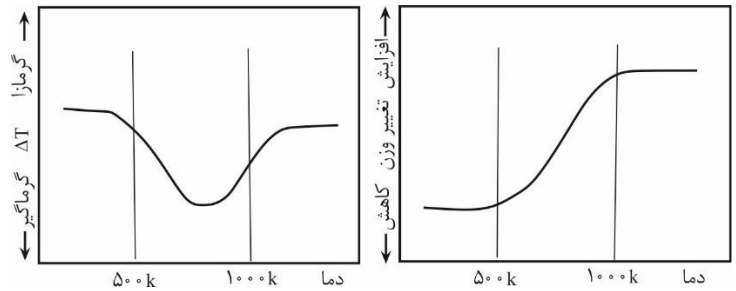
۲)



۳)

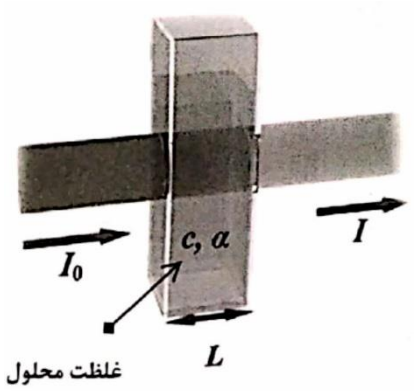


۴)



www.irysc.com

۱۹- یکی از روش‌های اندازه‌گیری غلظت یک محلول نامعلوم، استفاده از آزمون طیف‌سنجی نور مرئی- فرابنفش (UV-Vis) است. در این آزمون، محفظه شیشه‌ای با عرض L و حاوی محلولی با غلظت C_0 در معرض نوری با شدت I_0 قرار می‌گیرد و ارتباط بین غلظت محلول و میزان جذب نور تابیده شده توسط ماده، تخمین زده می‌شود (شکل زیر را ببینید). پژوهشگری با مطالعه بر روی محلول سنتزی خود، متوجه وابستگی خطی ضریب جذب نور به غلظت ماده شده است $(\alpha = aC + b)$. وی دو محلول با دو غلظت متفاوت ۱۰ppm و ۳۰ ppm را تهیه کرد و با آزمون طیف‌سنجی، میزان جذب نور در محلول غلیظ را ۴ برابر محلول رقیق تخمین زد. به نظر شما، در چنین شرایطی، میزان جذب در محلولی با غلظت ۵۰ ppm چند برابر محلولی با غلظت ۱۰ ppm خواهد بود؟



۱) ۴٫۱۵

۲) ۸٫۳۰

۳) ۲۰٫۷۵

۴) ۴۱٫۵۰

۲۰- معمولاً سازوکار پیچیدهٔ سلول‌های سرطانی، موانع زیستی مختلفی را برای رسانش دارو به بافت سرطانی ایجاد می‌کند. برای مثال، زمانی که یک داروی ضد سرطان از طریق نانوحامل‌ها وارد جریان خون می‌شود، پروتئین‌های خون به نام اپسونین، روی سطح دارو را می‌پوشانند و آن راب به عنوان یک عامل خارجی جهت فرآیند فاگوسیتوز (ذره‌خواری) به اجزای سلول‌های ایمنی معرفی کرده و از رهایش دارو در بافت تومور جلوگیری می‌کنند. کدامیک از راهکارهای زیر را برای رفع این چالش پیشنهاد می‌کنید؟

۱) استفاده از نانوحامل‌هایی با پوشش‌های محافظتی مانند PEG

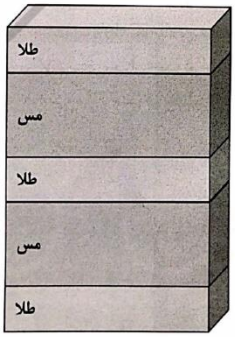
۲) استفاده از سیستم‌های داروسازی هدفمند حساس به pH

۳) مصرف حجم بالایی از داروی سرطان در رژیم درمانی

۴) استفاده از سیستم‌های دارورسانی هدفمند حساس به دما

۲۱- رسانایی الکتریکی سطح الکترودها در ادوات نانوالکترونیکی یکی از پارامترهای تعیین‌کننده در بازده آن‌ها به شمار می‌رود. شرکتی به دنبال استفاده از یک میله پلیمری به عنوان الکترود است و می‌خواهد سطح آن را با لایه نازکی از ماده رسانا پوشش‌کاری کند. پوشش موردنظر این شرکت، یک ساختار لایه‌ای دارد و در آن، طلا به عنوان لایه اول و مس به عنوان لایه دوم به صورت ساندویچی تکرار شده‌اند (شکل صفحه بعد را ببینید). در این کاربرد، ضخامت لایه طلا بسیار تعیین کننده و در حد چند آنگستروم است اما لایه مسی ضخامت میکرومتری دارد. برای ایجاد پوشش طلا و مس به ترتیب کدامیک از روش‌های زیر را پیشنهاد می‌کنید؟

