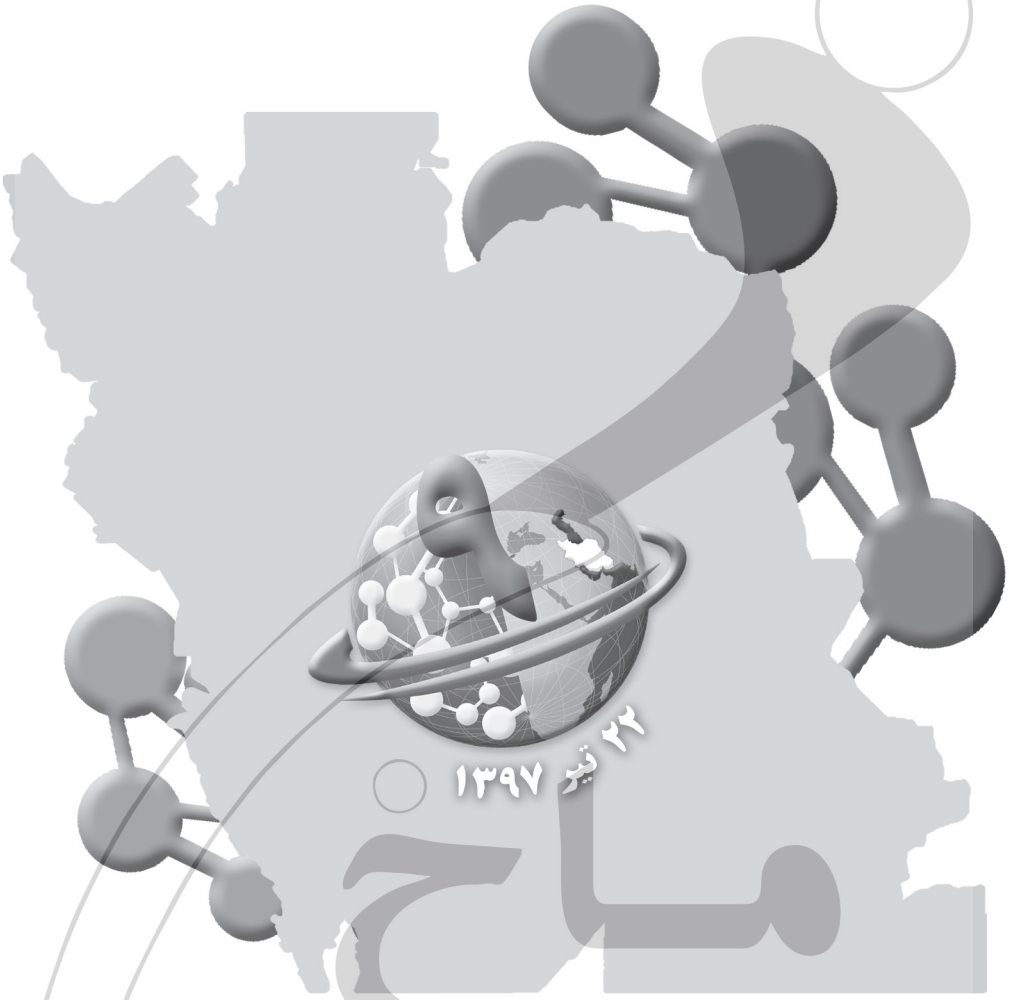
آزمون مرحله دوم

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



نهمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

نام و نام‌خانوادگی:

شماره داوطلب:

تعداد سوال‌ها: ۲۴ (۲۰ سوال تستی و ۴ سوال تشریحی)

مدت پاسخگویی: ۹۰ دقیقه

سلام، به مرحله دوم نهمین المپیاد دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو خوش آمدید.

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

- ✓ برخی از سوالات تنها با تکیه بر منابعی که قبلا برایتان معرفی شده بودند، طراحی شده‌اند. اگر به منابع معرفی شده مسلط باشید، با صرف کمی دقت می‌توانید پاسخ درست را پیدا کنید.
- ✓ برخی دیگر از سوالات به مباحثی می‌پردازند که به طور کامل در منابع معرفی شده مطرح نشده‌اند. در ابتدای این سوالات توضیحات کوتاه یا مفصلی آمده است. در مورد این سوالات باید توضیحات را با دقت بخوانید و با تکیه بر اطلاعاتی که از قبل دارید، به سوالات پاسخ دهید.
- ✓ برای پاسخ‌های غلط، نمره منفی در نظر گرفته شده است (تستی و تشریحی).
- ✓ همراه داشتن وسایل ارتباطی جمعی(از جمله تلفن همراه، تبلت و...) و ماشین حساب در این آزمون ممنوع است.
- ✓ جهت پاسخ سوالات تشریحی از کادر مشخص شده استفاده شود و از فضای خالی جهت حل مسائل استفاده کنید.
- ✓ ضریب سوالات تستی ۳ (۶۰ درصد کل نمره) و ضریب سوالات تشریحی ۱۰ (۴۰ درصد کل نمره) می‌باشد.

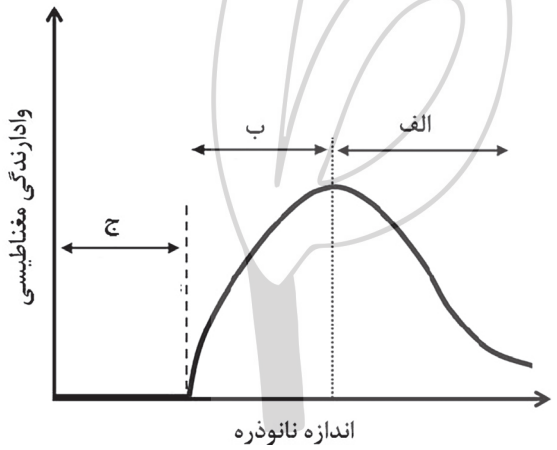
۱. کدام گزینه در مورد عملکرد فوتوکاتالیستی اکسید تیتانیوم صحیح است؟

۱) هرچه اندازه نانوذرات کوچکتر شود، عملکرد فوتوکاتالیستی نانوذرات افزایش می‌یابد.
۲) هرچه اندازه نانوذرات کوچکتر شود، عملکرد فوتوکاتالیستی نانوذرات کاهش می‌یابد.
۳) عملکرد فوتوکاتالیستی نانوذرات در یک اندازه بیشینه است.
۴) عملکرد فوتوکاتالیستی نانوذرات در یک اندازه کمینه است.

