

# سومین مسابقه ملی فناوری نانو

شماره داوطلب:

نام و نام خانوادگی:

مدت پاسخگویی: ۱۰۰ دقیقه

تعداد سوالها: ۱۰۰

ردیف	مواد امتحانی	ضریب	تعداد سوالات	از شماره	تا شماره
۱	تجاری سازی فناوری نانو (پتنت)	۱	۱۰	۱	۱۰
۲	کاربردهای فناوری نانو	۱	۲۴	۱۱	۳۴
۳	روش‌های ساخت و سنتز نانو ساختارها	۱	۱۸	۳۵	۵۲
۴	روش‌ها و تجهیزات شناسایی و آنالیز	۱	۲۴	۵۳	۷۶
۵	نانو ساختارها و خواص مقیاس نانو	۱	۲۴	۷۷	۱۰۰

نکات مهم آزمون

- داوطلبان باید شماره داوطلبی مندرج در کارت ورود به جلسه خود را با شماره صندلی و شماره داوطلبی روی پاسخنامه تطبیق دهند و در صورت مغایرت، موضوع را به مسئولین برگزاری اطلاع دهند.
- لطفاً برای تصحیح پاسخنامه، حضور خود در جلسه آزمون را با پر کردن گزینه ۱ در سوال ۱۲۰ پاسخنامه، ثبت کنید.
- داوطلبان باید شماره داوطلبی خود را روی دفترچه سوالات وارد کنند.
- برای پاسخ‌های غلط، نمره منفی در نظر گرفته خواهد شد.
- داوطلبان مجاز به استفاده از ماشین حساب نیستند.
- تلفن همراه خود را تا پایان زمان آزمون خاموش نگه دارید.

۲۷ اردیبهشت ۱۳۹۲

## تجاری سازی فناوری نانو (پتنت)

- ۱- کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد حقوق مالکیت فکری صحیح است؟
- (۱) حقوق مالکیت فکری، مجموعه‌ای از قوانین و مقررات نوینی است که در راستای حمایت از پدیدآورنده، حقوق مادی و معنوی محدود به زمان به پدید آورنده آن اعطاء می‌شود.
  - (۲) حقوق مالکیت فکری، مجموعه‌ای از قوانین و مقررات نوینی است که از فکر، خلاقیت و ابتکار در زمینه‌های تجاری، علمی، ادبی و هنری با اعطای حقوق مادی محدود به زمان و حقوق معنوی دائمی از پدیدآورنده حمایت می‌کند.
  - (۳) حقوق مالکیت فکری، مجموعه‌ای از قوانین و مقرراتی است که در راستای حمایت از پدیدآورنده، حقوق مادی محدود به زمان به پدید آورنده اعطاء می‌کند.
  - (۴) حقوق مالکیت فکری، مجموعه‌ای از قوانین و مقررات نوینی است که با حمایت از فکر، خلاقیت و ابتکار، حقوق مادی دائمی و حقوق معنوی محدود به زمان به پدید آورنده آن اعطاء می‌نماید.
- ۲- کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد تفاوت‌های پتنت و مدل‌های مصرفی صحیح نیست؟
- (۱) مدل مصرفی، اختراعی است که از جنبه گام ابتکاری از سطح پایین‌تری برخوردار است.
  - (۲) الزامات دستیابی به یک مدل مصرفی آسان‌تر از حق اختراع است.
  - (۳) مدت حمایت برای مدل‌های مصرفی کوتاه‌تر از حق اختراع است.
  - (۴) در مدل‌های مصرفی، شرط جدید بودن الزامی نیست.
- ۳- بر اساس تعریف سازمان جهانی مالکیت فکری، پتنت (Patent) حقی انحصاری است که در قبال اختراع انجام شده به مخترع یا نماینده قانونی او اعطاء (grant) می‌شود. کدامیک از گزینه‌های زیر از اختیارات دارنده پتنت است؟
- (۱) بهره برداری مخترع از اختراع خویش
  - (۲) واگذاری لیسانس استفاده از اختراع به افراد دیگر
  - (۳) فروش کامل اختراع به دیگری
  - (۴) هر سه گزینه صحیح هستند
- ۴- حقوق ۲۰ ساله پتنت از چه تاریخی لحاظ می‌شود؟
- (۱) تاریخ درخواست
  - (۲) تاریخ انتشار
  - (۳) تاریخ اعطای پتنت
  - (۴) تاریخ تقدم
- ۵- در صورتی که مخترعی تقاضانامه خود را بصورت مشروط (provisional) ارائه کند و سپس تقاضانامه غیر مشروط (non-provisional) ارائه شود، در صورت اعطای پتنت، کدام گزینه صحیح خواهد بود؟
- (۱) حقوق ۲۰ ساله پتنت از تاریخ تشکیل پرونده مشروط (provisional) لحاظ خواهد شد.
  - (۲) حقوق ۲۰ ساله پتنت از تاریخ تشکیل پرونده غیر مشروط (non-provisional) لحاظ خواهد شد.
  - (۳) حقوق پتنت از تاریخ تشکیل پرونده مشروط (provisional) تا تاریخ تشکیل پرونده غیر مشروط (non-provisional) و سپس حقوق ۲۰ ساله از تاریخ تشکیل پرونده غیر مشروط لحاظ خواهد شد.
  - (۴) هر سه گزینه صحیح هستند.
- ۶- کدام گزینه، استثنایی بر قوانین مربوط به ثبت اختراع است؟
- (۱) مهلت ارفاقی
  - (۲) مجوز اجباری
  - (۳) قوانین ثبت اختراع یا پتنت، استثنایی ندارد
  - (۴) ۱ و ۲