محاسبات و نکته‌های مهم



۱) «سل- ژل»- «رسوب‌دهی لایه اتمی (ALD)»

۲) «انفجار الکتریکی سیم»- «رسوب‌دهی لایه اتمی (ALD)»

۳) «رسوب‌دهی در فاز بخار (CVD)»- «انفجار الکتریکی سیم»

۴) روش رسوب‌دهی لایه اتمی (ALD)- «سل- ژل»

۲۲- یک شرکت تولیدی، پوشش پلیمری خاصی را روی یکی از قطعات فلزی خود اعمال کرده است تا از خوردگی آن‌ها در محیط‌های مرطوب محافظت کند. پژوهشگری قصد دارد برای تصویربرداری از ساختار این پوشش، آن را با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) مورد مطالعه قرار دهد. وی متوجه شد تصویر واضحی از این پوشش در میکروسکوپ (SEM) حاصل نمی‌شود. به نظر شما، برای تصویربرداری واضح از سطح قطعه چه اقدامی باید انجام شود؟

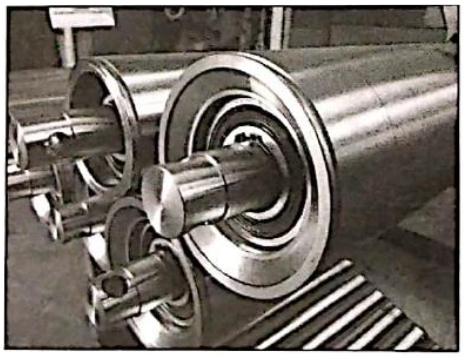
۱) لایه نشانی سطح پوشش با مس جهت پر شدن خلل و فرج آن

۲) استفاده از بزرگنمایی‌های بالاتر برای تصویربرداری

۳) سنباده‌زنی و پولیش کاری پوشش جهت کاهش ضخامت آن

۴) اعمال پوشش‌های کربنی جهت رسانا کردن سطح پوشش

۲۳- شرکتی برای ساخت فیلم‌های نازک از جنس پلیمرهای دیزذوب، از غلتک‌های فولادی در دماهای بالای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد استفاده می‌کند (شکل زیر را ببینید). فاصله این غلتک‌ها از یکدیگر بسیار کم و در حدود چند میلی‌متر است. این شرکت می‌خواهد با تعبیه آرایه‌ای از نانوژانراتورها، از حرکت غلتک‌ها تولید الکتریسیته کرده و برق بخشی از تجهیزات خود را تأمین نماید. شما چه نوع نانوژنراتوری را به این شرکت پیشنهاد می‌کنید؟ دمای کوری نانوژنراتورهای مبتنی بر DNA، پلیمر PVDF، کوارتز، و اکسید روی به ترتیب برابر با ۷۰، ۱۴۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۰۰ درجه سانتی‌گراد است. همچنین از بین مواد یا شده، DNA از نظر نرمی در رده اول و کوارتز در رده آخر قرار دارد.



۱) نانوژنراتورهای پیزوالکتریک مبتنی بر الیاف پلیمری PVDF

۲) نانوژنراتورهای پیزوالکتریک مبتنی بر میله‌های اکسید روی

۳) نانوژنراتورهای پیزوالکتریک مبتنی بر DNA

۴) نانوژنراتورهای پیزوالکتریک مبتنی بر لایه نازک کوارتز

محاسبات و نکته‌های مهم

۲۴- دانش‌آموزی از روش آسیاکاری مکانیکی برای خُرد کردن ذرات پودری تا رسیدن به ابعاد نانومتری استفاده می‌کند. او با استفاده از این روش، ذرات کروی‌شکل طلا به شعاع ۵۰۰ نانومتر را به نانوذرات مکعبی به ضلع ۲۴ نانومتر تبدیل کرده است. اگر شعاع اتمی طلا برابر ۰٫۱۵ نانومتر و فاکتور شکل نانوذرات مکعبی برابر $\frac{۵}{۳}$ باشد، نقطه ذوب ذرات پس از آسیاکاری چگونه تغییر می‌کند؟ ($\sqrt[۳]{۴} = ۱٫۶$ و $\pi = ۳$)

