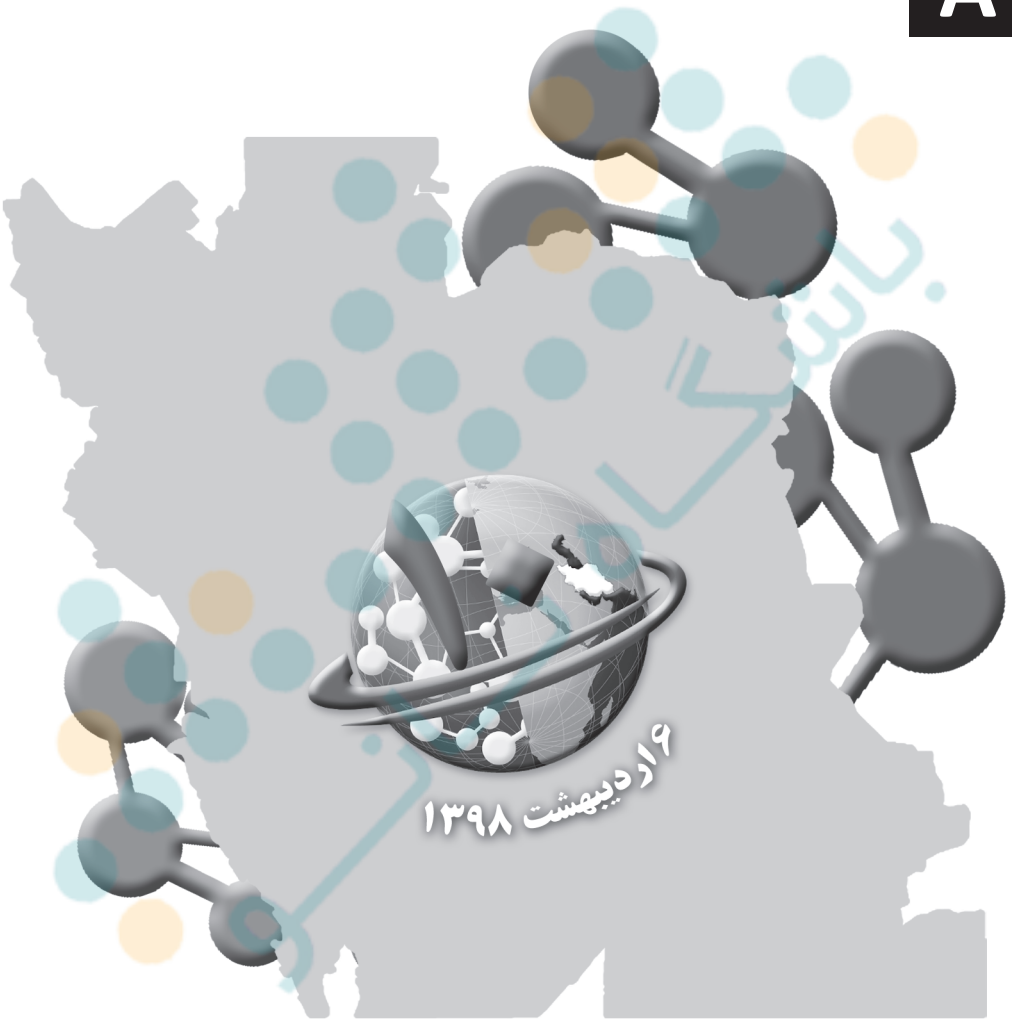
آزمون مرحله اول

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

کد A



پاسخنامه تشریحی

دهمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

تعداد سوال‌ها: ۴۵

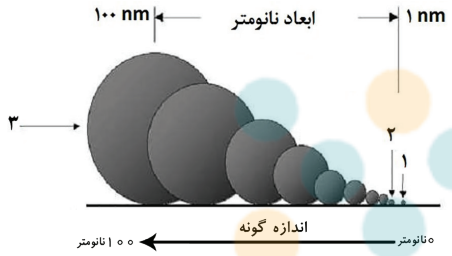
مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه

سلام، به دهمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو خوش آمدید.

پیش از پاسخ دادن به سوالات، نکات زیر را با دقت بخوانید:

- ✓ متن سوالات را با دقت بخوانید و در پاسخ دادن عجله نکنید.
- ✓ ممکن است در مورد برخی از سوالات دو یا چند گزینه درست به نظرتان برسد. در این مورد باید بهترین گزینه را انتخاب کنید.
- ✓ برای پاسخ‌های غلط، نمره منفی در نظر گرفته خواهد شد.
- ✓ همراه داشتن تلفن همراه و ماشین حساب در این آزمون ممنوع است.

۱. با توجه به شکل زیر، اندازه‌های نسبی گونه‌های مختلف در کدام گزینه صحیح است؟ (کره‌های نشان داده شده در تصویر با شکل واقعی گونه‌ها ارتباطی نداشته و بیانگر اندازه نسبی گونه‌ها می‌باشد)



۱) ۱- قطر DNA ۲- مولکول C_{60} ۳- ویروس

۲) ۱- اتم ۲- پروتئین ۳- گلوبول قرمز خون

۳) ۱- قطر DNA ۲- باکتری ۳- گلوبول قرمز خون

۴) ۱- اتم ۲- قطر DNA ۳- ویروس

☑ پاسخ صحیح گزینه ۴ است.

۲. مجموع تعداد ابعاد آزاد در کدام گزینه بیشتر است؟ (بُعد آزاد = بُعد بیش از ۱۰۰ نانومتر)

۱) نانوذرات هسته-پوسته طلا-پالادیوم، نانوالیاف کربنی، صفحه گرافن

۲) نانوذرات فولرین، سیم کوانتومی، رشته DNA

۳) نانوذرات هرمی، نانولوله کربنی چندیواره، نقطه کوانتومی

۴) نانوذرات مکعبی، نانولوله کربنی تک‌دیواره، نانوخوشه طلا

☑ پاسخ صحیح گزینه ۱ است.

هر ماده‌ای از سه بعد تشکیل شده است. اگر حداقل یکی از ابعاد در مقیاس نانو باشد (بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر) به این ماده، یک ماده نانوساختار گفته می‌شود. به بعدی که در مقیاس نانو نباشد، اصطلاحا بعد آزاد گفته می‌شود، زیرا هر مقداری می‌تواند داشته باشد.

نانومواد صفر بعدی در هر سه بعد دارای اندازه نانومتری بوده و هیچ بعد آزادی ندارند. نانوذرات، نقاط کوانتومی و همچنین نانوخوشه‌ها فارغ از شکل‌شان صفر بعدی هستند. نانومواد تک بعدی دارای دو بعد در مقیاس نانو و یک بعد آزاد می‌باشند. نانوسیم‌ها، نانومیله‌ها، نانولوله‌ها، نانوالیاف همگی جزء مواد نانوساختار تک‌بعدی می‌باشند. نانومواد دو بعدی دارای دو بعد آزاد و یک بعد در مقیاس نانو می‌باشند. مواد با یک بعد در مقیاس نانو عمدتا شامل لایه‌های نازک یا پوشش‌های سطحی می‌باشند. نانومواد سه بعدی دارای سه بعد آزاد بوده و شامل نانوکامپوزیت‌ها و مواد حجیم نانوساختار می‌باشد.

با توجه به توضیحات مذکور، مجموع تعداد ابعاد آزاد گونه‌های داده شده در گزینه ۱ نسبت به سایر گزینه‌ها بیشتر است.

۳. کدام یک از گزینه‌های زیر از نظر ویژگی آب‌دوستی و آب‌گریزی با بقیه متفاوت است؟

۱) برگ نیلوفر آبی

۲) پارچه خودتمیزشونده

۳) شیشه ضد مه

۴) سطح موم

☑ پاسخ صحیح گزینه ۳ است.

برگ نیلوفر آبی به دلیل داشتن حفراتی با ابعاد میکرو و نانومتر در سطح، خاصیت فوق آبگریزی دارد. همچنین موم با داشتن زنجیره بلندی از هیدروکربن‌ها ساختار ضد آب دارد. اصلاح سطح پارچه با هدف ایجاد خاصیت خودتمیزشوندگی با دو رویکرد قابل اجراست؛ در رویکرد اول منسوج با خاصیت خودتمیزشوندگی یک سطح اَبَرآب‌گریز است. در رویکرد دوم از نانوذراتی نظیر دی اکسید تیتانیوم به صورت یک پوشش نانومتری بر روی منسوجات استفاده می‌شود، که این نانوذرات در حضور آب، اکسیژن و پرتو نور خورشید، سبب از بین بردن لکه‌های ایجاد شده بر منسوج می‌شوند. دی اکسید تیتانیوم با دو رویکرد خاصیت خودتمیزشوندگی ایجاد می‌کند :

اکسیداسیون فوتوکاتالیستی

خاصیت ابرآب‌دوستی

خاصیت فوتوکاتالیستی این نیمه‌هادی، ناشی از نیازمندی به انرژی متوسط برای انتقال یک الکترون از مدار ظرفیت به مدار هدایت است. در حالت تهییج نشده و پایه، الکترون‌های ماده فوتوکاتالیست در مدار ظرفیت قرار دارند. هنگامی که سطح در معرض تابش نور قرار می‌گیرد، الکترون‌ها انرژی جذب کرده و به مدار هدایت منتقل می‌شوند. پتانسیل مورد نیاز برای ایجاد زوج‌های الکترون/حفره در این ماده ۲٫۵۳+ ولت است که امکان اکسید شدن مولکول‌های آب و یون‌های هیدروکسید جذب شده را فراهم کرده و رادیکال‌های هیدروکسیل با قابلیت اکسایش زیاد تولید می‌کند. پتانسیل انتقال الکترون از لایه هدایت ۰٫۵۲– ولت است که به میزان لازم برای واکنش با مولکول‌های اکسیژن جذب شده برای ایجاد یون‌های رادیکالی سوپراکسید با واکنش‌پذیری زیاد، کافی نیست. رادیکال‌های تهییج شده که حاصل واکنش‌های مذکور هستند، قادر به انجام واکنش‌های فوتوالکتروشیمیایی برای تجزیه ترکیبات آلی نظیر مواد آلاینده، لکه‌ها، میکروب‌ها و سایر ترکیبات به دی اکسیدکربن و آب هستند. رویکرد دیگر وجود خاصیت خودتمیزشوندگی در دی اکسید تیتانیوم، خاصیت اَبَرآب‌دوستی این ماده است. در نتیجه این امر، آب سطح را با یک فیلم پیوسته پوشش داده و سبب شسته شدن مواد آلاینده و تمیز شدن سطح می‌شود. مهم‌ترین مزیت دی اکسید تیتانیوم هم‌افزایی اثرات فوتوکاتالیستی و اَبَرآب‌دوستی در سطح تکمیل شده با این ماده است. خاصیت خودتمیزشوندگی ناشی از اَبَرآب‌دوستی در آیینه خودتمیزشونده و ضدمه خودرو کاربرد داشته و لیکن تاکنون در زمینه منسوجات مورد استفاده قرار نگرفته است. در شیشه‌های ضد مه خاصیت "ابرآبدوستی" موجب تشکیل یک فیلم نازک آب بر سطح شیشه شده و بنابراین رفتار شیشه ضد مه در مقایسه با بقیه موارد متفاوت است.