۷- در سند پتنت، نام کدامیک از اشخاصی حقیقی یا حقوقی زیر ذکر می‌شود؟

- (۱) مخترع  
(۲) متقاضی  
(۳) مالک  
(۴) هر سه گزینه صحیح هستند

۸- کدام مورد در ایران، امکان ثبت به عنوان یک اختراع را ندارد؟

- (۱) نظریه‌های علمی، روش‌های ریاضی و آثار هنری  
(۲) طرح‌ها و قواعد یا روش‌های انجام کار تجاری و سایر فعالیت‌های ذهنی و اجتماعی  
(۳) روش‌های تشخیص و معالجه بیماری‌های انسان یا حیوان  
(۴) هر سه گزینه

۹- مخترعی، اختراع خود را که در زمینه فناوری نانو است در کشور ژاپن به اداره ثبت اختراعات ژاپن تقدیم و آنرا ثبت می‌کند. پس از ۲ سال متوجه می‌شود که اختراع او در کارخانه‌ای در کشور انگلیس برای تولید یک محصول مورد استفاده قرار گرفته است. آیا با تسلیم شکایت در کشور انگلیس، می‌تواند حق و حقوق خود را از این اختراع مطالبه نماید؟

- (۱) بلی  
(۲) خیر  
(۳) با توجه به زمان ثبت اختراع و شروع فروش محصول، امکان دارد.  
(۴) با در نظر گرفتن زمان ثبت اختراع و زمان آغاز شروع به کار خط تولید، امکان دارد.

۱۰- کدام یک از موارد زیر، از شرایط اصلی ثبت اختراع نیست؟

- (۱) جدید بودن و داشتن گام ابتکاری  
(۲) توانایی تولید انبوه با منظور کردن ملاحظات اقتصادی  
(۳) کاربرد صنعتی داشتن  
(۴) افشای اختراع

## کاربردهای فناوری نانو

۱۱- سلول‌های خورشیدی پلیمری از ترکیب دو ماده پلیمری دهنده و گیرنده تشکیل شده‌اند. عامل اصلی تعیین کننده ضخامت بهینه لایه پلیمری کدام گزینه است؟

- (۱) جذب مناسب فوتون  
(۲) استحکام مکانیکی لایه  
(۳) جدایش حامل‌های بار در محل اتصال  
(۴) طول نفوذ اکسیتون

۱۲- همانطور که می‌دانید در ساخت سلول‌های خورشیدی نیمه هادی غیرآلی عمدتاً از مواد نیمه هادی برای جذب نور استفاده می‌کنند. علت ضخامت بسیار کمتر سلول‌های خورشیدی بر پایه موادی نظیر گالیوم آرسناید نسبت به سلول‌های خورشیدی سیلیکونی مرسوم چیست؟

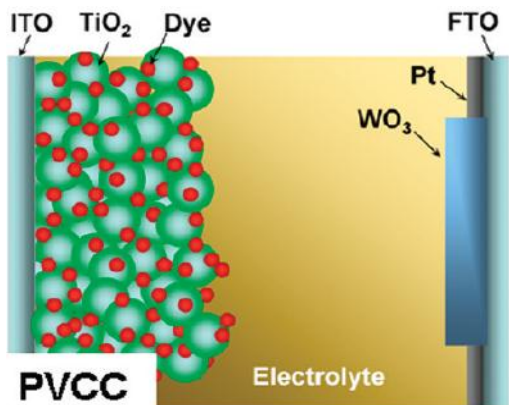
- (۱) بازترکیب موثرتر الکترون و حفره در سلول خورشیدی گالیوم آرسناید  
(۲) طول دیفیوژن بسیار کم حامل‌های بار در گالیوم آرسناید در مقایسه با سیلیکون  
(۳) گاف انرژی مستقیم گالیوم آرسناید در برابر گاف انرژی غیر مستقیم سیلیکون  
(۴) هر سه مورد



۱۳- فیلتر کردن یا فیلتراسیون، فرایندی است که در آن یک مایع و یا گاز (سیال) به دلیل اختلاف فشار یا اختلاف پتانسیل الکتریکی و یا اختلاف غلظت از فیلتر عبور می کند. فرض کنید سه نوع فیلتر در اختیار شما قرار گرفته است. ۱- نانو فیلتر، ۲- میکرو فیلتر، ۳- آلترافیلتر. با فرض آنکه آب دارای آلاینده های ویروسی، نانولوله کربنی تک جداره و باکتری است، به ترتیب برای جداسازی گونه های فوق با فیلتر مناسب، از کدام فیلتر باید استفاده کرد؟

- (۱) میکرو فیلتر، آلترافیلتر، نانو فیلتر
- (۲) آلترافیلتر، نانو فیلتر، میکرو فیلتر
- (۳) نانو فیلتر، آلترافیلتر، میکرو فیلتر
- (۴) میکرو فیلتر، نانو فیلتر، آلترافیلتر

۱۴- در این طرحواره، یکی از انواع جدید شیشه های هوشمند نمایش داده شده است. این نوع شیشه در حقیقت ترکیب یک سلول خورشیدی و یک سویچ تنظیم کننده درصد عبور نور از ساختار است. نور توسط فوتوالکتروکود متشکل از مولکول های رنگدانه بر بستر اکسید تیتانیوم جذب می شود و با عبور الکترون از مدار خارجی و تزریق آن به الکتروکود مقابل که حاوی ماده هوشمند اکسید تنگستن است واکنش احیا صورت می گیرد. به این ترتیب با تغییر مقاومت خارجی جریان عبوری از مدار و در نتیجه نرخ تزریق الکترون به اکسید تنگستن و در نتیجه میزان عبور اپتیکی از ساختار تغییر می کند. با این توصیف حدس می زنید اکسید تنگستن در این ساختار جزء کدام دسته از مواد هوشمند قرار بگیرد؟