۲. در کدام یک از موارد زیر، خواص نانوذرات با حالت توده‌ای (بالک) آن ماده یکسان است؟

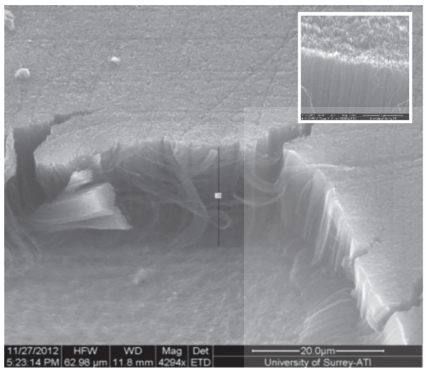
۱) آنتالپی اکسایش کامل آلومینیوم در جرم معین
۲) طول موج نور جذب شده توسط نقره
۳) خاصیت کاتالیزگری پلاتین
۴) دمای ذوب طلا

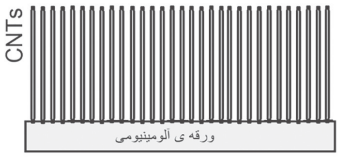
۳. با توجه به نمودار زیر، در صورتی که محور افقی بیانگر اندازه نانوذرات و محور عمودی بیانگر میزان وادارندگی مغناطیسی ذرات فرومغناطیس باشد، کدام گزینه صحیح است؟



۱) نانوذرات در محدوده اندازه "ب" برای کاربرد در ذخیره اطلاعات مطلوب است.
۲) نانوذرات در محدوده اندازه "ج" برای کاربرد در ذخیره اطلاعات مطلوب است.
۳) نانوذرات در محدوده اندازه "ب" دارای خاصیت ابرپارامغناطیسی بوده و در مرز "ب" و "ج" اشباع مغناطیسی حداکثر است.
۴) نانوذرات در محدوده اندازه "الف" دارای خاصیت ابرپارامغناطیسی بوده و در مرز "الف" و "ب" اشباع مغناطیسی حداکثر است.

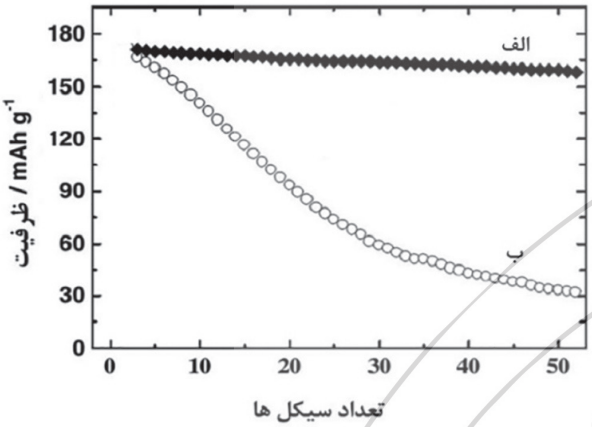
۴. در یک پژوهش، پوشش متراکمی از نانولوله‌های کربنی بر روی سطح ورقه آلومینیومی با استفاده از یک نوع فرآیند رسوب‌دهی شیمیایی بخار ساخته شده است. با توجه به تصویر بدست آمده از میکروسکوپ الکترونی روبشی و نحوه آرایش نانولوله‌های کربنی، کدام گزینه در مورد ویژگی‌های این پوشش صحیح است؟





۱) سبک بودن و آبدوستی
۲) استحکام در برابر سایش و اصطکاک
۳) عایق بودن در برابر جریان الکتریسیته
۴) به دام انداختن نور تابیده شده به سطح

۵. در یک پژوهش به منظور جلوگیری از خوردگی فلز کاتد در الکترولیت باتری‌های یون لیتیوم، از نانوپوشش‌ها بر روی سطح کاتد استفاده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده از عملکرد باتری در سیکل‌های مختلف شارژ- دشارژ ، کدام گزینه صحیح است؟



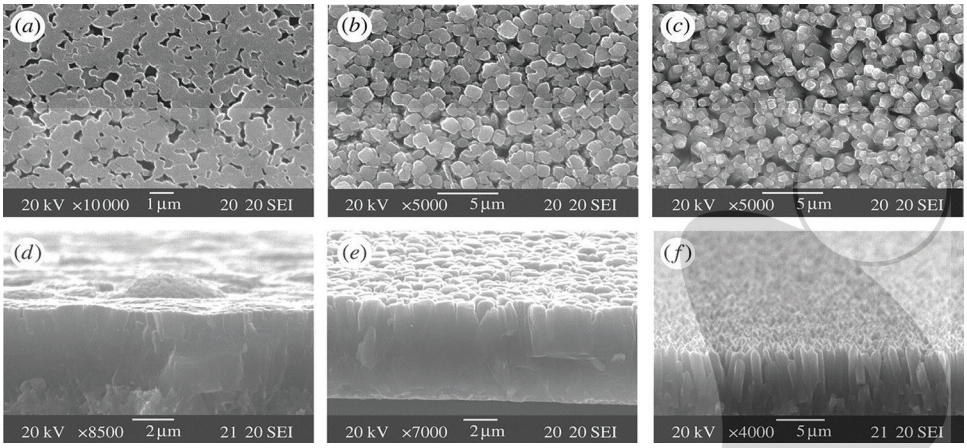
۱) نمودار " الف" مربوط به کاتد بدون پوشش و نمودار " ب" مربوط به کاتد پوشش داده شده است.
۲) نمودار " ب" مربوط به کاتد بدون پوشش و نمودار " الف " مربوط به کاتد پوشش داده شده است.
۳) هرچه واکنش‌پذیری کاتد با الکترولیت بیشتر باشد، کارایی باتری طولانی‌تر خواهد بود.
۴) گزینه ۱ و ۳