۴. چرا به نقاط کوانتومی لقب " اتم‌های مصنوعی" داده می‌شود؟

۱) زیرا مواد مصنوعی تولید شده از نقاط کوانتومی، تمام خصوصیات مواد اصلی را دارند.

۲) زیرا نقاط کوانتومی، ترازهای انرژی پیوسته دارند.

۳) زیرا نقاط کوانتومی، قابلیت تغییر در تعداد الکترون‌های آزاد را دارند.

۴) زیرا مواد مصنوعی تولید شده از نقاط کوانتومی، خواص ثابت مستقل از ساختار الکترونی دارند.

☑ پاسخ صحیح گزینه ۳ است.

در نقاط کوانتومی، الکترون‌ها همانند وضعیت یک اتم، موقعیت‌های گسسته‌ای از انرژی را اشغال نموده و شباهت زیادی به اتم های واقعی دارند. همچنین تعداد الکترون‌های آزاد را می‌توان به کمک ابزار خارجی در نقاط کوانتومی تغییر داد. بنابراین با وجود دارا بودن یک هسته اتمی خاص، بر اساس الکترون‌های وارده به آن‌ها، خواص و رفتار متفاوتی از خود نشان داده و طیف وسیعی از مواد مصنوعی در اختیار بشر قرار می‌گیرد. با این وجود نباید فراموش کرد که مواد مصنوعی تولید شده توسط این روش، خصوصیات مواد اصلی را به تمامی دارا نخواهند بود.

۵. کدام ویژگی DNA موجب استفاده از آن در ساخت نانوحسگرهای زیستی شده است؟

۱) ساختار مارپیچ

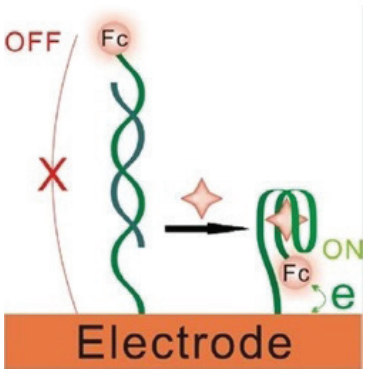
۲) ساختار نانومتری

۳) داشتن بار منفی به دلیل حضور گروه‌های فسفات

۴) توالی بازها و جفت شدن انتخابی

☑ پاسخ صحیح گزینه ۴ است.

زیست حسگرهای الکتروشیمیایی دسته‌ای از حسگرهای الکتروشیمیایی هستند که جزء تشخیص دهنده (گیرنده) آنها عنصر زیستی است. در زیست حسگرهای الکتروشیمیایی از تکنیک‌های مختلف الکتروشیمی برای تبدیل برهمکنش شیمیایی و آشکارسازی آنالیت (ماده مورد اندازه‌گیری) استفاده می‌شود. تکنیک‌های رایج الکتروشیمی که در حسگری بکار می‌روند شامل پتانسیومتری، کرونوآمپرومتری، ولتامتری، سنجش امپدانس و FET است. با در نظر گرفتن طبیعت فرآیند تشخیص مواد زیستی، زیست حسگرهای الکتروشیمیایی به دو دسته تقسیم می شوند :



- **زیست حسگرهای الکتروشیمیایی کاتالیزی (آنزیمی)، که جزء زیستی آنها آنزیم، سلول یا بافت است.**
- **زیست حسگرهای تمایلی، که پادتن‌ها، گیرنده‌های غشایی و یا اسیدهای نوکلئیک بر روی الکترود تثبیت شده‌اند.**

زیست حسگرهای الکتروشیمیایی تمایلی، از پیوند انتخابی برخی مولکول‌های زیستی نظیر پادتن و پلی‌نوکلئوتیدها با آنالیت‌های مورد نظر برای ایجاد علامت الکتریکی لازم بهره می‌گیرند. برگزیدگی و تمایل بالای واکنش‌های پیوندی زیست شیمیایی (نظیر جفت شدن دو رشته DNA یا تشکیل کمپلکس آنتی ژن–آنتی بادی) به تولید حسگرهای بسیار حساس و انتخابی منجر می شود.

۶. در برخی کارخانه‌های تولید لاستیک خودرو، از نانوذرات برای اصلاح ساختار بسپار (پلیمر) لاستیک‌ها استفاده می‌شود. تاثیر افزودن نانوذرات به لاستیک، در کدام گزینه نادرست بیان شده است؟

۱) کاهش اصطکاک سطح لاستیک

۲) کاهش مقاومت لغزشی سطح لاستیک

۳) افزایش آب گریزی سطح لاستیک

۴) افزایش مقاومت سایشی سطح لاستیک

☑ پاسخ صحیح گزینه ۲ است.

ارتقاء عملکرد لاستیک خودرو با سه شاخص اصلی شامل کاهش مقاومت غلتشی برای افزایش بازدهی مصرف سوخت، افزایش

مقاومت سایشی برای افزایش طول عمر لاستیک و کاهش میزان لغزش در رطوبت (افزایش مقاومت لغزشی) جهت افزایش ضریب ایمنی است. بهبود پخش شدگی پرکننده‌ها در بستر پلیمری در مقاومت غلتشی تأثیر داشته و اصطکاک را کاهش داده و نیز از گرم شدن لاستیک که خود عامل اتلاف انرژی است، جلوگیری می‌کند. همچنین امکان آبگریز کردن سطح لاستیک و در نتیجه عملکرد بهتر در سطوح مرطوب با فناوری نانو فراهم شده و امکان دستیابی به لاستیک‌هایی با طول عمر موثر بیشتر وجود دارد.

۷. کدام گزینه در مورد مقایسه میزان نظم اتمی در چیدمان ساختار مواد صحیح است؟

۱) ماده تک‌بلور < ماده بی‌شکل < ماده میکروساختار < ماده نانوساختار

۲) ماده تک‌بلور < ماده بی‌شکل < ماده نانوساختار < ماده میکروساختار

۳) ماده بی‌شکل < ماده نانوساختار < ماده میکروساختار < ماده تک‌بلور

۴) ماده بی‌شکل < ماده میکروساختار < ماده نانوساختار < ماده تک بلور

☑ پاسخ صحیح گزینه ۳ است.

در چیدمان اتم‌ها بیشترین نظم در مواد تک بلور دیده می‌شود که کل ماده از یک نظم یکسان برخوردار است. در مواد چندبلوری میکروساختار نظم در دانه‌های میکرومتری دیده می‌شود و بنابراین از مواد نانوساختار که نظم در دانه‌های کوچک‌تری دیده می‌شود منظم ترند. مواد آمورف نیز از نظم چندانی برخوردار نیستند.

هنگامی که یک فلز تغییر شکل می دهد، بسته به مقدار نیروی وارد شده، این تغییر می تواند به دو صورت در فلز اتفاق بیافتد؛ «تغییر شکل الاستیک» و یا «تغییر شکل الاستیک به اضافه تغییر شکل پلاستیک». تغییر شکل الاستیک آن قسمت از تغییر شکل است که قابل بازگشت بوده و حالت فنری داشته و در صورتی که بار اعمالی برداشته شود، فلز تغییر شکل یافته به حالت اول باز می‌گردد. هنگامی که تنش اعمالی به فلز، از حد محدوده الاستیک فراتر رود، فرآیند تغییر شکل وارد محدوده پلاستیک می‌شود. تغییر شکل پلاستیک که در ادامه تغییر شکل الاستیک می‌آید، یک فرآیند غیر قابل بازگشت است و تغییر شکل دائمی محسوب می‌شود.

هنگامی که یک فلز در دماهای نه چندان بالا، تحت تغییر شکل پلاستیک قرار می‌گیرد، ساختار درونی فلز شروع به مقاومت در برابر تغییر شکل بیشتر می‌کند؛ در نتیجه برای ادامه تغییر شکل، باید مقدار تنش بیشتری اعمال نمود. به این حالت ایجاد شده در فلز، کار سختی و یا کرنش سختی گفته می‌شود. در واقع، کار سختی باعث افزایش استحکام و سختی فلز در اثر تغییر شکل می‌شود.

تغییر شکل پلاستیک شدید، در واقع مجموعه روش‌هایی است که طی آن می‌توان کار مکانیکی نسبتاً زیادی را به فلز اعمال نمود، بدون اینکه فلز دچار شکست و ترک خوردگی شود. نکته جالب توجه در روش تغییر شکل پلاستیک شدید این است که نه تنها موجب افزایش استحکام فلز می‌شود، بلکه در بسیاری از اوقات افت داکتیلیته حذف شده و گاهی افزایش نرمی نیز مشاهده می‌شود. این موضوع دقیقاً وجه تمایز این روش با سایر روش‌های تغییر شکل پلاستیک است که علت این ویژگی خاص را باید در ساختار نانو ایجاد شده در فلز توسط روش تغییر شکل پلاستیک شدید جستجو نمود.

۸. برای ایجاد ساختار نانومتری و افزایش استحکام یک قطعه فلزی بدون نیاز به فرآیند ذوب، از کدام روش استفاده می‌شود؟

۱) تغییر شکل برگشت ناپذیر (پلاستیک) شدید

۲) تغییر شکل برگشت پذیر (الاستیک) محدود

۳) تابش لیزر قوی

۴) تابش امواج فراصوت

☑ پاسخ صحیح گزینه ۱ است.