- (۱) فوتوکرومیک
- (۲) الکتروکرومیک
- (۳) ترموکرومیک
- (۴) پیزوالکتریک

۱۵- مولکول آب در دماهای بسیار زیاد در حدود ۲۵۰۰ درجه سانتی گراد به اکسیژن و هیدروژن تجزیه می شود. به طور معکوس می توان از بازترکیب اکسیژن و هیدروژن در تولید انرژی استفاده کرد. پیل سوختی وسیله ای است که انرژی شیمیایی حاصل از این واکنش را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند. بهره گیری از الکترودهای آند و کاتد نانو ساختار چگونه می تواند در بهبود عملکرد پیل سوختی تاثیر گذار باشد؟

- (۱) استفاده از الکترودهای نانو ساختار می تواند نقش فیلتر را برای عبور گازهای اکسیژن و هیدروژن بازی کند
- (۲) بهره گیری از الکترودهای نانو ساختار سطح مناسب تری را برای رونشانی کاتالیست فراهم می کند
- (۳) نانو ساختار شدن الکتروکود باعث افزایش سرعت انتقال الکترون از ساختار می شود
- (۴) هر سه مورد

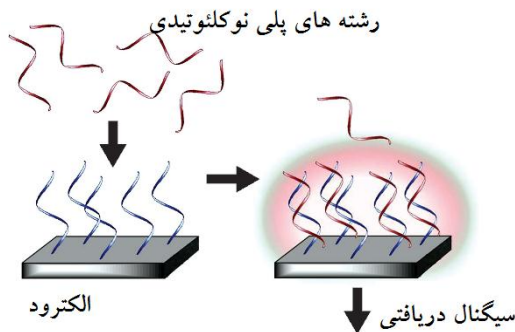
۱۶- فرض کنید با یک ترانزیستور تک الکترونی می خواهیم یک تک مولکول را شناسایی کنیم. علت استفاده از نانو ساختارها به شکل نانو ساختارهای کوانتومی بعنوان حسگر چیست؟

- (۱) سطح موثر بیشتر
- (۲) چگالی ترازهای الکتریکی محدود
- (۳) گاف انرژی بزرگتر
- (۴) هدایت الکتریکی زیاد

۱۷- اساس کار لباس‌هایی با خاصیت خودتمیزشوندگی چیست؟

- (۱) استفاده از بی‌بافت‌ها در ساخت لباس‌ها
- (۲) زبری ایجاد شده توسط اختلاف نانو ساختارها و میکروساختار
- (۳) استفاده از مواد تغییر فاز دهنده در لباس
- (۴) استفاده از نانوذرات ضد باکتری در ساخت الیاف

۱۸- فرض کنید برای مطالعه کدهای ژنتیکی رشته‌های پلی نوکلئوتیدی مطابق شکل زیر از یک حسگر الکتروشیمیایی استفاده می‌شود. انتظار دارید جفت‌شدگی و یا عدم جفت‌شدگی رشته‌های پلی نوکلئوتیدی چگونه در ساز و کار این نوع حسگر تاثیرگذار باشند؟



- (۱) تغییر در لایه سطحی الکتروود به دلیل جفت‌شدگی سبب تغییر جریان می‌شود.
- (۲) افزوده شدن رشته پلی نوکلئوتیدی جفت شده سبب تغییر در ولتاژ سلول می‌شود.
- (۳) افزوده شدن لایه پلی نوکلئوتیدی، خازن کل الکتروود را تغییر می‌دهد.
- (۴) گزینه‌های ۱ و ۳

۱۹- با توجه به تعریف‌های ارائه شده برای مواد هوشمند و خصوصیات منحصر به فرد مواد، می‌توان آنها را به دو گروه مجزا تقسیم کرد. کدام یک از مواد هوشمند معرفی شده در گزینه‌ها با سایر مواد، هم‌گروه نیست؟

- (۱) مواد الکتروکرومیک
- (۲) مواد فتوولتائیک
- (۳) مواد نورتاب
- (۴) مواد ترموالکتریک

۲۰- کدام یک از موارد زیر از مزایای انحصاری افزودن نانومواد به لاسیتک خودروها نسبت به سایر افزودنی‌های مرسوم است؟

- (۱) افزایش استحکام مکانیکی لاسیتک خودرو
- (۲) بهبود مقاومت در برابر سایش و خوردگی
- (۳) افزایش طول عمر و دمای اشتعال‌پذیری لاسیتک
- (۴) افزایش مقاومت سایشی بدون ایجاد تأثیرات منفی بر روی مقاومت غلظشی

۲۱- یکی از کارکردهای مایعات روان‌کننده به ویژه آنها که در موتور خودرو استفاده می‌شوند خنک کاری است. سیال روان‌کننده که حاوی نانو ذرات است نانوسیال نام دارد. کدام یک از موارد زیر از مهمترین موانع فنی استفاده از نانو سیالات در روانکارهای مورد استفاده در خودرو است؟

- (۱) هدایت حرارتی پایین نانوذرات
- (۲) ایجاد آلودگی محیط زیست
- (۳) چسبیدن نانوذرات به سطح قطعات و کاهش خاصیت روان‌کنندگی آنها
- (۴) تمایل نانوذرات به کلوخه شدن

۲۲- یکی از روش‌های درمان، Photodynamic therapy است. در مورد این روش کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) مکانیزم عملکرد این روش بر مبنای ایجاد حرارت موضعی است.
- (۲) از بین بردن بافت ناسالم در این روش، به صورت انتخابی و هدفمند است.
- (۳) نانوذرات مورد استفاده در این روش باید از نظر نوری شفاف باشند.
- (۴) جهت نفوذ در بافت باید از نور با طول موج بزرگتر استفاده شود.