۶. به منظور بهبود خواص نانوکامپوزیت‌ها در ماده زمینه آن از فیلر (فاز پر کننده) استفاده می‌گردد. کدام گزینه در مورد این نانوساختارها صحیح است؟
۱) هر چه توزیع فیلر در فاز زمینه یکنواخت‌تر باشد، خواص نانوکامپوزیت مطلوب‌تر خواهد بود.
۲) هر چه درصد وزنی فیلر افزایش یابد، خواص نانوکامپوزیت مطلوب‌تر خواهد بود.
۳) در نانوکامپوزیت‌ها با کاهش اندازه فیلر، سطح تماس آن با زمینه کاهش یافته و خواص نانوکامپوزیت مطلوب‌تر خواهد بود.
۴) در دو نمونه نانوکامپوزیت با جنس و اندازه یکسان فازهای زمینه و فیلر، در صورتی که درصد وزنی فیلر در هردو برابر باشد، خواص یکسان خواهد بود.

۷. کدام گزینه در مورد تاثیر فشار گاز آرگون در فرآیند لایه‌نشانی به روش کندوپاش (sputtering) صحیح است؟
۱) با کاهش فشار گاز آرگون نرخ لایه‌نشانی افزایش می‌یابد.
۲) با افزایش فشار گاز آرگون نرخ لایه‌نشانی افزایش می‌یابد.
۳) با افزایش فشار گاز آرگون نرخ لایه‌نشانی افزایش یافته و پس از آن مجددا کاهش می‌یابد.
۴) تغییر فشار گاز آرگون در نرخ لایه‌نشانی تاثیری ندارد.

۸. در یک پژوهش با استفاده از فرآیند آبکاری الکتروشیمیایی (Electrodeposition)، فلز مس بر روی زیرلایه‌ای از پلاتین به منظور تولید سلول‌های یک حافظه پوشش داده شده است. با توجه به تصاویر بدست آمده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) از نمای بالا و جانبی پوشش‌ها در شرایط آزمایشی مختلف، چند مورد از پارامترهای زیر برای رسیدن به پوشش مطلوب در این فرآیند موثر است؟

■ ولتاژ ■ جریان ■ بازه‌های ایجاد پالس ■ غلظت ■ زبری زیرلایه ■ pH

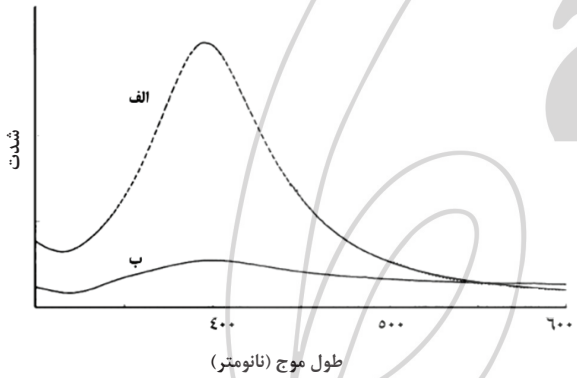


۱) ۳ پارامتر ۲) ۴ پارامتر ۳) ۵ پارامتر ۴) ۶ پارامتر

۹. دانش‌آموزی بر روی فرآیند تولید نانوذرات سیلیکا (SiO_2) به روش سل-ژل و در محیط آبی پژوهش می‌کند. کدام گزینه را به او برای ته‌نشین کردن ذرات پیشنهاد می‌کنید؟ (سطح SiO_2 در محیط آبی با گروه‌های هیدروکسیل (OH^-) پوشیده شده است)

۱) کاهش pH و تنظیم آن در محدوده اسیدی
۲) افزایش pH و تنظیم آن در محدوده قلیایی
۳) کاهش pH در حین تولید نانوذرات و سپس افزایش آن به منظور ته‌نشین شدن ذرات
۴) تنظیم pH در محدوده خنثی

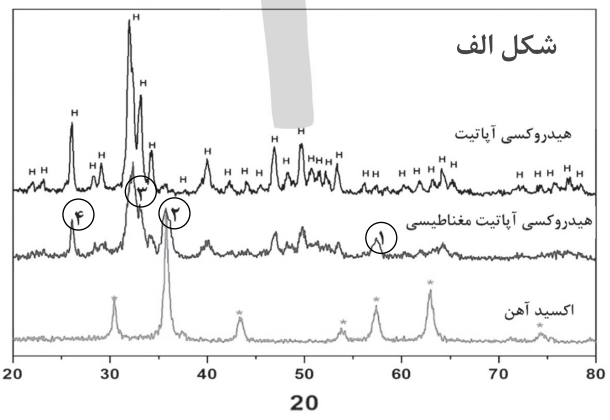
۱۰. در یک پژوهش نانوذرات نقره در دو شرایط آزمایشی مختلف تولید شده و طیف جذب مرئی- فرابنفش آنها گرفته شده است. با توجه به نمودار زیر، کدام گزینه در مورد مقایسه حالت الف و ب صحیح است؟