تاکنون روش‌های زیادی از قبیل پاشش پلاسما، عملیات ذوب با لیزر انرژی بالا و عملیات با قوس تنگستن به منظور تولید ساختارهای ریزدانه فلزی مورد استفاده قرار گرفته‌اند که پرکاربردترین آنها روش لیزر است. هر یک از این روش‌ها، پیچیدگی‌ها، مزایا و مشکلات خاص خود را دارد، ولی همگی آنها یک مشکل مشترک دارند و آن وقوع ذوب در ماده در حین انجام فرآیند است. یکی از روش‌های تولید نانوساختارهای فلزی تغییر شکل پلاستیک شدید است.

۹. از نانوذرات خاک رس در تهیه بسپارهای (پلیمر) بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شود. کدام گزینه در مورد این نوع مواد مرکب نانوساختار (نانوکامپوزیت) صحیح است؟

۱) لایه‌های این نانوذرات مسیری جهت عبور انتخابی اکسیژن ایجاد کرده و امکان تنفس ماده غذایی را فراهم می‌کنند.

۲) در توزیع لایه‌های این نانوذرات، بهترین حالت آن است که به شکل دسته‌ای توزیع شوند و صفحات از هم باز نشوند.

۳) برای برهم‌کنش بهتر لایه‌های این نانوذرات با زمینه بسپاری (پلیمر) می‌توان سطح آن‌ها را اصلاح کرد.

۴) گزینه ۱ و ۲

☑ **پاسخ صحیح گزینه ۳ است.**

نانوذرات خاک رس معمولاً به صورت صفحات دو بعدی با ضخامت بسیار ناچیز (حدود نانومتر) در نظر گرفته می‌شوند. هنگامی که این صفحات در ماتریس پلیمری پراکنده می‌شوند، مسیری را ایجاد می‌کنند که انتقال گازها را به‌شدت کاهش می‌دهد. دو ویژگی خاص خاک رس که نقش مهمی در تولید مواد مرکب نانوساختار ایفا می‌کند عبارتند از :

۱) بازشدن لایه‌ها از همدیگر و پراکنده‌شدن آن‌ها در زمینه بسپاری

۲) اصلاح سطح آن‌ها جهت برهم‌کنش بهتر بین زمینه بسپاری و نانوذرات.

۱۰. با فرض اینکه در شرایط خاصی، ساختار بلوری ذرات طلا از ساختار مکعبی مرکز وجوه پر (FCC) به ساختار مکعبی مرکز پر (BCC) و ساختار بلوری تیتانیوم از ساختار شش گوشه فشرده (HCP) به مکعبی مرکز وجوه پر (FCC) تغییر یابد، چگالی طلا و تیتانیوم در این دو تغییر حالت بلوری به ترتیب چه تغییری خواهد داشت؟

۱) افزایش - کاهش

۲) کاهش - افزایش

۳) بدون تغییر - افزایش

۴) کاهش - بدون تغییر

☑ **پاسخ صحیح گزینه ۴ است.**

با تغییر ساختار بلوری از FCC به BCC تراکم اتمی کاهش یافته (از ۰/۷۴ به ۰/۶۸) و بنابراین چگالی کاهش می‌یابد. در تغییر ساختار از HCP به FCC تراکم اتمی تغییری ندارد (در هر دو برابر ۰/۷۴) و بنابراین چگالی تغییری نخواهد داشت.

۱۱. دلیل شفافیت و رسانش الکتریکی بالای گرافن به ترتیب در کدام گزینه صحیح بیان شده است؟

۱) ضخامت ناچیز در حد یک اتم کربن، سطح بسیار زیاد صفحات گرافن

۲) پیوندهای قوی کوولانسی کربن-کربن در صفحه، سطح بسیار زیاد صفحات گرافن

۳) ضخامت ناچیز در حد یک اتم کربن، تک الکترون‌های موجود در پیوند Π عمود بر صفحه

۴) پیوندهای قوی کوولانسی کربن-کربن در صفحه، تک الکترون‌های موجود در پیوند Π عمود بر صفحه

☑ **پاسخ صحیح گزینه ۳ است.**

گرافن در اصل لایه تک اتمی از گرافیت است که آلوتروپ کربن محسوب شده و از اتم‌های کربن به هم پیوند شده‌ای تشکیل یافته است که به شکل شبکه شش ضلعی در کنار هم قرار گرفته‌اند. چیزی که باعث می‌شود گرافن یک ماده خاص باشد، هیبریداسیون و ضخامت اتمی بسیار نازک آن (۰,۳۴ نانومتر) است. اتم‌های کربن سه پیوند قوی کووالانسی (σ) در صفحه و یک اوربیتال عمود بر صفحه داشته که تشکیل پیوندهای π خارج از صفحه را می‌دهند. اساسا، خاصیت الکترونیکی گرافن به پیوند و ضد پیوندهای این اوربیتال‌های π بستگی دارد. خواص نوری منحصر به فرد گرافیت، ناشی از ساختار الکترونیکی کم انرژی غیرمعمول گرافیت تک لایه است که طرحی به ساختار نوار انرژی الکترون ـ حفره گرافیت می‌دهد تا آن‌ها در نقاط دیراک به هم برسند، که به‌طور کیفی از سایر نوارهای انرژی فشرده متفاوت است. گرافن فقط ۲/۳% از شدت نور را مستقل از طول موج در دامنه اپتیکی جذب می‌کند. این عدد بیانگر آن است که گرافن معلق هیچ رنگی ندارد.

۱۲. کدام گزینه در مورد رفتار نوری (اپتیکی) نانوذرات صحیح است؟

۱) نور تابیده‌شده به نانوذرات فلزی باعث برانگیخته شدن الکترون‌ها شده و در برگشت طول موج خاصی (بسته به گاف انرژی) را تابش می‌کنند.

۲) بخشی از نور تابیده‌شده به نانوذرات فلزی که بسامد یکسانی با نوسان الکترون‌های نانوذره دارند، جذب شده و مابقی طول موج‌های بازتابیده‌شده، رنگ این نانوذرات را تشکیل می‌دهد.

۳) نانوذرات نیمه‌رسانا گاف انرژی دارند بنابراین برهم‌کنشی با نور ندارند.

۴) بخشی از نور تابیده‌شده به نانوذرات نیمه‌رسانا، جذب شده و مابقی طول موج‌های بازتابیده‌شده، رنگ این نانوذرات را تشکیل می‌دهد.

☑ پاسخ صحیح گزینه ۲ است.

بخشی از نور تابیده شده به نانوذرات فلزی که بسامد یکسانی با نوسان ذاتی الکترون‌های نانوذره دارند، جذب شده و مابقی طول موج‌ها رنگ نانوذره را تشکیل می‌دهد. در نانوذرات نیمه رسانا (نقاط کوانتومی) نور تابیده شده به نانوذرات باعث برانگیخته شدن الکترون‌ها شده و در برگشت طول موج خاصی (بسته به گاف انرژی) را تابش می‌کنند.

۱۳. در ساختار فولرین (C_{60}) که شامل ۱۲ پنج ضلعی و ۲۰ شش ضلعی است، پیوند کربن-کربن از چه نوعی است؟

۱) تمام پیوندها یگانه (C-C) است.

۲) تمام پیوندها دوگانه (C=C) است.

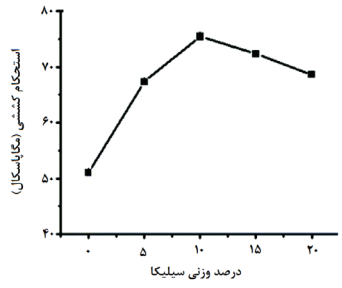
۳) تلفیقی از پیوندهای یگانه (C-C) و پیوندهای دوگانه (C=C) است.

۴) تلفیقی از پیوندهای دوگانه (C=C) و پیوندهای سه‌گانه (C≡C) است.

☑ پاسخ صحیح گزینه ۳ است.

مطالعات اشعه X نشان داده است که پیوند کربن-کربن در C_{60} تلفیقی از پیوندهای یگانه (C-C) و پیوندهای دوگانه (C=C) می‌باشد. هر کربن فولرن، دارای هیبرید sp^2 بوده و با سه اتم دیگر، پیوندهای سیگما تشکیل می‌دهد. برخی پیوندها یگانه و برخی دیگر دوگانه خواهند بود که بدلیل رزونانس تمام پیوندها تلفیقی از پیوندهای یگانه و دوگانه خواهد بود.

۱۴. پژوهشگری در بررسی میزان تاثیر افزودن نانوذرات سیلیکا (SiO_2) بر استحکام کششی زمینه بسپار (پلیمر) اپوکسی به نمودار زیر دست یافته است. دلیل کاهش استحکام کششی مواد مرکب نانوساختار (نانوکامپوزیت)، در مقادیر بالای درصد وزنی نانوذرات سیلیکا درکدام گزینه صحیح بیان شده است؟



۱) افزایش دمای ناشی از اختلاط و از بین رفتن ساختار بسپار

۲) توزیع نامناسب و غیریکنواختِ مقادیر بالای نانوذرات سیلیکا در زمینه بسپار

۳) تشکیل توده (آگلومره) و افزایش سطح برهمکنش نانوذرات سیلیکا با زمینه بسپار

۴) افزایش وزن و سنگینی مواد مرکب نانوساختار در مقایسه با اپوکسی

☑ پاسخ صحیح گزینه ۲ است.

با افزایش درصد وزنی نانوذرات سیلیکا در مواد مرکب نانوساختار، استحکام کششی به دلیل افزایش سطح برهمکنش نانوذرات سیلیکا با زمینه اپوکسی افزایش می‌یابد. با افزایش بیشتر مقدار نانوذرات سیلیکا، به دلیل تشکیل آگلومره‌ها و کاهش سطح برهمکنش و همچنین توزیع نامتناسب و غیر یکنواخت نانوذرات در زمینه، استحکام کششی کاهش می‌یابد.