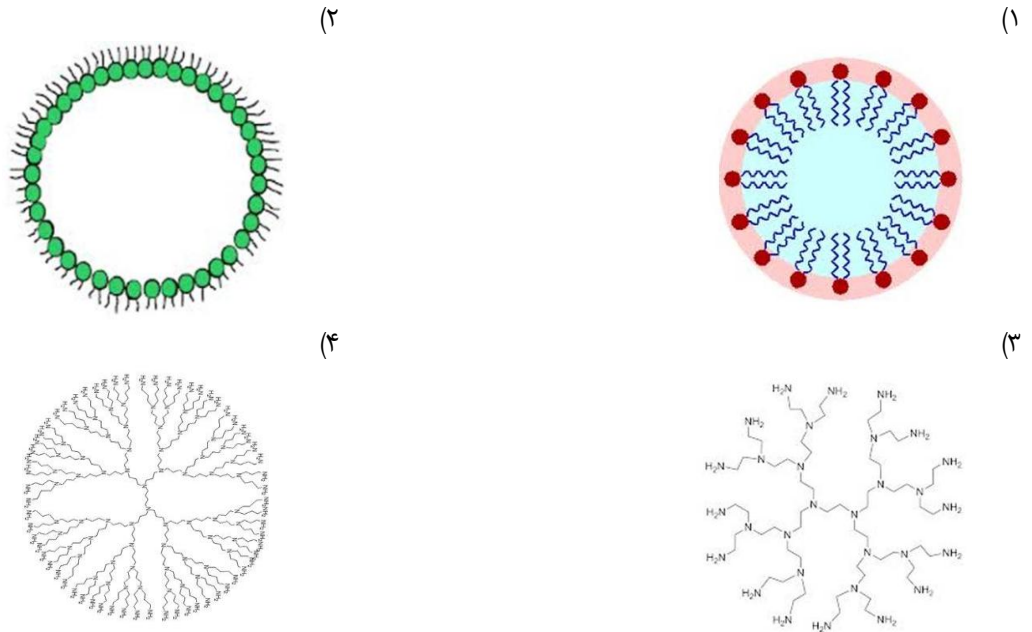


- ۲۳- مطالعات قبلی نشان داده‌اند که با استفاده از «هیدروژل‌های نانوکامپوزیتی» می‌توان از دیداد برداشت قابل ملاحظه‌ای در میداین نفتی ایجاد نمود. این نانومواد با چه مکانیزمی سبب افزایش میزان نفت برداشت شده می‌گردند؟
- (۱) تصحیح تر شونده‌گی سنگ مخزن  
(۲) کاهش ویسکوزیته نفت  
(۳) کاهش مقدار آب همراه با نفت تولیدی  
(۴) کاهش فشار موئینگی و افزایش تراوانی نفت
- ۲۴- در استفاده از کانتیلورها (cantilever) به عنوان بیوحسگر (حسگر مکانیکی اندازه‌گیری تغییرات جرم)، اثر افزایش جرم بر سطح کانتیلور به چه صورت قابل اندازه‌گیری است؟
- (۱) اندازه‌گیری افزایش در فرکانس رزونانس  
(۲) اندازه‌گیری کاهش در فرکانس رزونانس  
(۳) اندازه‌گیری میزان خمشدگی کانتیلور  
(۴) گزینه‌های ۲ و ۳
- ۲۵- در حسگرهای نوری به منظور اندازه‌گیری نمونه‌های زیستی معمولاً از چه روشی استفاده نمی‌شود؟
- (۱) طیف سنجی نوری  
(۲) طیف سنجی فلورسانس  
(۳) طیف سنجی رامان  
(۴) طیف سنجی جریان - فاصله (STS)
- ۲۶- آنزیم‌ها کاتالیزورهایی هستند که سرعت واکنش‌های بیوشیمیایی را در سلول‌های زنده افزایش می‌دهند. مطالعه عملکرد آنزیم‌ها در محیط یا ساختارهای نانو دارای اهمیت بسیاری است. کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد تثبیت آنزیم‌ها تعبیر درستی است؟
- (۱) یکی از روش‌های تثبیت کردن آنزیم‌ها، به دام انداختن آنزیم در ژل پلیمری غشا یا کپسول است که از معایب آن، محدودیت نفوذ است.  
(۲) از معایب تثبیت کردن آنزیم، کاهش سطح تماس آنزیم با مواد اولیه است.  
(۳) از جمله عوامل موثر بر فرایند تثبیت کردن آنزیم‌ها، انتقال جرم است که باعث افزایش فعالیت کلی آنزیم می‌شود.  
(۴) به دام افتادن آنزیم در ژل پلیمری غشا (Encapsulation) و سل ژل از روش‌های جدیدی است که برای تثبیت کردن آنزیم‌ها به کار برده می‌شود.
- ۲۷- نانوذرات مواد مغناطیسی در کدامیک از موارد زیر معمولاً کاربرد ندارد؟
- (۱) دارورسانی هدفمند  
(۲) تصویربرداری فرا صوت  
(۳) هایپرترمی  
(۴) جداسازی سلول‌ها
- ۲۸- اصلاح سطح نانومواد یک فناوری مهم برای توسعه کاربرد مواد نانومتری است. مایع یونی یکی از مواردی است که برای اصلاح سطوح به کار برده می‌شود. کدامیک از موارد زیر در مورد مایع یونی و کاربرد اصلاح سطح به وسیله آن صحیح است؟
- (۱) معمولاً این ترکیبات، در دمای زیر ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد، مایع هستند و مهمترین مزیت آنها این است که فشار بخار اندکی دارند به همین دلیل غیر فرار بوده و مشکلی برای محیط زیست ایجاد نمی‌کنند.  
(۲) مایع یونی قرار گرفته شده بر روی پلیمر از طریق یک متصل کننده به آنیون مایع یونی متصل می‌شود که معمولاً با اتصال پلیمر به مایع یونی هدایت پلیمر افزایش می‌یابد.  
(۳) از آنجا که خواص آب دوستی و آب‌گریزی سطح، با تغییر آنیون در مایع یونی تغییر می‌کند، می‌توان از نانوذرات اصلاح شده با مایع یونی به عنوان حسگر رنگ‌سنجی برای گونه‌های کاتیونی مختلف استفاده کرد.  
(۴) از آنجا که مایعات یونی کشش سطحی بالایی دارند، در محیط مایع یونی به راحتی می‌توان مورفولوژی نانوذرات را کنترل کرد.
- ۲۹- تحقیقات در حوزه نانوکاتالیست‌ها، یکی از زمینه‌های جذاب در نانوشیمی و شیمی سبز است. کدامیک از موارد زیر در مورد تفاوت میان نانوکاتالیست و کاتالیست صحیح نیست؟
- (۱) کاتالیست‌های ناهمگن و نانوذرات کاتالیستی در محلول حل نمی‌شوند.  
(۲) سطح فعال یک نانوکاتالیست همواره از یک کاتالیست همگن بیشتر است.  
(۳) نانوذرات کاتالیستی به دلیل ابعاد بزرگ‌تر نسبت به ذرات کاتالیست همگن، به سادگی قابل جداسازی هستند.  
(۴) نانوذرات کاتالیستی بر خلاف کاتالیست‌های همگن در تماس کامل با محلول واکنش قرار نمی‌گیرند.