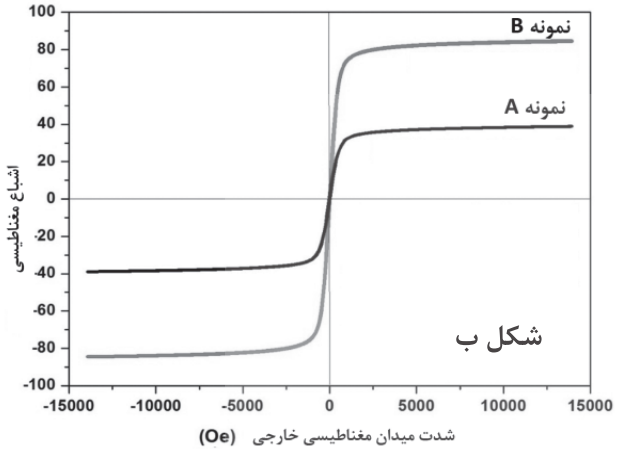
۱) در حالت "الف" نانوذرات کروی و در حالت "ب" به شکل میله‌ای است.
۲) در حالت "الف" نانوذرات میله‌ای و در حالت "ب" به شکل کروی است.
۳) در حالت "الف" از سورفکتانت استفاده شده و در حالت "ب" استفاده نشده است.
۴) در حالت "ب" از سورفکتانت استفاده شده و در حالت "الف" استفاده نشده است.

۱۱. یک گروه پژوهشی موفق به تولید نانوذرات اکسیدآهن با پوشش هیدروکسی آپاتیت (هیدروکسی آپاتیت مغناطیسی) برای کاربرد گرما درمانی شده است. برای مشخصه‌یابی ساختار محصول تولیدی، از آن طیف پراش پرتو ایکس (XRD) گرفته شده و با طیف‌های اکسید آهن و هیدروکسی آپاتیت به تنهایی، مقایسه شده است. نتایج بدست آمده از طیف پراش پرتو ایکس بیانگر وجود هر دو جزء هیدروکسی آپاتیت و اکسید آهن در محصول است.

دو نمونه از محصول با مقادیر متفاوت هیدروکسی آپاتیت و اکسید آهن تولید شده و رفتار مغناطیسی آنها با استفاده از روش مغناطیس سنجی ارتعاشی (VSM) بررسی شده است. با توجه به تفاوت رفتار مغناطیسی دو نمونه و با فرض اینکه طیف پراش پرتو ایکس در شکل الف مختص



نمونه A باشد، طیف پراش پرتو ایکس نمونه B چه تفاوتی با نمونه A خواهد داشت؟

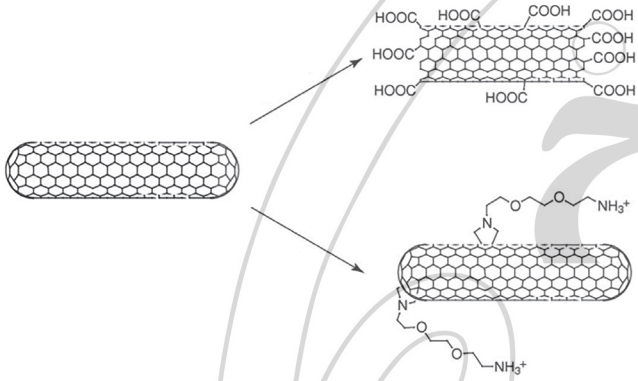


۱) پیک ۳ مرتفع تر خواهد شد.
۲) پیک ۲ مرتفع تر خواهد شد.
۳) پیک ۱ به سمت راست جابجا خواهد شد.
۴) پیک ۴ به سمت چپ جابجا خواهد شد.

۱۲. پژوهشگری به منظور بررسی برهمکنش بین پروتئین و نانوذرات می‌خواهد با تهیه یک نمونه حاوی پروتئین و نانوذرات از آن تصویر TEM تهیه نماید. بکارگیری کدام یک از روش‌های زیر در تهیه نمونه و مجزا دیده شدن ذرات در تصویر موثر است؟

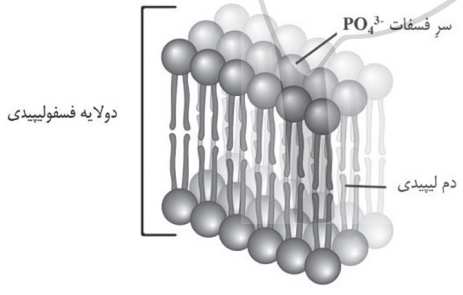
۱) استفاده از حمام فراصوت (آلتراسونیک)
۲) تغییر pH
۳) تغییر میزان نمک موجود در محیط
۴) همه موارد

۱۳. استفاده از نانولوله‌های کربنی در سیستم دارو رسانی هوشمند، مستلزم اصلاح سطح و عامل‌دار شدن آنها توسط گونه‌های مختلفی نظیر آمین و کربوکسیل است. کدام گزینه در مورد دلیل این کار نادرست است؟



۱) کاهش سمیت نانولوله‌های کربنی در بدن
۲) کمک به جذب پروتئین‌های موجود در بدن و دفع آن از جریان خون
۳) فراهم ساختن امکان اتصال آنتی‌بادی برای رسانش هدفمند دارو
۴) فراهم ساختن امکان اتصال کووالانسی دارو به نانولوله‌های کربنی

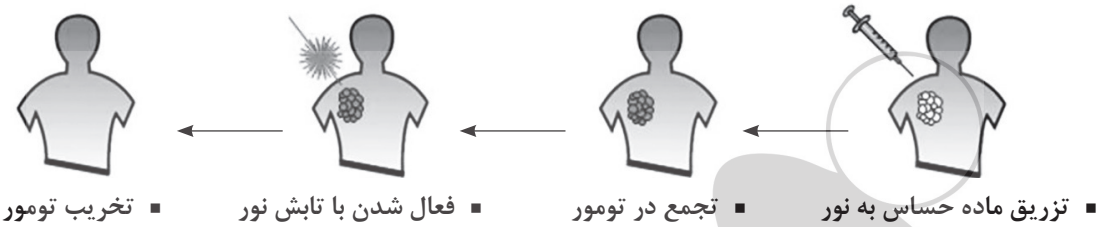
۱۴. غشای سلولی از یک ساختار دو لایه فسفولیپیدی همانند شکل زیر تشکیل شده است. با توجه به این ساختار چه نوع نانوحاملی می‌تواند عوامل درمانی را به طور موثرتری به داخل سلول منتقل نماید؟