۱۵. کدام گزینه در مورد رفتار نانوذرات نقره صحیح است؟

۱) می‌تواند با تبدیل پیوند شیمیایی (–SH) به (–SAg) ساختار میکروارگانیسم را تخریب کند.

۲) هرچه نانوذرات نقره پایدارتر بوده و مقدار یون کمتری آزاد کنند، خاصیت ضدباکتریایی آن بیشتر خواهد بود.

۳) بر خلاف باکتری‌ها و قارچ‌ها، بر ویروس‌ها اثر چندانی ندارد.

۴) آب‌گریز بوده و بر متابولیسم، تنفس و تولید مثل میکروارگانیسم‌ها اثر می‌گذارد.

☑ پاسخ صحیح گزینه ۱ است.

مکانیسم‌های مختلفی برای عملکرد ضدباکتریایی نانوذرات نقره مطرح است که یکی از آن‌ها مکانیسم یونی است. در این زمینه نانوذره نقره می‌تواند با تبدیل پیوند شیمیایی –SH به –SAg ساختار میکروارگانیسم را تخریب کند. در این مکانیسم نیاز به آزادسازی یون نقره از نانوذرات نقره بوده و بنابراین هرچه یون نقره بیشتری آزاد شود، این اثربخشی بیشتر است. نانوذرات نقره بر ویروس (مانند HIV) نیز تاثیرگذار است و می‌تواند آن را از بین ببرد. این نانوذره آب‌دوست بوده و بر متابولیسم، تنفس و تولید مثل میکروارگانیسم‌ها اثر می‌گذارد.

۱۶. فلز طلا در حالت توده‌ای، خنثی بوده و یک ماده دیامغناطیس به شمار می‌آید. این فلز در مقیاس نانومتری مانند یک ماده پارامغناطیس رفتار نموده و به میدان مغناطیسی واکنش می‌دهد. کدام گزینه در توضیح این پدیده درست است؟

۱) قرارگیری دو الکترون با جهت مخالف در اوربیتال پیوندی اتم‌های سطحی

۲) تغییر جهت چرخش الکترون‌ها با اعمال میدان مغناطیسی خارجی

۳) قرارگیری تک الکترون در اوربیتال پیوندی اتم‌های سطحی

۴) چرخش حوزه‌های مغناطیسی با اعمال میدان مغناطیسی خارجی

☑ پاسخ صحیح گزینه ۳ است.

قرارگیری دو الکترون با جهت‌های مخالف در یک اوربیتال موجب خنثی شدن میدان‌های مغناطیسی الکترون‌ها می‌گردد. همچنین اعمال میدان مغناطیسی خارجی، دلیلی بر مغناطیسی شدن نانوماده نخواهد بود. چرخش حوزه‌ها نیز اختصاص به نانومواد نداشته و تنها وجود تک الکترون در اوربیتال یا همان پیوند شکسته شده می‌تواند علت تغییر خواص مغناطیسی باشد.

۱۷. خواص الکتریکی لایه‌های نازک فلزی بسیار به هندسه سطحی (مورفولوژی) لایه شامل لایه منسجم، لایه دارای تخلخل و لایه غیرمنسجم بستگی دارد. کدام گزینه در این مورد نادرست است؟

۱) با کاهش دما، میزان رسانایی لایه‌های نازک فلزی غیرمنسجم افزایش می‌یابد.

۲) با افزایش دما، میزان رسانایی لایه‌های نازک فلزی منسجم کاهش می‌یابد.

۳) کمترین میزان رسانایی در لایه‌های نازک فلزی غیرمنسجم می‌باشد.

۴) بیشترین میزان رسانایی در لایه‌های نازک فلزی منسجم می‌باشد.

☑ پاسخ صحیح گزینه ۱ است.

رسانایی الکتریکی لایه‌های نازک فلزی منسجم با کاهش دما افزایش و با افزایش دما کاهش می‌یابد. خواص الکتریکی لایه‌های نازک فلزی شدیدا به مورفولوژی آن بستگی دارد. در این میان، بیشترین میزان رسانایی در لایه‌های نازک فلزی منسجم و کمترین میزان رسانایی در لایه‌های نازک فلزی غیر منسجم می‌باشد. در لایه‌های نازک فلزی منسجم نیز، رسانایی بسیار بیشتر از لایه‌های نازک فلزی غیر منسجم می‌باشد. اما برخلاف لایه‌های نازک فلزی منسجم، با افزایش دما رسانایی لایه‌های نازک فلزی غیر منسجم افزایش یافته و با کاهش دما کاهش می‌یابد.

۱۸. استفاده از کدام روش برای بهبود عملکرد کاتالیستی جرم معینی از نانوذرات فلزی بر روی یک پایه، نادرست است؟

۱) افزایش توزیع نانوذرات فلزی بر روی یک پایه با سطح ویژه بیشتر

۲) افزایش پایداری نانوذرات فلزی بر روی سطح پایه

۳) افزایش تراکم نانوذرات فلزی بر روی سطح پایه

۴) تغییر شکل و اندازه نانوذرات فلزی

☑ پاسخ صحیح گزینه ۳ است.

برای عملکرد بهتر یک کاتالیست باید سطح در دسترس جزء کاتالیستی برای اجزای واکنشگر بیشینه باشد. تغییر اندازه، شکل و توزیع نانوذرات فلزی قرار گرفته بر روی پایه به بهبود عملکرد کاتالیستی کمک می‌کند. ولی با ثابت ماندن جرم این نانوذرات کاتالیستی، اگر تراکم این نانوذرات بیشتر شود در واقع سطح کمتری از آنها برای اجزای واکنشگر در دسترس بوده و بنابراین انتظار کاهش عملکرد مطلوب کاتالیست را داریم. در واقع توزیع بهتر و جدا از هم نانوذرات فلزی برای در معرض قرار گرفتن تمام سطح خارجی آن‌ها در یک کاتالیست مطلوب است.

۱۹. کدام گزینه در مورد خواص شیمیایی نانوذرات فلزی صحیح است؟

۱) نانوذرات فلزی با کاهش اندازه، پرتوهای با بسامد (انرژی) بیشتر را جذب کرده و منجر به سریع‌تر شدن واکنش شیمیایی می‌شوند.

۲) نانوذرات فلزی به دلیل سبکی، در محیط مایع توزیع بهتری داشته و این پدیده موجب عملکرد کاتالیستی بهتر می‌شود.

۳) نانوذرات فلزی به دلیل سطح بالا و پیوندهای ناقص بیشتر در سطح، واکنش‌پذیری بیشتری دارند.

۴) گزینه ۱ و ۳

☑ پاسخ صحیح گزینه ۳ است.

نانوذرات به دلیل سطح بالا و پیوندهای شکسته شده بیشتر در سطح، واکنش‌پذیری بیشتری دارند. بقیه موارد ذکر شده اگرچه در ظاهر گزاره‌های نادرستی نیستند، اما به واکنش‌پذیری و رفتار کاتالیزوری نانوذرات ارتباطی ندارند.

۲۰. علت کلوخه شدن (agglomeration) نانوذرات چیست؟

۱) گسسته شدن ترازهای انرژی

۲) افزایش نسبت پیوندهای ناقص به کامل در سطح و افزایش انرژی سطحی

۳) تغییر ساختار بلوری و فشرده شدن اتم‌ها

۴) گزینه ۱ و ۲

☑ پاسخ صحیح گزینه ۲ است.

با کوچکترشدن اندازه ذرات، درصد زیاد اتم‌های واقع بر سطح یکی از فاکتورهای اصلی در تفاوت خواص نانوساختارها با مواد در ابعاد معمولی است. در مورد نانوذرات، اگر سطح نانوذرات به وسیله مواد مشخص در حین سنتز محافظت نشود، به دلیل سطح انرژی بالا و پیوندهای ناقص، بلافاصله نانوذرات به یکدیگر می‌چسبند که منجر به کاهش انرژی سطحی و در نتیجه کلوخه‌شدن (Agglomeration) و خارج‌شدن آن‌ها از ابعاد نانومتری می‌شود.

۲۱. برای ایجاد الگوی نانومتری بر روی یک زیرلایه (نانولیتوگرافی)، از کدام ابزار زیر نمی‌توان استفاده کرد؟

۱) میکروسکوپ تونلی روبشی

۲) میکروسکوپ نوری روبشی میدان نزدیک

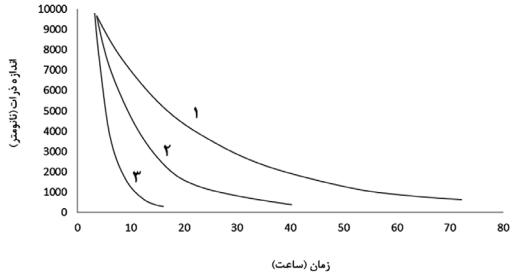
۳) میکروسکوپ الکترونی عبوری

۴) میکروسکوپ نوری عبوری

☑ پاسخ صحیح گزینه ۴ است.

لیتوگرافی نوری به علت استفاده از امواج الکترومغناطیس با طول موج مشخص، رزولوشن محدودی دارد و بنابراین در تولید مواد نانو قابلیت کافی را ندارد. از طرفی با استفاده از باریکه الکترونی با قابلیت تنظیم انرژی و طول موج حرکت الکترون ها، می توان به رزولوشن های بالا دست یافت.

۲۲. با توجه به روش‌های مختلف آسیاب کاری برای سنتز نانوذرات، در صورتی که نمودار اندازه ذرات جرم معینی از یک ماده بر حسب زمان خردایش، برای سه نوع روش آسیاب کاری مختلف مطابق شکل زیر باشد، کدام گزینه در مورد نوع آسیاب گلوله‌ای مربوط به نمودارهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب صحیح است؟



۱) آسیاب گلوله‌ای ارتعاشی - آسیاب گلوله‌ای ساینده - آسیاب گلوله‌ای افقی غلتان
۲) آسیاب گلوله‌ای افقی غلتان - آسیاب گلوله‌ای ساینده - آسیاب گلوله‌ای ارتعاشی
۳) آسیاب گلوله‌ای ارتعاشی - آسیاب گلوله‌ای افقی غلتان - آسیاب گلوله‌ای ساینده
۴) آسیاب گلوله‌ای افقی غلتان - آسیاب گلوله‌ای ارتعاشی - آسیاب گلوله‌ای ساینده

☑ پاسخ صحیح گزینه ۲ است.