۳۰- یکی از مهم‌ترین موانع موجود برای رساندن داروها به مغز کدام است؟

- (۱) وجود مایع مغزی- نخاعی  
 (۲) امکان تاثیر مستقیم دارو بر بافت مغز  
 (۳) وجود سد خونی مغزی BBB  
 (۴) نفوذ داروها به درون مایع نخاعی

۳۱- میسل معکوس (Reverse Micelle) یکی از ساختارهای مورد استفاده در دارورسانی هدفمند است. کدامیک از شکل‌های زیر نشان‌دهنده شکل این ساختار است؟



۳۲- کدامیک از گزینه‌های زیر تعبیر درستی برای کاتالیزورهای نوری است؟

- (۱) کاتالیزورهای نوری در اثر جذب نور با انرژی کم‌تر از شکاف انرژی، زوج الکترون- حفره تولید می‌کنند که با رطوبت و اکسیژن موجود واکنش داده و گونه‌های فعالی تولید می‌کنند که این گونه‌های فعال واکنش‌های بعدی را پیش می‌برند.  
 (۲) کاتالیزورهای نوری، کاربردهای عمده‌ای مانند استفاده در سطوح خود تمیز کننده و ضد مه گرفتگی دارند.  
 (۳) کاتالیزورهای نوری بدون هیچ گونه اثری بر سلول، سلول‌های میکروارگانیسم‌ها را از بین می‌برند.  
 (۴) کاتالیزورهای نوری به دلیل خاصیت آبدوستی و کاهش مقدار آب جذب شده روی سطح، اثر نامطلوبی بر کاهش دمای ساختمان‌ها دارند.

۳۳- سینتیک واکنش در یک محیط بسته کوچک مانند نانوراکتورها متفاوت از سینتیک همان واکنش در محلول‌های توده‌ای است.

کدام گزینه علت اصلی در تغییر سرعت واکنش در نانوراکتورها محسوب می‌شود؟

- (۱) تجمع بالای مولکول‌ها در نانوراکتور  
 (۲) افزایش فشار در نانوراکتور  
 (۳) محدود بودن واکنش دهنده‌ها در نانوراکتور  
 (۴) افزایش دما در محیط بسته کوچک در نانوراکتور

۳۴- کاربرد عمده لایه‌های نازک در صنایع الکترونیک، میکروالکترونیک و صنایع نوری است که با پیشرفت فناوری نانو در سال‌های اخیر، رشد قابل ملاحظه‌ای را در اصلاح خواص سطحی مواد داشته است. خواص لایه‌های نازک وابسته به ساختار و مورفولوژی آنها طی فرایند رشد و جوانه زنی است. کدامیک از موارد زیر در مورد ساخت لایه‌های نازک صحیح است؟

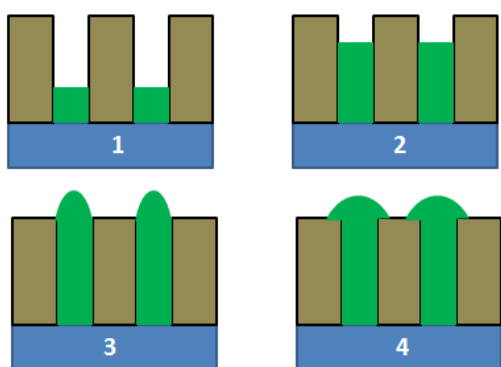
- (۱) در ساخت لایه نازک، طی فرایند رشد، برای داشتن لایه‌ای با سطح صاف بایستی دما بالا و تحرک جزئی که روی سطح نفوذ می‌کند کم باشد.  
 (۲) فرایند رشد جزیره‌ای زمانی اتفاق می‌افتد که نیروی برهم‌کنش بین اتم‌های لایه کم‌تر از برهم‌کنش بین اتم‌های لایه و زیرلایه باشد.  
 (۳) فرایند رشد لایه به لایه زمانی اتفاق می‌افتد که نیروی برهم‌کنش بین فقط اتم‌های لایه، قوی‌تر از نیروی برهم‌کنش بین اتم‌های زیرلایه و لایه باشد.  
 (۴) در زمینه خواص حرارتی لایه‌های نازک، نزدیکی ضریب انبساط حرارتی لایه و زیرلایه دارای اهمیت است تا لایه ایجاد شده بر روی زیرلایه چروکیده یا جدا نشود.