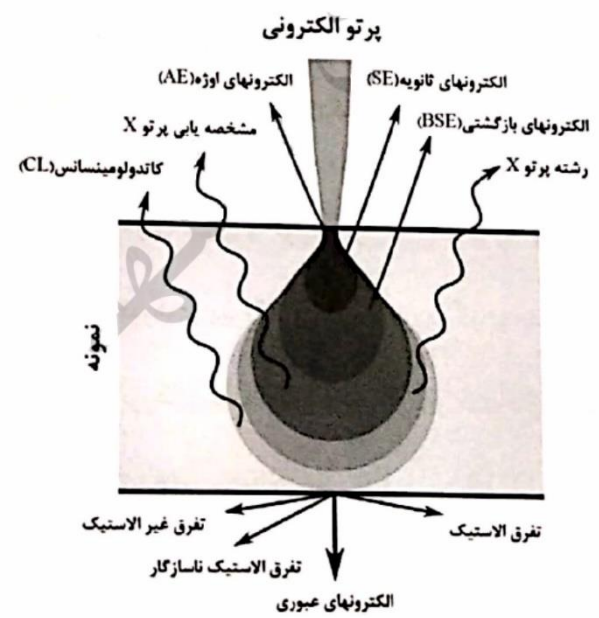
(معادله زیر برای محاسبه دمای ذوب نانوذرات فلزی (T_{mn}) به قطر D پیشنهاد شده است:

$$T_{mn} = T_{mb}(۱ - ۶\alpha\frac{r}{D})$$

که در آن، T_{mb} دمای ذوب ماده در حالت بالک یا حجم، r شعاع اتم و α فاکتور شکل ذره است.)

۱) ۵ درصد کاهش می‌یابد. ۲) ۱۰ درصد کاهش می‌یابد. ۳) ۵ درصد افزایش می‌یابد. ۴) ۱۰ درصد افزایش می‌یابد.

۲۵- انواع طیف‌های مشخصه ناشی از برهمکنش پرتوی الکترونی با نمونه در میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی در شکل زیر نشان داده شده است. با کدامیک از روش‌های طیف‌سنجی زیر می‌توان فازهای موجود در یک نمونه فولادی را زیر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) شناسایی کرد؟



۱) طیف‌سنجی تفکیک انرژی

۲) طیف‌سنجی فلوئوروسانس پرتو ایکس

۳) طیف‌سنجی الکترون اوژه

۴) هیچ‌کدام

محاسبات و نکته‌های مهم

ایریسک
کانون دانش‌پژوهان ایران

بسمه تعالی

اگر این پاسخنامه برای به شما نیست، مسئول جلسه را آگاه کنید.

کلید المپیاد علوم و فناوری نانو

مرحله اول ۱۴۰۰

نشر گج

فقط یک گزینهٔ درست را برای هر سؤال با مداد سیاه تکمیل کنید:

صحیح: ● غلط: ⊘ ✓ ⊖ ⊖ ⊖ ✎ ●

۱ ۳	۳۱	۶۱	۹۱
۲ ۴	۳۲	۶۲	۹۲
۳ ۴	۳۳	۶۳	۹۳
۴ ۲	۳۴	۶۴	۹۴
۵ ۴	۳۵	۶۵	۹۵
۶ ۱	۳۶	۶۶	۹۶
۷ ۳	۳۷	۶۷	۹۷
۸ ۲	۳۸	۶۸	۹۸
۹ ۳	۳۹	۶۹	۹۹
۱۰ ۳	۴۰	۷۰	۱۰۰
۱۱ ۱	۴۱	۷۱	۱۰۱
۱۲ ۳	۴۲	۷۲	۱۰۲
۱۳ ۳	۴۳	۷۳	۱۰۳
۱۴ ۱	۴۴	۷۴	۱۰۴
۱۵ ۲	۴۵	۷۵	۱۰۵
۱۶ ۱	۴۶	۷۶	۱۰۶
۱۷ ۲	۴۷	۷۷	۱۰۷
۱۸ ۱	۴۸	۷۸	۱۰۸
۱۹ ۲	۴۹	۷۹	۱۰۹
۲۰ ۱	۵۰	۸۰	۱۱۰
۲۱ ۴	۵۱	۸۱	۱۱۱
۲۲ ۴	۵۲	۸۲	۱۱۲
۲۳ ۲	۵۳	۸۳	۱۱۳
۲۴ ۱	۵۴	۸۴	۱۱۴
۲۵ ۴	۵۵	۸۵	۱۱۵
۲۶	۵۶	۸۶	۱۱۶
۲۷	۵۷	۸۷	۱۱۷
۲۸	۵۸	۸۸	۱۱۸
۲۹	۵۹	۸۹	۱۱۹
۳۰	۶۰	۹۰	۱۲۰

@irysccom
@irysc
iran.olympiad