آسیاب‌های گلوله‌ای انواع مختلفی دارند. در بین آنها، آسیاب گلوله‌ای ارتعاشی و آسیاب گلوله‌ای ساینده، جزو آسیاب‌های پرانرژی و آسیاب گلوله‌ای افقی غلتان جزو کم انرژی‌ها محسوب می‌شود. هرچه انرژی آسیاب بیشتر باشد، زمان خردایش کمتر خواهد شد. لذا در بین ۳ آسیاب مطرح شده در سوال، بیشترین زمان خردایش مربوط به آسیاب گلوله‌ای افقی غلتان است. آسیاب گلوله‌ای ارتعاشی نسبت به آسیاب گلوله‌ای ساینده پرانرژی‌تر است و لذا زمان خردایش ذرات در آسیاب گلوله‌ای ارتعاشی کمتر از گلوله‌ای ساینده است.

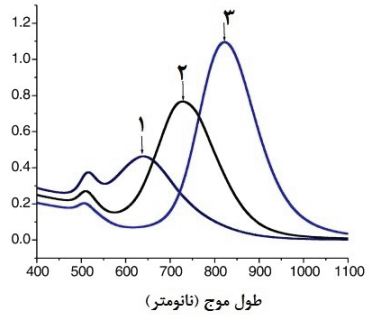
۲۳. افزایش دمای تکلیس موجب ..... شدن اندازه نانوذرات سنتز شده و ..... میزان بلوری شدن آنها خواهد شد.

۱) بزرگتر - افزایش
۲) بزرگتر - کاهش
۳) کوچکتر - افزایش
۴) کوچکتر - کاهش

☑ پاسخ صحیح گزینه ۱ است.

در شیمی به فرآیند تشکیل اکسید یک فلز یا ترکیبات دیگر در اثر حرارت دادن فلز در مجاورت هوا تکلیس گفته می‌شود. بطور کلی با افزایش دمای تکلیس مشخصات نانوذرات تولیدی تحت تاثیر قرار می‌گیرند. این تاثیر معمولا به صورت افزایش اندازه ذرات، افزایش میزان کریستالی شدن و در مواردی تغییر مورفولوژی است.

۲۴. دانش‌آموزی در یک پژوهش موفق به ساخت نانومیله‌های طلا در ابعاد مختلف به شرح الف ، ب و ج شده است. کدام گزینه طیف مرئی – فرابنفش مربوط به نانومیله‌ها را به درستی نشان می‌دهد؟



الف: ۱۵*۶۵ نانومتر ب : ۱۵*۴۰ نانومتر ج : ۱۵*۵۰ نانومتر

۱) الف: طیف شماره ۳ ب: طیف شماره ۲ ۲) ب: طیف شماره ۳ ج: طیف شماره ۲
۳) الف: طیف شماره ۱ ب: طیف شماره ۲ ۴) ب: طیف شماره ۱ ج: طیف شماره ۲

☑ پاسخ صحیح گزینه ۴ است.

نانومیله‌های طلا به دلیل داشتن دو طول مشخصه (طول و قطر)، در طیف جذبی مرئی–فرابنفش خود دو قله دارند. هر چه فاصله این دو اندازه بیشتر باشد، دو قله در طیف از هم فاصله بیشتری خواهند داشت. بنابراین طیف ۱ مربوط به نانومیله با ابعاد ۱۵*۴۰ نانومتر، طیف ۲ مربوط به نانومیله با ابعاد ۱۵*۵۰ نانومتر و طیف ۳ مربوط به نانومیله با ابعاد ۱۵*۶۵ نانومتر است.

۲۵. برای ایجاد لایه‌ای از تنگستن بر روی یک زیر لایه، کدام روش لایه نشانی مناسب‌تر است؟

۱) کندوپاش (اسپاترینگ)

۲) لایه نشانی تبخیر با باریکه الکترونی
۳) لایه نشانی تبخیر حرارتی مبتنی بر مقاومت الکتریکی
۴) لایه نشانی تبخیر با استفاده از قوس الکتریکی

☑ پاسخ صحیح گزینه ۱ است.
مهمترین ویژگی و مزیت فرایند کندوپاش این است که برای گستره‌ای از مواد قابل استفاده است. بسیاری از مواد که طی یک فرایند شیمیایی قابل تولید نیستند و یا برای تبخیر حرارتی به حرارت زیادی نیاز دارند با استفاده از روش کندوپاش می‌توانند لایه نشانی شوند. برای مثال فلز تنگستن برای تبخیر به قدری حرارت نیاز دارد که به تجهیزات خلاء دمای بالا نیاز است اما با روش کندوپاش به راحتی لایه نشانی می‌شود.

۲۶. در میان گزینه‌های زیر، کدام مورد مناسب ترین نانوساختار برای استفاده به عنوان یک نانو راکتور است؟

۱) زئولیت
۲) نانومیله
۳) ویروس
۴) نانولوله کربنی

☑ پاسخ صحیح گزینه ۱ است.
نانوراکتورها محفظه‌های بسیار کوچکی با ابعاد نانومتر هستند که با محافظت از کاتالیزورها در برابر تاثیرات محیطی و نیز محصور کردن واکنشگرها و کاتالیزورها در فضایی کوچک به مدت طولانی، پتانسیل زیادی برای بهبود تبدیل‌های شیمیایی دارند. به طور کلی نانوراکتورها را می‌توان به دو گروه نانوراکتورهای طبیعی و سنتزی تقسیم نمود. گروه اول عملکردی انتخاب پذیرتر و در عین حال ساختاری پیچیده تر دارند در صورتی که گروه دوم دارای تنوع بیشتر و ساختاری ساده‌تر هستند. نانوراکتورهای طبیعی دارای غشاهای لیپیدی بوده و انتخاب‌پذیر می‌باشند، بدین معنی که قادر به تمایز بین مولکول‌های مختلف بوده و تنها به مولکول‌های خاصی اجازه ورود به حفره داخلی خود را می دهند. علاوه بر انتخاب پذیری، با دارا بودن منافذی در غشا که با محرک‌های بیرونی نظیر تغییر pH باز و بسته می‌شوند، دارای حساسیت نیز می‌باشند. انتخاب‌پذیری و حساسیت ویژگی همه نانوراکتورهای طبیعی است. در نانولوله‌های کربنی با داشتن قطر ثابت، امکان نفوذ برای یک یا چند ماده فراهم بوده و مولکول‌های وارد شده در داخل حفره نانوراکتورهای آلی تحت تغییرات شیمیایی خاص قرار می‌گیرند. نانومیله فضایی برای انجام واکنش نداشته و در گروه نانوراکتورها قرار نمی‌گیرد.

۲۷. پژوهشگری با استفاده از روش سل ژل، نانوذرات اکسید تیتانیوم سنتز کرده است. وی قصد دارد پس از فرآیند تکلیس، نسبت به از بین رفتن تمام گروه‌های آلی روی سطح نانوذرات اطمینان یابد. کدام روش مشخصه‌یابی می‌تواند ماهیت گروه‌های آلی را تعیین نماید؟

۱) XRF
۲) FTIR
۳) XRD
۴) SEM

☑ پاسخ صحیح گزینه ۲ است.
کاربردهای تجزیه‌ای مبتنی بر روش مادون قرمز (Infrared-IR) بر پایه جذب یا بازتابش امواج الکترومغناطیس در ناحیه طیفی مادون قرمز می‌باشد. این روش یکی از مهمترین و متداولترین تکنیک‌های طیف سنجی جهت شناسایی و اندازه‌گیری گونه‌های مولکولی مختلف می‌باشد. طیف‌های مادون قرمز اطلاعات زیادی درباره ساختار ترکیب‌های آنالیز شده در اختیار ما قرار می‌دهند. در نتیجه این امر، طیف سنجی مادون قرمز – بیشتر از هر کاربرد دیگر خود– در زمینه شناسایی گونه‌های مولکولی (مخصوصا گونه‌های آلی) با استفاده از گروه‌های عاملی (Functional Groups) آنها کاربرد پیدا کرده است. به عبارت دیگر، این نوع طیف سنجی می‌تواند گروه‌های عاملی مختلف موجود بر روی ترکیبات مولکولی را شناسایی کرده و در نتیجه ساختار احتمالی ترکیبات را برای ما به ارمغان آورد.

۲۸. کدام روش مشخصه‌یابی برای شناسایی عناصر موجود در سطح مواد مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

۱) میکروسکوپ نیروی اتمی

۲) میکروسکوپ تونلی روبشی

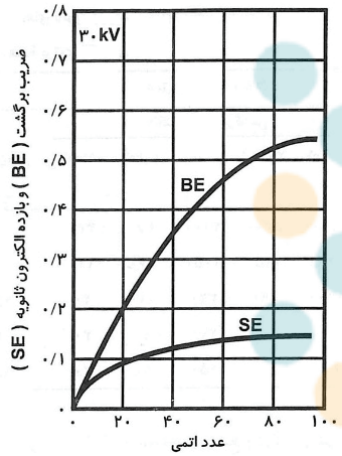
۳) طیف‌نگاری الکترون اوژه

۴) پراکندگی نور دینامیکی

☑ پاسخ صحیح گزینه ۳ است.

طیفسنجی الکترون اوژه (AES)، طیفسنجی فوتوالکترون پرتو ایکس(XPS)، طیفسنجی جرمی یون ثانویه (SIMS) و طیفسنجی پخش یونی کم انرژی (LEISS) رایجترین روشها در میان گستره وسیعی از روشهای حساس به سطح میباشند که قادرند ترکیب عنصری لایه اتمی خارجی یک جامد را مشخص کنند. این روشها شیمی سطح و اندرکنش سطحی فلزات، سرامیکها، مواد آلی و مواد زیستی را بررسی میکنند. منابع مورد استفاده در این روشها الکترونها، پرتو ایکس و یا یون بوده و اطلاعات شیمیایی سطحی از آنالیز الکترون یا یون بازتاب شده از سطح بدست میآید.

۲۹. مقایسه پرتو الکترونی برگشتی و ثانویه و ارتباط آنها با عدد اتمی عنصر نمونه، در کدام گزینه نادرست است؟



۱) برای یک نمونه، درصد الکترون‌های برگشتی کمتر از بازده تولید الکترون‌های ثانویه است.