## روش‌های ساخت و سنتز نانو ساختارها

۳۵- کدامیک از مسیرهای زیر منجر به دستیابی به حفره‌های کوچکتر در لایه‌های نانوحفره‌ای اکسید آلومینیوم در روش آندایزینگ می‌شود؟

- (۱) پتانسیل بیشتر- افزایش زمان آندایز- کاهش دما  
 (۲) پتانسیل کمتر- کاهش دما- کاهش سرعت هم زدن  
 (۳) پتانسیل کمتر- افزایش زمان آندایز- افزایش سرعت هم زدن  
 (۴) کاهش دما- کاهش سرعت هم زدن- افزایش سرعت هم زدن

۳۶- فرض کنید برای رشد نانوسیم‌های طلا از یک بستر نانوحفره‌ای اکسید آلومینیوم استفاده و آن را به روش انباشت الکتروشیمیایی در ولتاژ ثابت پر می‌کنیم. جریان لحظه‌ای این فرآیند در هر کدام از مراحل شکل‌های ۱ تا ۴ چگونه تغییر می‌کند؟



- (۱)  $I_1 = I_2 > I_3 = I_4$   
 (۲)  $I_1 = I_2 < I_3 < I_4$   
 (۳)  $I_1 < I_2 < I_3 < I_4$   
 (۴)  $I_1 < I_2 > I_3 = I_4$

۳۷- وجود مکث زمانی بین پالس‌ها در روش انباشت پالسی الکتروشیمیایی برای لایه نشانی در داخل قالب‌های متخلخل چه مزیت خاصی می‌تواند ایجاد کند؟

- (۱) افزایش غلظت یون‌ها در حفره‌ها  
 (۲) تولید ساختارهای یکنواخت‌تر  
 (۳) ممانعت از تخریب لایه  
 (۴) هر سه گزینه

۳۸- کدام مورد جزء محدودیت‌های لایه‌نشانی فیلم‌های نازک به روش تبخیری با باریکه الکترونی محسوب می‌شود؟

- (۱) لایه‌نشانی ترکیبات کاربیدی  
 (۲) لایه‌نشانی مواد اکسیدی  
 (۳) لایه‌نشانی با نرخ بالا تا چند میکرومتر در دقیقه  
 (۴) لایه‌نشانی بر روی ساختارهای با هندسه پیچیده

۳۹- در لایه نشانی به روش تبخیر حرارتی مبتنی بر مقاومت الکتریکی، فیلمان یا قایقک مورد استفاده برای قرار دادن ماده منبع کدام ویژگی را نباید داشته باشد؟

- (۱) قابلیت حل شدن ماده منبع در فیلمان  
 (۲) پایداری در برابر شوک حرارتی  
 (۳) قابلیت مرطوب کنندگی  
 (۴) نقطه ذوب بالا

۴۰- کدام عبارت در مورد «آلیاژسازی مکانیکی» که از روش‌های سنتز نانوساختارها است، صحیح نیست؟

- (۱) فرآیند آلیاژسازی تنها تا زمانی ادامه می‌یابد که نرخ جوش خوردن با شکست در تعادل باشد.  
 (۲) این روش برای تهیه آلیاژهایی که بر اساس دیاگرام تعادلی در یکدیگر انحلال‌ناپذیر هستند، کاربرد ندارد.  
 (۳) مساله آلودگی پودر حین آلیاژسازی مکانیکی باعث شده تا تولید برخی از پودرها با این روش ممکن نباشد.  
 (۴) این روش، برای فرآوری نانوذرات در حجم زیاد مناسب است.





۴۱- دو روش مهم برای تولید نانو ساختارهای اکسید فلزی یک بعدی، روش گرمابی (Hydrothermal) و روش اکسیداسیون آندی (Anodization) است. در هر کدام از روش‌های مطرح شده به ترتیب چه عاملی می‌تواند منجر به رشد یک بعدی نانو ساختارها شود؟

- (۱) فشار زیاد محیط واکنش، انرژی سطحی متفاوت برای رشد صفحات کریستالی مختلف
- (۲) دمای زیاد محیط واکنش، انرژی سطحی متفاوت برای رشد صفحات کریستالی مختلف
- (۳) فشار و دمای زیاد محیط واکنش، میدان موضعی الکتریکی قوی
- (۴) انرژی سطحی متفاوت برای رشد صفحات کریستالی مختلف، میدان موضعی الکتریکی قوی

۴۲- در مورد فرآیند «تغییر شکل پلاستیک شدید نانوکامپوزیت‌های زمینه پلیمری» کدام عبارت صحیح نیست؟

- (۱) جهت‌گیری مولکولی (Molecular Orientation) زنجیره‌های پلیمری را تحت تاثیر قرار می‌دهد
- (۲) در میزان بلورینگی زمینه پلیمری اثرگذار نیست
- (۳) سبب بهبود توزیع فاز تقویتی در ماتریس می‌گردد
- (۴) هم سبب بهبود خواص فیزیکی مانند چگالی و نفوذپذیری و هم سبب بهبود خواص مکانیکی همانند مدول الاستیک و تنش تسلیم در نانوکامپوزیت‌ها می‌گردد

۴۳- در کدام گزینه، تمام موارد جزء روش‌های ساخت از پایین به بالا محسوب می‌شوند؟

- (۱) لیتوگرافی، تغییر شکل پلاستیک شدید، اکسیداسیون آندی (۲) خودسازماندهی، سل ژل، انباشت الکتروشیمیایی
- (۳) لیتوگرافی، انباشت الکتروشیمیایی، خودسازماندهی (۴) تغییر شکل پلاستیک شدید، اکسیداسیون آندی، سل ژل

۴۴- در روش نانولیتوگرافی قلم غوطه‌ور (dip pen)، معمولاً با استفاده از چه مکانیزمی مواد متصل به انتهای تیپ جدا شده و بر روی سطح می‌نشینند؟

- (۱) اعمال میدان الکتریکی (۲) اعمال میدان مغناطیسی
- (۳) اعمال نیروی مکانیکی (۴) اعمال حرارت به تیپ

۴۵- روش سل ژل یکی از روش‌های متعددی است که با استفاده از آن می‌توان نانوذرات مختلف را تولید کرد. کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد روش سل ژل صحیح است؟

- (۱) در روش سل ژل، محصول نهایی نتیجه واکنش‌های شیمیایی برگشت پذیر است.
- (۲) دما مهم‌ترین عامل در انجام واکنش‌های سل ژل است.
- (۳) در روش سل ژل، در محیطی با خاصیت بازی، ذرات تا اندازه ۱۰۰ تا ۲۰۰ نانومتر به سرعت رشد می‌کنند و سپس نیروهای دافعه باعث می‌شود که ذرات به صورت جدا از یکدیگر باقی بمانند.
- (۴) زروژل و ابروژل هر دو نوعی ژل خشک‌اند که ابروژل همراه با فشردگی و تغییر ساختار است.