۱) نانوذرات آمفیفیل با بار سطحی مثبت
۲) نانوذرات آمفیفیل با بار سطحی منفی
۳) نانوذرات آبدوست با بار سطحی منفی
۴) نانوذرات آبدوست با بار سطحی مثبت

۱۵. در فرآیند نور پویا درمانی یا درمان فوتودینامیک (PDT) ابتدا یک ماده حساس به نور (فوتوسینتیسایزر) به بدن تزریق شده و پس از قرار گرفتن این ماده در مجاورت سلول‌های سرطانی و تابش نور با طول موج مناسب از بیرون بدن، گونه‌های واکنشگر اکسیژن (ROS) تولید شده و به این شکل بافت سرطانی تخریب میشود. استفاده از نانومواد در توسعه و بهبود این روش درمانی بسیار موثر بوده است.

کدام گزینه در این مورد صحیح است؟



۱) هرچه طول موج نور استفاده شده کمتر باشد بازده تخریب سلول بیشتر است.
۲) هرچه طول عمر گونه‌های واکنشگر اکسیژن تولید شده بیشتر باشد عوارض جانبی درمان کمتر است.
۳) استفاده از موادی که در غیاب نور نیز بتوانند گونه‌های واکنشگر اکسیژن تولید کنند می‌تواند کارایی این روش را افزایش دهد.
۴) می‌توان با قرار دادن آنتی بادی بر روی حامل ماده حساس به نور، تجمع هدفمند آن را در تومور بهبود بخشید.

۱۶. کدام گزینه در فرآیند صحت‌سنجی یک شبیه‌سازی مولکولی مورد نیاز است؟

۱) تغییر پتانسیل مورد استفاده و تکرار شبیه‌سازی
۲) تغییر مختصات مواد و شرایط اولیه
۳) تغییر شرایط مرزی متناوب
۴) تغییر اندازه یا نوع جعبه شبیه‌سازی

۱۷. کدام گزینه در انتخاب نوع جعبه شبیه‌سازی (مکعبی، منشور شش گوشه‌ای، هشت وجهی و ...) صحیح است؟

۱) سرعت پردازش و انجام محاسبات توسط ابزار شبیه‌سازی
۲) نوع و تعداد مولکول‌های مورد استفاده در جعبه شبیه‌سازی
۳) هنگرد مورد استفاده در شبیه‌سازی
۴) همه گزینه‌ها

۱۸. به منظور شبیه‌سازی فرایند جذب سطحی یک مولکول گاز بر روی بستری با جنس نامشخص، از روش دینامیک مولکولی استفاده شده است. کدام گزینه در مورد این فرایند صحیح است؟

۱) شبیه‌سازی دینامیک مولکولی به دلیل ماهیت آن، نمی‌تواند در این فرآیند مورد استفاده قرار گیرد.
۲) شبیه‌سازی دینامیک مولکولی به دلیل ناشناخته بودن جنس زیر لایه، حتی با داشتن داده‌های آزمایشگاهی مشابه، نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.
۳) در شبیه‌سازی دینامیک مولکولی برای کاهش حجم محاسبات می‌توان از فاصله قطع استفاده کرد.
۴) در شبیه‌سازی دینامیک مولکولی بهتر است برای از بین بردن اثر استفاده از تقریب کلاسیک از شرایط مرزی دوره‌ای استفاده کرد.

۱۹. مولکول آب به عنوان یک ماده پر کاربرد در بیشتر فرآیند شبیه‌سازی حضور دارد. برای شبیه‌سازی رفتار این مولکول از مدل‌های مختلفی استفاده می‌شود (نظیر مدل‌های TIP3P، SPC/E، SPC). کدام گزینه در مدل‌های مختلف شبیه‌سازی یکسان است؟

۱) فاصله اتم‌های اکسیژن و هیدروژن
۲) زاویه H-OH
۳) بار جزئی اتم‌ها
۴) هیچکدام

۲۰. یکی از پیوندهای محتمل در شبیه‌سازی دینامیک مولکولی، پیوند هیدروژنی است. نحوه محاسبه تعداد پیوندهای هیدروژنی تشکیل شده در یک فرآیند شبیه‌سازی، در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱) نمودار بار الکترواستاتیک اتم‌های الکترون دهنده و الکترون گیرنده
۲) تحلیل فاصله و زاویه بین اتم‌های الکترون دهنده و الکترون گیرنده
۳) بررسی تابع توزیع شعاعی اتم‌های الکترون دهنده و الکترون گیرنده
۴) محاسبه تجمع مولکولی در مولکول‌های حاوی اتم‌های الکترون دهنده و الکترون گیرنده

۲۱. برای شبیه‌سازی سیستم‌های مختلف می‌توان از پتانسیل‌های متفاوت استفاده نمود که این پتانسیل‌ها عمدتا از دو بخش برهمکنش‌های پیوندی و ناپیوندی تشکیل شده‌اند. یکی از پتانسیل‌های معروف در دسته پتانسیل‌های ناپیوندی واندروالسی، پتانسیل لنارد جونز بوده که بصورت کلی از دو جزء جاذبه و دافعه تشکیل شده و به شکل زیر است :

$$U(r) = (\frac{A}{r})^{۱۲} - (\frac{C}{r})^{۶}$$

در این رابطه $A = \varepsilon r_m^{۱۲} = ۴\varepsilon\sigma^{۱۲}$، $C = ۲\varepsilon r_m^{۶} = ۴\varepsilon\sigma^{۶}$، r_m فاصله حداقل مربوط به تماس واندروالسی گروه‌های ناپیوندی و ε عمق چاه پتانسیل است. پس از ارائه مدل لنارد جونز مدل‌های بهبود یافته‌ای همچون مدل (۸-۶-m) ارائه شدند که بصورت زیر است :

$$U(r) = \varepsilon[\frac{۶ + ۲\gamma}{m - ۶}\left(\frac{r_m}{r}\right)^{m} - \frac{m - \gamma(m - ۸)}{m - ۶}\left(\frac{r_m}{r}\right)^{۶} - \gamma\left(\frac{r_m}{r}\right)^{۸}]$$

الف) در صورتی که بخواهیم مدل (۸-۶-m) را به مدل لنارد جونز ساده‌سازی نماییم γ، m و r_m را محاسبه نموده و یا بصورت پارامتری گزارش کنید.