۲) برای یک نمونه، درصد الکترون‌های برگشتی بیشتر از بازده تولید الکترون‌های ثانویه است.

۳) ضریب بازگشت الکترون برگشتی با افزایش عدد اتمی عنصر نمونه، افزایش می‌یابد.

۴) بازده تولید الکترون‌های ثانویه با افزایش عدد اتمی عنصر نمونه، افزایش می‌یابد.

☑ پاسخ صحیح گزینه ۱ است.

با توجه به شکل درصد الکترون‌های برگشتی بیشتر از بازده تولید الکترون‌های ثانویه است.

۳۰. پژوهشگری، اندازه ذرات یک نمونه نانوسیلیکا را با روش پراکندگی نور دینامیکی (DLS) در شرایط مختلف تعیین کرده است. کدام گزینه منجر به تغییر در نتایج اندازه‌گیری نمی‌شود؟

۱) تغییر محیط نمونه از آب یون‌زدایی شده به آب معمولی

۲) تغییر دمای نمونه

۳) تغییر فشار محیط نمونه

۴) اصلاح سطح نانوذرات موجود در نمونه

☑ پاسخ صحیح گزینه ۳ است.

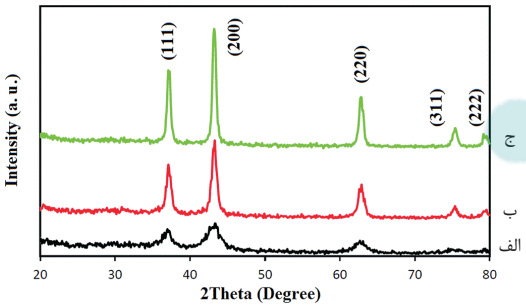
در یک محلول برخورد ذرات و مولکول‌های کوچک با مولکول‌های حلال، منجر به حرکت تصادفی مولکول‌ها می‌شود. حرکت ذرات کوچک در یک سیال، حرکت براونی نامیده می‌شود. هر ذره در سوسپانسیون، دائماً در حال حرکت است و حرکتش به ذرات دیگر مرتبط نیست. اگر به یک ذره کوچک، یعنی ذراتی که اندازه آن‌ها در مقایسه با طول موج نور کوچک باشد (کوچک تر از ۲۵۰ نانومتر) نور لیزر تابیده شود، ذره، نور را در تمام جهات پراکنده می‌سازد.

هنگامی که پرتو لیزر با فرکانس معین به ذرات متحرک برخورد کند، نور با فرکانس متفاوت پخش شده و در فاز نور پخش شده نوسان ایجاد می شود. شدت نوسان نور پخش شده با استفاده از یک آشکارساز مناسب قابل اندازه گیری است. میزان تغییر در فرکانس نور پخش شده با اندازه ذرات ارتباط دارد و برای تعیین اندازه ذرات مورد استفاده قرار می‌گیرد. شدت نوسان نور پخش شده مستقیماً به سرعت نفوذ مولکول در حلال و سرعت نفوذ به اندازه ذره، ساختار سطحی، غلظت و نوع یون های موجود در محیط بستگی دارد.قطری که در این روش اندازه گیری می شود، قطر هیدرودینامیکی نمونه نامیده شده و نشان دهنده چگونگی نفوذ

ذرات در سیال است. ارتباط بین اندازه ذرات و سرعت حرکت براونی آنها بوسیله معادله استوک– انیشتین تعریف می شود. این معادله به صورت زیر است: $d(H)= (kT)/(3\pi\eta D)$

$d(H)$ قطر هیدرودینامیکی ذره، k ثابت بولتزمن، η ویسکوزیته حلال است که به دما وابسته بوده و به چگالی و فشار سیستم مرتبط نیست، T دمای مطلق و D ضریب نفوذ است.

۳۱. در یک پژوهش نانوذرات اکسید نیکل سنتز شده و سپس سه نمونه در دماهای ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ درجه سانتیگراد به صورت جداگانه تکلیس شده است. چنانچه طیف پراش پرتو ایکس (XRD) نمونه‌های مذکور پس از تکلیس مانند شکل زیر باشد، کدام گزینه صحیح است؟



۱) طیف "الف" مربوط به دمای ۳۰۰ °C و طیف "ب" مربوط به دمای ۵۰۰ °C است.

۲) طیف "الف" مربوط به دمای ۳۰۰ °C و طیف "ج" مربوط به دمای ۵۰۰ °C است.

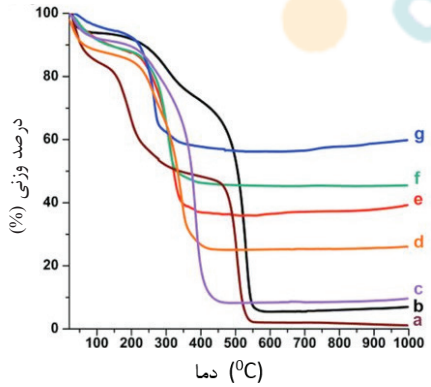
۳) طیف "ج" مربوط به دمای ۳۰۰ °C و طیف "ب" مربوط به دمای ۵۰۰ °C است.

۴) طیف "ج" مربوط به دمای ۳۰۰ °C و طیف "الف" مربوط به دمای ۵۰۰ °C است.

☑ پاسخ صحیح گزینه ۲ است.

با افزایش دمای تکلیس، ماده بلورینگی بیشتری پیدا می‌کند. در واقع اتم‌ها در اثر دما انرژی لازم برای یافتن جای مناسب در ساختار بلوری را یافته و نظم‌های کریستالی (دانه ها) بزرگتر می‌شوند. بنابراین مطابق رابطه شرر، پهنای پیک‌ها کمتر می‌شود. پس پیک‌های با پهنای کمتر و ارتفاع بیشتر مربوط به بیشترین دمای کلسینه شدن است و برعکس.

۳۲. بر روی چند نمونه تهیه شده از نانوکامپوزیت گرافنی، در آزمایشگاه آنالیز توزین حرارتی (TGA) انجام شده است. کدام گزینه در مورد مقایسه نمونه a و g صحیح است؟



۱) ماده a وزن بیشتر و ماده g وزن کمتری دارد.

۲) ماده g وزن بیشتر و ماده a وزن کمتری دارد.

۳) ماده a پایداری حرارتی بیشتری دارد.

۴) ماده g پایداری حرارتی بیشتری دارد.

☑ پاسخ صحیح گزینه ۴ است.

با توجه به اینکه کاهش وزن بیشتر به معنی تجزیه حرارتی و ناپایداری حرارتی است، می‌توان گفت ماده g پایدارتر است. همچنین وجود دو مرحله کاهش وزن برای ماده a نشان دهنده وجود دو جنس متفاوت بوده که چون بیشترین مقدار آن تا دمای ۵۵۰ درجه از تخریب شده است ماده چندان پایداری نیست.

۳۳. کدام یک از گزینه‌های زیر مربوط به نتایج آنالیز تخلخل سنجی (BET) نیست؟

۱) تعیین شکل هندسی حفره‌ها

۲) تعیین حجم متوسط حفره‌ها

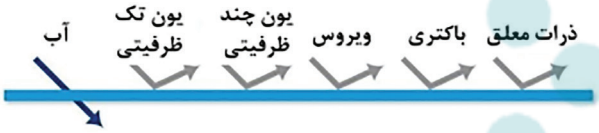
۳) اندازه‌گیری سطح ویژه ماده

۴) اندازه‌گیری توزیع اندازه حفره‌ها

☑ پاسخ صحیح گزینه ۱ است.

در روش تخلخل سنجی BET که با استفاده از رفتار جذب و واجذب گاز صورت می‌گیرد، اطلاعات سطح آزاد نمونه که توانایی جذب مولکول‌های گاز را داشته باشد به سطح ویژه ارتباط داده می‌شود. در نتیجه مواردی مانند میزان و حجم حفره‌های ماده و توزیع اندازه این حفرات و نهایتا سطح در دسترس ماده قابل ارائه است. ولی این روش توانایی تعیین شکل هندسی حفره را ندارد زیرا این مورد از روی رفتار جذب گاز قابل برداشت نیست.

۳۴. شکل زیر مربوط به خاصیت فیلتراسیون یک غشاء است. کدام گزینه، بیشترین انطباق با خواص این غشاء را دارد؟



۱) میکروفیلتراسیون
۲) الترافیلتراسیون
۳) نانوفیلتراسیون
۴) اسمز معکوس

شکل ۲: انواع غشاء و خواص آنها

☑ پاسخ صحیح گزینه ۴ است.

انواع روش های فیلتراسیون در شکل آورده شده است که بر این اساس تنها روش اسمز معکوس قادر است نمک سدیم کلرید را که از یون‌های یک ظرفیتی سدیم و کلر تشکیل شده است، از آب جدا نماید.

۳۵. پژوهشگری با ساخت یک جاذب مغناطیسی اقدام به حذف آرسنیک از آب های زیرزمینی نموده است. پس از حذف آرسنیک از آب، لازم است جاذب با اعمال میدان مغناطیسی خارجی و جذب آن، از آب جدا شود. جاذب مورد استفاده در این پژوهش، چه نوع خاصیت مغناطیسی می‌تواند داشته باشد؟

۱) فرومغناطیس
۲) دیامغناطیس
۳) پارامغناطیس
۴) گزینه ۱ و ۳

☑ پاسخ صحیح گزینه ۴ است.

رفتار مغناطیسی مواد بستگی به نحوه ترکیب بردارهای مغناطیسی الکترون‌های اتم‌های تشکیل دهنده آن‌ها دارد. کلیه موادی که فاقد الکترون فرد باشند، دیامغناطیس هستند. این گونه مواد تحت تأثیر یک میدان مغناطیسی خارجی، نوعی مغناطیس القایی ایجاد می‌کنند که میدان آن عکس میدان مغناطیسی خارجی است. به این دلیل اجسام دیامغناطیس توسط یک میدان مغناطیس خارجی دفع می شوند. مواد پارامغناطیسی، موادی هستند که اتم های آن ها یک یا چند الکترون فرد دارند. این گونه عناصر و یا ترکیبات، میدان مغناطیسی دایم دارند. همچنین مواد فرومغناطیسی، آن دسته از مواد مغناطیسی هستند که دارای دو قطبی‌های مغناطیسی همسو شده می‌باشند. این مواد در مجاورت میدان مغناطیسی خارجی تبدیل به آهنربا می‌شوند. با توجه به لزوم جداسازی جاذب مغناطیسی پس از حذف آرسنیک، استفاده از مواد دیامغناطیس امکانپذیر نمی‌باشد.