۴۶- کدامیک از روش‌های لیتوگرافی زیر در فشار محیط قابل انجام نیست؟

- (۱) Electron Beam Lithography (۲) Dip Pen Lithography
- (۳) Extreme UV Lithography (۴) Scratching (Using Atomic Force Microscopy)

۴۷- روش تخریب حرارتی یکی از رویکردهای ساخت نانوذرات است. عوامل افزودنی در این روش شامل کدامیک از موارد زیر است؟

- (۱) پایدارکننده، پیش‌ماده آلی - غیرفلزی، یک حلال با دمای جوش بالا (۲) پایدارکننده، پیش‌ماده آلی - فلزی، یک حلال با دمای جوش بالا
- (۳) پایدارکننده، پیش‌ماده آلی - غیرفلزی، یک حلال با دمای جوش پایین (۴) پایدارکننده، پیش‌ماده آلی - فلزی، یک حلال با دمای جوش پایین



۴۸- روش حرارتی تفجوشی به عنوان روشی برای تولید مواد نانوساختار از ماده اولیه پودری محسوب می‌شود و یکی از مهم‌ترین روش‌های شکل‌دهی مواد فلزی و سرامیکی است. چه عاملی نیروی محرکه تفجوشی محسوب می‌شود و برای جلوگیری از رشد دانه و همچنین جدایش حفرات از مرزدانه‌ها کدامیک از موارد زیر سودمند است؟

- (۱) کاهش انرژی سطحی - حضور ناخالصی  
 (۲) کاهش انرژی اکتیواسیون - همگنی ساختار اولیه  
 (۳) کاهش انرژی سطحی - همگنی ساختار اولیه  
 (۴) کاهش انرژی اکتیواسیون - حضور ناخالصی

۴۹- تراکم (اگلومراسیون) نانو ذرات چه تاثیری بر انرژی سطحی دارد.....

- (۱) انرژی سطحی کاهش می‌یابد.  
 (۲) انرژی سطحی افزایش می‌یابد.  
 (۳) بسته به جنس نانوذرات موجب افزایش یا کاهش انرژی سطحی می‌شود.  
 (۴) تراکم اثری بر روی انرژی سطحی ندارد.

۵۰- کدامیک از روش‌های سنتز زیر در محیط مایع انجام می‌گیرد؟

- (۱) Electro spinning  
 (۲) LPCVD  
 (۳) Microemulsion  
 (۴) PECVD

۵۱- با ظهور و پیشرفت فناوری نانو، تولید نانوالیاف مورد توجه حوزه‌های مختلف صنعتی و پژوهشی قرار گرفته است. این الیاف سطح تماس بسیار زیادی فراهم می‌کنند که موجب بهبود خواص آن‌ها نسبت به الیاف معمولی می‌شود. کدامیک از گزینه‌های زیر توصیف درستی برای نانوالیاف محسوب می‌شود؟

- (۱) تنها برتری نانوالیاف بر الیاف معمولی چقرمگی آن است.  
 (۲) برای تولید نانوالیاف با طول زیاد، روش کشش توصیه نمی‌شود.  
 (۳) با افزایش ولتاژ، قطر الیاف تولید شده کاهش می‌یابد. رسانایی و ثابت دی الکتریک محلول دارای یک مقدار بحرانی است که در مقادیر بیشتر و کمتر از آن قطر الیاف کاهش می‌یابد.  
 (۴) در روش کشش با استفاده از مولکول‌های کوتاه به جای زنجیره‌های بلند پلیمری، می‌توان الیاف با قطر کمتر از ۱۰۰ نانومتر تولید کرد.

۵۲- روش‌های مختلفی برای تولید نانوالیاف وجود دارد کدامیک از موارد زیر جز روش‌هایی محسوب می‌شوند که با استفاده از آن‌ها می‌توان ابعاد الیاف را به خوبی کنترل کرد؟

- (۱) خودآرایی - الکتروریسی  
 (۲) جدایش فازی - تولید از قالب  
 (۳) الکتروریسی - تولید از قالب  
 (۴) خودآرایی - جدایش فازی

## روش‌ها و تجهیزات شناسایی و آنالیز

۵۳- طول موج پرتو فرودی برای آشکارسازی در میکروسکوپ‌های ۱- نوری، ۲- الکترونی روبشی (SEM) و ۳- الکترونی عبوری (TEM) چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) طول موج نوری > طول موج الکترونی روبشی > طول موج الکترونی عبوری  
 (۲) طول موج نوری < طول موج الکترونی روبشی < طول موج الکترونی عبوری  
 (۳) طول موج نوری > طول موج الکترونی عبوری > طول موج الکترونی روبشی  
 (۴) طول موج نوری < طول موج الکترونی عبوری < طول موج الکترونی روبشی

۵۴- در صورتی که تنش تسلیم در نمونه‌ای باقی بماند انتظار دارید با کدام تکنیک بتوان آن را آشکارسازی کرد؟

- (۱) میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM  
 (۲) طیف سنجی پراش اشعه ایکس XRD  
 (۳) میکروسکوپ نیروی مغناطیسی MFM  
 (۴) طیف سنجی فوتوالکترون ماورا بنفش UPS