ب) نمودار مربوط به رابطه U و r را برای پتاسیل لنارد جونز رسم کنید و محل قرارگیری σ، r_m و ε را در نمودار مشخص نمایید.

۲۲. دانش‌آموزی در آزمایشگاه یک ساختار هسته- پوسته از جنس طلا-سیلیکا را تولید نموده است. آیا این دانش‌آموز تنها با در اختیار داشتن میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) میتواند وجود ساختار هسته-پوسته را نشان دهد؟ دلیل آن را توضیح دهید.

۲۳. در فرآیندی به نام استوالد در کلوئیدها به دلیل تمایل به کاهش انرژی سطحی، ذرات ریزتر به مرور زمان با هضم شدن در ذرات بزرگتر و رشد آنها، از سیستم حذف می‌شوند. در یک سیستم کلوئیدی، دو دسته نانوذرات طلا وجود دارد:

دسته A: نانوذرات با اندازه ۴ نانومتر

دسته B: نانوذرات با اندازه ۲ نانومتر

تعداد نانوذرات دسته B، ۱۹ برابر تعداد نانوذرات دسته A است.

با فرض هضم شدن تمام نانوذرات دسته B و رشد یکنواخت ذرات دسته A، اندازه نانوذرات نهایی چقدر است؟

۲۴. مکانیسم کاربرد نانوذرات در فرآیند گرمادرمانی چگونه است و از چه نوع نانوذراتی استفاده می‌شود ؟ هر یک را مختصرا توضیح دهید.

سوال ۱

گزینه ۳ صحیح است.

با کاهش اندازه ذرات اکسید تیتانیوم به دلیل افزایش سطح ماده بازده فوتوکاتالیستی افزایش می یابد. ولی از طرف دیگر با کاهش اندازه ذره و فاصله گرفتن ترازهای انرژی ذره، میزان انرژی لازم برای برانگیختگی و فعال شدن فوتوکاتالیست افزایش می یابد. بنابراین برای اندازه ذره یک مقدار بهینه وجود دارد که در آن عملکرد فوتوکاتالیستی نانوذرات بیشینه است و پس از آن مجددا عملکرد فوتوکاتالیستی کاهش خواهد یافت.

سوال ۲

گزینه ۱ صحیح است.

آنتالپی اکسایش کامل آلومینیوم در جرم معین ارتباطی با سایز نداشته و مقدار مول آلومینیوم تعیین کننده است که در یک جرم مشخص ثابت است. طول موج نور جذب شده توسط نانوذره نقره بدلیل ویژگی پلاسمونیک با تغییر سایز تغییر می کند. همچنین خاصیت کاتالیستی پلاتین با کاهش سایز و افزایش سطح تغییر می کند. دمای ذوب طلا نیز با کاهش اندازه نانوذرات کاهش می یابد.

سوال ۳

گزینه ۱ صحیح است.

با کاهش اندازه ذرات مغناطیسی میزان وادارندگی مغناطیسی مطابق شکل تغییر می کند. در محدوده ج با صفر شدن این مقدار، ذرات ابرپارامغناطیس خواهند شد که این محدوده با توجه به تغییر و چرخش دوقطبی ها با حذف میدان برای کاربرد ذخیره اطلاعات مناسب نیست. بهترین منطقه برای این کاربرد داشتن حداکثر وادارندگی مغناطیسی است که مرز بین منطقه الف و ب در شکل است. همچنین با کاهش اندازه ذرات ابرپارامغناطیس، اشباع مغناطیسی کاهش می یابد.

سوال ۴

گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به اینکه در متن سؤال به ساختار متراکم پوشش نانو لوله های کربنی اشاره شده است، خصوصیت سبک بودن را نمی توان خصوصیتی منحصر به فرد برای این سطح و پوشش دانست. همچنین، نانولوله¬های کربنی خصوصیت آبدوستی را ایجاد نمی کنند. با توجه به شیوه ی قرار گیری نانو لوله ها به صورت عمود بر سطح، نیروی اصطکاک و سایش که به موازات سطح و عمود بر نانو لوله ها اعمال می شود، می تواند موجب کنده شدن نانو لوله های کربنی از روی سطح شود. استحکام سایشی این پوشش در صورتی که نانو لوله ها به صورت موازی با سطح قرار داشته باشند به مراتب بیشتر خواهد بود. از طرفی هم آلومینیوم به عنوان یک فلز رسانای جریان برق است و هم نانو لوله های کربنی خصوصیت هدایت الکتریکی دارند. لذا چنین سطحی نمی تواند از لحاظ عایق بودن الکتریکی خصوصیت منحصر به فردی داشته باشد. در واقع این تصویر، مربوط به وانتابلک، سیاه ترین ترکیب شناخته شده در جهان است که قادر است ۹۹/۹۶۵ درصد از تابشی را که به سطح آن می تابد، جذب کند. در مقیاس میکروسکوپی، وانتابلک به یک جنگل انبوه از درختان متشکل از نانو لوله های کربنی شباهت دارد که نوری که به داخل آن می تابد، امکان خارج شدن از آن را

پیدا نمی کند. هر سانتیمتر مربع از این ترکیب، حاوی حدود یک میلیارد نانو لوله ی کربنی است که به صورت متراکم در کنار هم قرار گرفته اند. رنگ سیاه ذاتی نانولوله های کربنی در کنار آرایش عمود بر سطح و متراکم آنها چنین ویژگی خارق العاده ای را به این سطح بخشیده است.