۳۶. در کدام گزینه به نانو مواد مناسب برای تصفیه آب با قابلیت تبادل یون بالا اشاره شده است؟

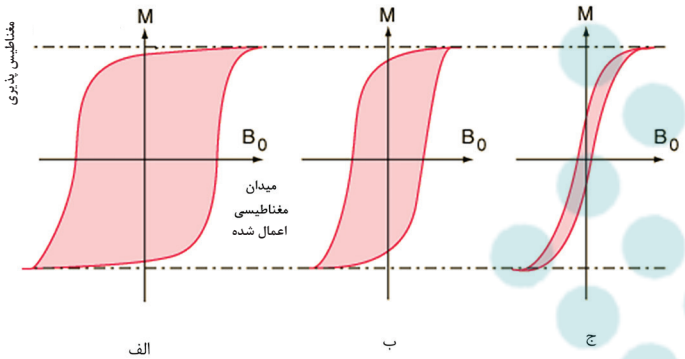
۱) نانو رس، زئولیت
۲) نانوذرات تیتانیوم، زئولیت
۳) نانو رس، نانوذرات نقره
۴) نانوذرات تیتانیوم، نانوذرات نقره

☑ پاسخ صحیح گزینه ۱ است.

برای تصفیه آب روش‌های مختلفی وجود دارد که یکی از آنها روش تبادل یونی است. با استفاده از این روش می‌توان سختی آب را کاهش داد، کاتیون یا آنیون‌های خارجی را از آب حذف کرد، قلیائیت آب را کاهش داد، نیترات و سولفات را از آب حذف نمود، بازیابی و یا جداسازی مواد دارویی را انجام داد و کاربردهای دیگری که در آن یونی از آب گرفته شود. مواد مورد استفاده به عنوان تبادلگرهای یونی معمولا از رزین‌های متخلخلی هستند که سطح ویژه بالا و قابلیت جذب و واجذب یون‌ها را دارند.

همچنین می‌توانند از بعضی از نانوساختارها مثل زئولیت‌ها یا نانوصفحات رسی باشند.

۳۷. در یک پژوهش چند نمونه نانوذره مغناطیسی برای درمان سلول‌های سرطانی به روش گرمادرمانی (هایپرترمیا) استفاده شده است. میزان مغناطیس پذیری این نمونه‌ها بر حسب شدت میدان مغناطیسی اعمال شده به شکل حلقه پسماند در شکل زیر نشان داده شده است. اگر بتوان از دو بسامد ۱۰۰ و ۶۰ کیلوهرتز برای میدان مغناطیسی متناوب استفاده کرد، کدام گزینه را برای تولید مقدار گرمای بیشتر پیشنهاد می‌کنید؟



۱) ذرات الف با بسامد ۶۰
۲) ذرات ج با بسامد ۶۰
۳) ذرات الف با بسامد ۱۰۰
۴) ذرات ج با بسامد ۱۰۰

☑ پاسخ صحیح گزینه ۳ است.

اگر میدان خارجی مغناطیسی متناوب به صورت پیوسته بر مواد فرومغناطیس یا فری مغناطیس اعمال شود، یک جریان پیوسته از انرژی به این مواد انتقال می‌یابد که در ماده به حرارت تبدیل می‌شود. این امر مبنای فیزیکی روش های گرمادرمانی مغناطیسی در مواد فرو و فری مغناطیس است که توسط رابطه زیر بیان می‌شود.

$PFM=\mu.f\int HdM$

در این رابطه PFM میزان گرمای تولید شده در واحد حجم به وسیله ذره فرومغناطیس، f بیان‌کننده فرکانس و عبارت انتگرال نشانگر مساحت حلقه پسماند است. بنابر این رابطه هرچه مساحت حلقه پسماند نمونه بیشتر باشد گزینه مناسب‌تری برای استفاده در گرمادرمانی است. همچنین در صورت امکان انتخاب فرکانس اجرای میدان مغناطیسی متناوب در طول گرمادرمانی مغناطیسی، انتخاب فرکانس بالاتر به آزاد شدن گرمای بیشتر و بازده درمانی بهتر منجر می‌شود. بنابراین ذرات الف با بسامد (فرکانس) ۱۰۰ انتخاب بهتری است.

۳۸. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد داروروسانی توسط نانوذرات بسپاری (پلیمر) نادرست است؟

۱) دارو برای محافظت از تخریب می‌تواند درون نانوکپسول‌های بسپاری بارگذاری شود.
۲) سطح آب‌گریز نانوذرات بسپاری موجب رسیدن سریع‌تر دارو به سلول هدف می‌شود.
۳) نانوذرات بسپاری با بار مثبت، شانس بیشتری برای ورود به سلول و رهایش دارو دارند.
۴) رهاسازی سریع دارو یکی از معایب برخی از نانوحامل‌های بسپاری است.

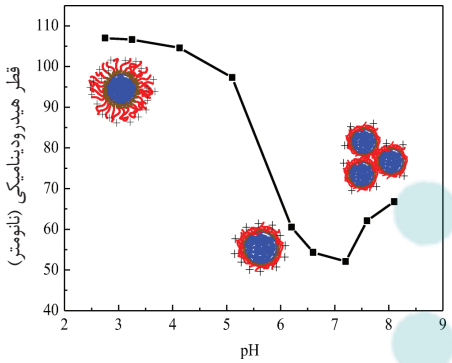
☑ پاسخ صحیح گزینه ۲ است.

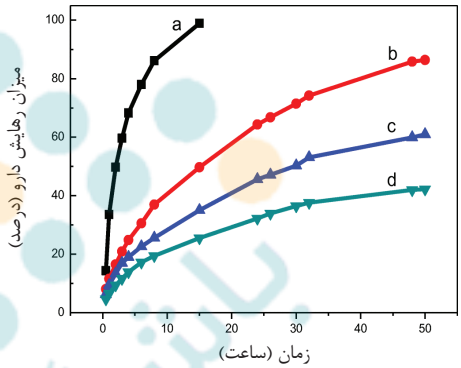
نانوذرات بسپاری با سطوح آبگریز به سرعت فاگوسیت شده و پاک سازی می‌شوند. برای افزایش مدت گردش و پایداری در خون، سطوح نانوذرات با مولکول‌های گوناگون اصلاح و آب دوست می شود.

نانوذرات با بارهای مثبت به دلیل برهمکنش های موجود بین ذرات باردار مثبت و غشاءهای سلولی با بار منفی، مقدار ورود بیشتری را نشان می‌دهند. از چالش‌های عمده نانوذرات پایه PLGA، بارگیری ضعیف آنها است. بنابراین وقتی اغلب راندمان کپسوله شدن آنها بالا است، بارگیری دارو عموما پایین است. بارگیری ضعیف مشکلاتی را برای برخی از داروها در طرح‌های نانوذرات پایه PLGA ایجاد می‌کند. چالش مهم دیگر، رهاسازی انفجاری دارو است که برای اغلب نانوذرات پایه PLGA مطرح می‌شود. لذا احتمال نرسیدن دارو به بافت یا سلول های هدف وجود دارد که باعث کاهش راندمان می‌گردد.

۳۹. از یک مایسل پلیمری حساس به pH از جنس سلولز برای بارگذاری و رهایش آسپیرین استفاده شده است. این مایسل در شرایط مختلف pH، متورم و متراکم می‌شود. قطر هیدرودینامیکی ذرات مایسل در pH های مختلف به روش پراکندگی نور دینامیکی (DLS)

تعیین شده و میزان رهایش آسپیرین از این سامانه نیز در pH های مختلف و در طول زمان‌های متفاوت، اندازه گیری شده است. شرایط رهایش دارو در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟





۱) نمودار b مربوط به pH=8 و نمودار c مربوط به pH=6 و نمودار d مربوط به pH=7 است.

۲) نمودار b مربوط به pH=6 و نمودار c مربوط به pH=8 و نمودار d مربوط به pH=7 است.

۳) نمودار b مربوط به pH=7 و نمودار c مربوط به pH=6 و نمودار d مربوط به pH=5 است.

۴) نمودار b مربوط به pH=5 و نمودار c مربوط به pH=6 و نمودار d مربوط به pH=7 است.

☑ پاسخ صحیح گزینه ۴ است.

همانطور که از شکل اندازه ذرات مایسل با DLS مشخص است، نانوذرات در pH های اسیدی متورم شده و اندازه بیشتری دارند، بنابراین رهایش دارو از آن بیشتر خواهد بود. در مقابل در شرایط قلیایی مایسل متراکم شده و رهایش دارو از آن به سختی انجام خواهد پذیرفت. بنابراین نموداری که رهایش داروی بیشتری را نشان می‌دهد در شرایط اسیدی‌تر بوده است. در pHهای بالاتر از ۷ به دلیل تشکیل تجمعات مایسلی، قطر هیدرودینامیک آن در DLS بیشتر دیده شده است، حال آنکه ساختار هر مایسل همچنان متراکم تر بوده و رهایش دارو از هر یک از مایسل‌های متراکم کمتر از آنچه در pH محدوده خنثی است خواهد بود.

۴۰. در یک مرکز پژوهشی از نانوذرات سیلیکا پوشش داده شده با فلز طلا برای تشخیص و درمان سرطان استفاده شده است. کدام خاصیت این ساختارهای نانومتری باعث انهدام سلول‌های سرطانی می‌شود؟

۱) خاصیت مغناطیسی

۲) جذب امواج الکترومغناطیسی

۳) خاصیت الکتریکی

۴) رهایش کنترل شده

☑ پاسخ صحیح گزینه ۲ است.