سوال ۵

گزینه ۲ صحیح است.

در کاتد LCO، بدلیل مشکلاتش مثل حل شدن یون کبالت، واکنش با الکترولیت و ...(رجوع شود به مقاله کاتد ۱)، حداکثر ولتاژ شارژ برابر ۲/۴ ولت است. ولی با پوشش ها می توان ولتاژ شارژ را تا ۵/۴ ولت بالا برد و ظرفیت و ولتاژ بیشتری را از باتری کسب کرد. شکل مقایسه ای بین طول عمر سیکلی با پوشش و بدون پوشش را برای محدوده ولتاژ شارژ تا ۵/۴ ولت نشان می دهد. مشاهده می شود که ظرفیت در کاتد دارای پوشش به خوبی حفظ شده است. با انجام پوشش و کنترل واکنش فلز الکترود با الکترولیت می توان مانع افت ظرفیت شده و عمر باتری را افزایش داد.

سوال ۶

گزینه ۱ صحیح است.

یکی از نکات مهم در سنتز نانوکامپوزیت‌ها مقدار بهینه نانوفیلر برای رسیدن به خواص مطلوب است .مقدار زیادتر، ممکن است خواص مطلوب را کاهش دهد. یکی از دلایل کاهش خواص، احتمال آگلومره شدن ذرات است. نحوه پخش شدن فیلر در فاز زمینه روی خواص نانوکامپوزیت تاثیرگذار است. در نانوکامپوزیت ها با کاهش اندازه فیلر، سطح تماس آن با زمینه افزایش یافته و این به بهبود خواص کمک میکند.

سوال ۷

گزینه ۳ صحیح است.

با افزایش فشار گاز آرگون احتمال برخورد و کنده شدن اتم های فلز هدف افزایش یافته و نرخ لایه نشانی افزایش می یابد ولی با فشار بیشتر آرگون به دلیل ایجاد مزاحمت این اتم ها در مسیر حرکت اتم های کنده شده به سمت زیرلایه نرخ لایه نشانی کاهش می یابد.

سوال ۸

گزینه ۴ صحیح است.

در آبکاری الکتروشیمیایی پارامترهای مختلف در کیفیت لایه شکل گرفته تاثیر گذارند، ولتاژ منبع اغذیه، جریان، در حالت ولتاژ متناوب پالس و بازه های بین پالس ها، غلظت الکترولیت، زبری زیرلایه و pH در کیفیت لایه موثرند.

سوال ۹

گزینه ۱ صحیح است.

سطح SiO_2 در محیط آبی با گروه های هیدروکسیل (OH^-) پوشیده شده است. بنابراین سطح آن دارای بار منفی زیادی است که برای ته نشین شدن باید این بار سطحی به صفر برسد. به این جهت می توان pH محیط را کاهش داد تا حضور زیاد یون های H^+ در محیط بار منفی گروه هیدروکسیل را خنثی کرده و ذرات ته نشین شوند.

سوال ۱۰

گزینه ۳ صحیح است.

در طیف جذب نانوذرات میله ای به دلیل داشتن دو بعد ممکن برای نوسان الکترون ها دو پیک مشاهده می شود. نانوذرات تولید شده در محیط آبی در صورت نداشتن دافعه لازم به هم چسبیده و کلوخه میشوند. طیف جذبی ذرات به هم چسبیده دارای قله با شدت کمتر و پهن تری نسبت به ذرات با اندازه ذرات ریزتر و هم اندازه تر است.

سوال ۱۱

گزینه ۲ صحیح است.

نمونه دوم به دلیل شدت اشباع مغناطیسی بیشتر محتوای اکسید آهن بیشتری دارد. بنابراین در طیف پرتو ایکس این نمونه باید پیک مشخصه مربوط به اکسید آهن شدیدتر ظاهر شود.

سوال ۱۲

گزینه ۴ صحیح است.

حمام آلتراسونیک بدلیل اعمال امواج فراصوت و جدا کردن ذراتی که بطور فیزیکی بهم چسبیده اند و تغییر میزان نمک محیط و تغییر pH بدیل تغییر بار سطحی ذرات و تغییر تمایل بهم چسبیده شدنشان، همگی عوامل موثر در تمایل ذرات به آگلومره شدن هستند.

سوال ۱۳

گزینه ۲ صحیح است.

نانولوله های کربنی که سطحی آبگریز دارند با اصلاح سطح می توانند آب دوست شده و از ایجاد سمیت و حذف آن ها توسط گونه های فعال در بدن جلوگیری شود. دفع این گونه ها از جریان خون امری نامطلوب است که در صورت نداشتن اصلاح سطح مناسب و یا آبگریز بودن سطح رخ می دهد.

سوال ۱۴

گزینه ۱ صحیح است.

بدلیل حضور بار منفی در سطح غشای سلولی حامل های با بار مثبت شانس بیشتری برای جذب شدن به سطح غشا دارند. همچنین به دلیل حضور دولایه فسفولیپیدی و بخش میانی آبگریز، ساختار آمفیفیلی بدلیل کمک به عبور از این بخش موثرتر خواهد بود.

سوال ۱۵

گزینه ۴ صحیح است.

با کاهش طول موج نور شانس نفوذ ان در بافت های عیق تر کاهش می یابد و همچنین میزان کارایی این روش کاملا به ساختار و انرژی لازم برای برانگیختگی ماده حساس به نور دارد. در صورت بالا بودن طول عمر ROS به دلیل حضور و تخریب بیشتر عوارض جانبی روش بیشتر خواهد بود. همچنین اگر ماده حساس به نور در غیاب و قبل از اعمال نور بتواند فعال شود به بافت هایی بطور ناخواسته آسیب خواهد رسید. این روش با هدف گیری فعال و اتصال آنتی بادی می تواند دقیق تر و کاراتر شود.

سوال ۱۶

گزینه ۲ صحیح است.

در صحت سنجی نتایج یک شبیه‌سازی پارامترهای اصلی می‌بایست یکسان باشند و شرایط اولیه را تغییر داد تا بتوان دریافت که آیا معادلات پتانسیل استفاده شده، شرایط مرزی تعیین شده و همچنین اندازه و نوع جعبه شبیه‌سازی، در شرایط اولیه و مختصات مختلف به نتیجه یکسان منتج می‌شوند یا خیر.

سوال ۱۷

گزینه ۱ صحیح است.

در انتخاب نوع جعبه شبیه‌سازی دو پارامتر اصلی می‌بایست مد نظر قرار گیرند. نوع مولکول و به معنای صحیح‌تر شکل ساختاری مولکول در انتخاب جعبه شبیه‌سازی بسیار مهم می‌باشد چرا که اعمال شرایط مرزی متناوب تحت تاثیر نوع مولکول و نوع جعبه شبیه‌سازی خواهد بود. پارامتر موثر بعدی سرعت و توان پردازش داده‌ها می‌باشد لذا در صورت در اختیار نداشتن سیستم رایانه‌ای مناسب، انتخاب جعبه شبیه‌سازی پیچیده توصیه نمی‌گردد. لذا گزینه الف صحیح بوده و گزینه ب به علت ذکر تعداد مولکول‌ها نادرست است.

سوال ۱۸

گزینه ۳ صحیح است.

در روش دینامیک مولکولی برای کاهش حجم محاسبات می توان از فاصله قطع استفاده می نمایند. این روش می تواند با داشتن داده‌های آزمایشگاهی مشابه برای مواد ناشناخته نیز مورد استفاده قرار گیرد و از آن برای بررسی فرایند جذب سطحی گاز استفاده می کنند. همچنین استفاده از تقریب کلاسیک در این روش مرسوم است و از شرایط مرزی دوره ای برای از بین بردن اثر سطح در سلول های شبیه‌سازی استفاده می گردد.

سوال ۱۹

گزینه ۴ صحیح است.

مدل‌های پتانسیل برای آب ممکن است در برخی از موارد با یکدیگر مشابهت‌هایی داشته باشند ولی عمومیت این موضوع به یک پارامتر خاص صحیح نمی‌باشد لذا هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست.

سوال ۲۰

گزینه ۲ صحیح است.

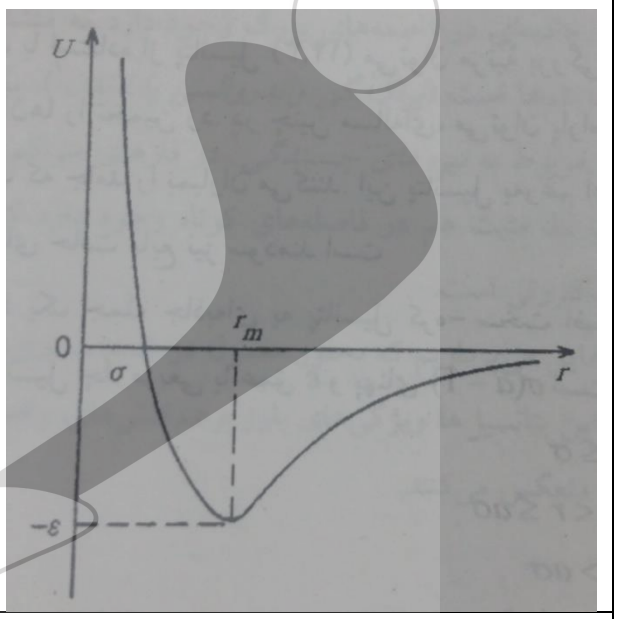
در انتخاب روش محاسبه صحیح تعداد پیوندهای هیدروژنی می‌بایست دو پارامتر دقت اندازه‌گیری و سادگی روش در اولویت می‌باشند. لذا با توجه به این نکته گزینه ب نسبت به سایر گزینه‌ها صحیح‌تر می‌باشد.

سوال ۲۱

الف) پس از محاسبه مقادیر زیر بدست می‌آیند:

γ=۰ و $r_m = ۲^{۱/۶}\sigma$ ،m=۱۲

ب)



سوال ۲۲

بله با استفاده از مد الکترون برگشتی در SEM می توان تصویری تهیه کرد که در آن هسته و پوسته به دلیل داشتن عدد اتمی متفاوت، کنتراست متفاوتی ایجاد کرده و به شکل مجزا دیده شوند.

سوال ۲۳

با توجه به اینکه میزان ماده در فرآیند تغییر نمی کند میزان حجم ماده نیز تغییر نمی کند این موضوع باعث می شود که با برابر قرار دادن میزان حجم در دو حالت اولیه و نهایی و با در نظر گرفتن اینکه در حالت نهایی طبق فرض سوال هیچ ذره ۲ نانومتری وجود ندارد و فقط ذرات ۴ نانومتری اولیه وجود دارند که قطرشان تغییر کرده است. رابطه محاسباتی مربوطه در زیر آورده شده است.

$$\left(\frac{4\pi}{3}\right)\left(\frac{4}{2}\right)^3 + (19)\left(\frac{4\pi}{3}\right)\left(\frac{2}{2}\right)^3 = \left(\frac{4\pi}{3}\right)\left(\frac{x}{2}\right)^3 \Rightarrow 4^3 + 19 * 2^3 = x^3 \Rightarrow x^3 = 216 \Rightarrow x = 6\ nm$$

سوال ۲۴

از جمله روش‌های پیشرو در نانوفناوری برای هایپرترمیا می‌توان به فتوترمال تراپی (نورگرما درمانی) با نانوساختارهای طلا و هایپرترمیای مغناطیسی با نانوساختارهای مغناطیسی اشاره کرد. نانوذرات فلزی و نانوذرات مغناطیسی از مهمترین نانوذرات مورد استفاده در هایپرترمیا هستند.