گرما درمانی به عنوان روشی برای مقابله با بافت‌های سرطانی می‌تواند مفید باشد، به شرط این که عوارض جانبی کمی داشته باشد. عدم توزیع حرارت در تمامی سلول‌های توموری و نیز تیمار حرارتی سلول‌های سالم، چالشی است که در بیشتر روش‌های گرما درمانی حتی روش‌های گرما درمانی منطقه‌ای و ناحیه‌ای وجود دارد. نور گرما درمانی به واسطه نانوساختارهای طلا می‌تواند تا حدودی این مشکل را حل کند، زیرا نانوذرات این توانایی را دارند تا به صورت هدفمند و اختصاصی وارد بافت‌های توموری و سلول‌های سرطانی شده و در نتیجه فقط سلول‌های سرطانی را تحت تاثیر قرار دهند. نانوساختارهای طلا با جذب امواج الکترومغناطیسی در ناحیه مرئی و مادون قرمز نزدیک سبب تولید سریع گرما در مدت زمان پیکوثانیه یا کمتر و انهدام سلول سرطانی می شوند.

۴۱. کدام گزینه مزیت استفاده از نانولوله کربنی به‌عنوان بستر الکترود پیل سوختی نیست؟

۱) افزایش ذخیره سازی هیدروژن

۲) افزایش پایداری حرارتی

۳) افزایش پایداری شیمیایی و مقاومت در برابر خوردگی

۴) کاهش وزن و نازک شدن الکترود

☑ پاسخ صحیح گزینه ۱ است.

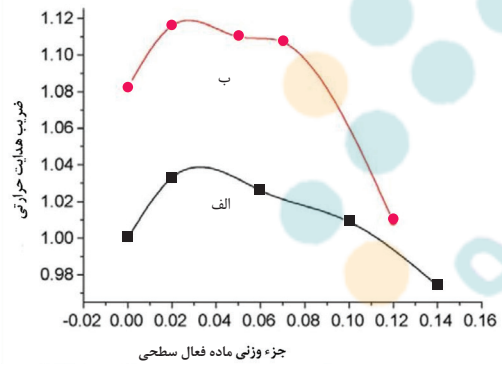
استفاده از پلاتین به عنوان الکترود در پیل‌های سوختی محدودیت‌هایی را به همراه دارد. این محدودیت‌ها شامل موارد زیر می‌شود :

۱. قیمت گران پلاتین

۲. تعداد کم مولکول‌های پلاتین در سطح که باعث کم بودن تعداد سایت‌های فعال کاتالیست می‌شود.

۳. استفاده از نانوذرات پلاتین روی یک بستر رسانا مانند نانولوله کربنی، راه کار بسیار مناسبی است. با پخش کردن نانوذرات پلاتین روی بستر نانولوله کربنی، اندازه ذرات به حدود ۲ نانومتر کاهش می‌یابند. بنابراین، سطح تماس و سطح فعال آنها افزایش یافته و مقدار پلاتین کمتری مصرف می‌شود و در نتیجه قیمت کاهش می‌یابد. بهبود مقاومت به خوردگی، سبکی و افزایش پایداری حرارتی از دیگر مزایای استفاده از نانولوله کربنی به عنوان الکترود پیل سوختی است.

۴۲. در یک پژوهش، نانوسیالی از پراکنده‌سازی جرم معینی از نانوذرات مس در یک سیال پایه ایجاد شده و اثر میزان حضور ماده فعال سطحی (سورفکتانت) در سیال بر ضریب هدایت حرارتی مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به نمودار زیر، کدام گزینه درست است؟



۱) نمودار الف مربوط به نانوسیال بوده و افزودن بیش از حد ماده فعال سطحی موجب کاهش ضریب هدایت حرارتی می‌شود.

۲) نمودار الف مربوط به سیال پایه بوده و افزودن مقدار کافی از ماده فعال سطحی موجب کاهش ضریب هدایت حرارتی می‌شود.

۳) نمودار ب مربوط به نانوسیال بوده و افزودن بیش از حد ماده فعال سطحی موجب کاهش ضریب هدایت حرارتی می‌شود.

۴) نمودار ب مربوط به سیال پایه بوده و افزودن مقدار کافی از ماده فعال سطحی موجب کاهش ضریب هدایت حرارتی می‌شود.

☑ پاسخ صحیح گزینه ۳ است.

با توجه به نمودار و اختلاف ضریب هدایت حرارتی دو ماده می‌توان دریافت، نموداری که ضریب هدایت حرارتی بالاتری دارد متعلق به نانوسیال است چرا که وجود نانوذرات فلزی موجب افزایش ضریب انتقال حرارت سیال پایه خواهد شد. افزودن ماده فعال سطحی در نانوسیال، روشی ساده و مقرون به‌صرفه برای افزایش پایداری نانوسیال است. ماده فعال سطحی به‌طور قابل ملاحظه‌ای بر مشخصه سطح سیستم اثر می‌گذارند. این ماده حاوی یک سر قطبی آب‌دوست و یک سر آب‌گریز (معمولاً یک زنجیره هیدروکربنی) است. عملکرد این ماده به‌گونه‌ای است که سطح آبگریز نانوذرات را در محلول‌های آبدار به سطوح آبدوست تغییر می‌دهد. اما باید توجه شود که اگر مقدار ماده فعال سطحی کافی نباشد، نمی‌تواند پوشش لازم را برای به وجود آوردن دافعه الکترواستاتیک و جبران جاذبه واندروالس اعمال کند. از طرفی، اگر مقدار آن زیاد باشد بر ضریب هدایت حرارتی اثر می‌گذارد و موجب کاهش آن می‌شود.

۴۳. برای تولید لباس‌های ضد حریق و پارچه‌های مبلی ضد لک به ترتیب کدامیک از نانوذرات زیر مناسب است؟

۱) نانوذرات سیلیکون – نانوذرات رس

۲) نانوذرات اکسید سیلیکون- نانوذرات رس

۳) نانوذرات رس- نانوذرات سیلیکون

۴) نانوذرات رس- نانوذرات اکسید سیلیکون

☑ پاسخ صحیح گزینه ۴ است.

با توجه به اینکه الیاف از جمله مواد قابل اشتعال می‌باشند، لازم است اصلاحاتی در منسوجات به منظور تأخیر در شعله‌وری ایجاد شود. از جمله راهکارهای رسیدن به این هدف عبارتند از افزایش نقطه اشتعال الیاف به منظور نیاز به دمای بیشتر برای آغاز سوختن، کاهش طول شعله حاصل از سوختن، توقف سوختن الیاف با حذف منبع آتش و کاهش سرعت پیشروی آتش روی کالا. در صورتی که اهداف بالا محقق گردد، کالا دیرتر آتش گرفته و سرعت انتقال آتش کاهش می‌یابد؛ بنابراین، فرصت بیشتری برای مهار آتش فراهم می‌شود. استفاده از نانوذرات، زمانی که به خوبی در ساختار پلیمر پراکنده شده باشند، می‌تواند سبب بهبود خواص حرارتی، مکانیکی و مقاومت در برابر آتش شود. غالبا مواد نانوساختار به کار رفته در این تکمیل در سه دسته کلی نانورس، نانولوله کربنی و نانوذرات سیلیکونی قرار می‌گیرند.

اکسید سیلیکون دارای خواص آب‌گریزی است. خاصیت آب‌گریزی موجب می‌شود که قطرات آب و برخی مایعات دیگر، از روی سطوحی که توسط این ماده پوشش داده شده، رانده شود. پوشش دادن الیاف پارچه‌ها و سطح لباس‌ها با نانوذرات اکسید سیلیکون موجب می‌شود که سطوح مورد نظر خواص آب‌گریزی بیابند. بنابراین، این سطوح همواره خشک بوده و ضمن این که تر نمی‌شوند، لک هم نمی‌شوند.

۴۴. برای بسته‌بندی مواد غذایی حساس به اکسیژن هوا، از یک ماده هوشمند که در معرض اکسیژن هوا تغییر رنگ می‌دهد، استفاده شده است. این ماده هوشمند در کدام دسته بندی زیر قرار دارد؟

۱) فوتوکرومیک ۲) ترموکرومیک

۳) کموکرومیک ۴) مکانوکرومیک

☑ پاسخ صحیح گزینه ۳ است.

کموکرومیک ماده هوشمندی است که در برابر تغییرات شیمیایی خاص تغییر رنگ می‌دهد که این تغییر شیمیایی می‌تواند ناشی از واکنش اکسایش ماده غذایی با اکسیژن هوا باشد. فوتوکرومیک ماده هوشمندی است که در برابر تغییرات نور تغییر رنگ می دهد. ترموکرومیک ماده هوشمندی است که در برابر تغییرات دمایی تغییر رنگ می‌دهد. مکانوکرومیک ماده هوشمندی است که در برابر فشار یا تغییر شکل تغییر رنگ می‌دهد.

۴۵. ترتیب عملیات کار با دستگاه الکتروریسی در هنگام راه اندازی آن، از نظر رعایت نکات ایمنی در کدام گزینه صحیح است؟

۱) روشن کردن و تنظیم ولتاژ، انجام تنظیمات دستگاه، قرار دادن سرنگ در داخل دستگاه

۲) قرار دادن سرنگ در داخل دستگاه، انجام تنظیمات دستگاه، روشن کردن و تنظیم ولتاژ

۳) روشن کردن و تنظیم ولتاژ، قرار دادن سرنگ در داخل دستگاه، انجام تنظیمات دستگاه

۴) قرار دادن سرنگ در داخل دستگاه، روشن کردن و تنظیم ولتاژ، انجام تنظیمات دستگاه

☑ پاسخ صحیح گزینه ۲ است.

دستگاه الکتروریسی به علت استفاده از ولتاژ بالا، در صورت عدم رعایت نکات ایمنی، می‌تواند برای کاربر بسیار خطرناک باشد. لذا لازم است نکات ایمنی به دقت رعایت شود. ترتیب انجام عملیات برای راه‌اندازی دستگاه به صورت زیر است:

اطمینان از وصل بودن اتصال به زمین دستگاه

قرار دادن سرنگ در داخل دستگاه و بستن در دستگاه

روشن کردن برق اصلی دستگاه

انجام تنظیمات دستگاه

روشن کردن سیستم ولتاژ بالای دستگاه

تنظیم ولتاژ مورد نظر