- ۵۵- تصاویر SE (الکترون ثانویه) و BSE (الکترون بازگشتی) در میکروسکوپ الکترونی روبشی به ترتیب در نتیجه چه نوع برخورد باریکه با نمونه رخ می‌دهد و حاوی چه نوع اطلاعاتی هستند؟
- (۱) برخورد غیرالاستیک/مورفولوژی - برخورد الاستیک/توزیع فازی
  - (۲) برخورد غیرالاستیک/توزیع فازی - برخورد الاستیک/مورفولوژی
  - (۳) برخورد الاستیک/مورفولوژی - برخورد غیرالاستیک/توزیع فازی
  - (۴) برخورد الاستیک/توزیع فازی - برخورد غیرالاستیک/مورفولوژی
- ۵۶- در یک میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) آستیگماتیسم و خطای کروی به ترتیب در نتیجه کدام نقص ایجاد می‌شوند؟
- (۱) اختلاف انرژی در باریکه الکترونی - انحراف از میدان مغناطیسی متقارن
  - (۲) خطا در میزان انحراف الکترون‌ها از مرکز - اختلاف انرژی در باریکه الکترونی
  - (۳) خطا در میزان انحراف الکترون‌ها از مرکز - انحراف از میدان مغناطیسی متقارن
  - (۴) انحراف از میدان مغناطیسی متقارن - خطا در میزان انحراف الکترون‌ها از مرکز
- ۵۷- همانطور که می‌دانید ترازهای انرژی در مواد بزرگ-مقیاس فلزی به صورت پیوسته است؛ این بدان معناست که ترازهای انرژی مجاز الکترون به صورت پیوسته تغییر می‌کنند و در نتیجه مقادیر انرژی الکترون در ساختار به صورت پیوسته تغییر می‌کند. با کوچکتر شدن ابعاد و رسیدن به حد کوانتومی ترازهای انرژی به صورت گسسته در می‌آیند و تعداد مقادیر مجاز انرژی الکترون محدود می‌شود. با کدام تکنیک می‌توان چگالی الکترون‌ها را در ترازهای انرژی به دست آورد؟
- (۱) طیف سنجی پراش اشعه ایکس XRD
  - (۲) میکروسکوپ پروب روبشی SPM
  - (۳) طیف سنجی فوتوالکترون ماورا بنفش UPS
  - (۴) میکروسکوپ نوری روبشی میدان نزدیک SNOM
- ۵۸- در استفاده از میکروسکوپ الکترونی عبوری، با بالا رفتن ولتاژ، چه مشخصه‌ای از دستگاه انتظار دارید؟
- (۱) امکان آنالیز نمونه‌ها با ضخامت بیشتر
  - (۲) رزولوشن بالاتر
  - (۳) انرژی بیشتر الکترون‌های فرودی بر سطح نمونه
  - (۴) همه موارد
- ۵۹- اساس روش اندازه‌گیری NMR بر چه مبنایی قرار دارد؟
- (۱) رزونانس مغناطیسی الکترون‌های لایه هدایت اتم
  - (۲) رزونانس مغناطیسی الکترون‌های لایه ظرفیت اتم
  - (۳) رزونانس مغناطیسی ابر الکترونی اتم
  - (۴) رزونانس مغناطیسی هسته اتم
- ۶۰- در اندازه‌گیری به روش FTIR نمونه، چه مشخصاتی به دست می‌آید؟
- (۱) پیک‌های جذب نمونه در ناحیه فروسرخ
  - (۲) پیک‌های نشری نمونه نورتاب
  - (۳) پیک جذب نمونه در ناحیه مرئی - بنفش
  - (۴) ۱ و ۳
- ۶۱- با استفاده از میکروسکپ الکترونی عبوری، امکان تشخیص ساختار کریستالی ماده نیز وجود دارد. با استفاده از کدامیک از روش‌های زیر، این مشخصه‌یابی امکان پذیر است؟
- (۱) طرح پراش اشعه ایکس
  - (۲) طرح پراش الکترونی
  - (۳) طرح پراش الکترون اوژه
  - (۴) همه موارد
- ۶۲- در تشکیل تصویر در میکروسکپ الکترونی عبوری در مد زمینه روشن (Bright Field)، موادی که عدد اتمی بزرگتری دارند در تصویر به چه صورت دیده می‌شوند (به صورت نسبی)؟
- (۱) کدرتر
  - (۲) روشن‌تر
  - (۳) کنتراست تصویر به عدد اتمی بستگی ندارد
  - (۴) بسته به نوع ماده یکی از موارد ۱ و ۲



- ۶۳- با استفاده از مدهای کاری (جریان ثابت و ارتفاع ثابت) میکروسکپ STM، می‌خواهیم از سطحی نسبتاً صاف با سرعت بالا تصویر برداری کنیم. کدامیک از مدهای کاری پیشنهاد می‌دهید؟
- (۱) جریان ثابت
  - (۲) ارتفاع ثابت
  - (۳) هر دو مد بسته به جنس ماده قابل استفاده است
  - (۴) با استفاده از هیچ مدی نمی‌توان با سرعت بالا از سطح نسبتاً هموار تصویربرداری نمود
- ۶۴- در کدامیک از روش‌های مشخصه‌یابی، امکان آنالیز عنصری و شیمیایی سطحی وجود ندارد؟
- (۱) میکروسکپ الکترونی روبشی SEM
  - (۲) میکروسکپ تونلی روبشی STM
  - (۳) طیف سنجی الکترون‌های اوزه AES
  - (۴) طیف سنجی فوتوالکترونی اشعه ایکس XPS
- ۶۵- کدامیک از روش‌های زیر برای اندازه‌گیری مستقیم اندازه ذرات نانومتری مناسب‌تر است؟
- (۱) میکروسکوپ الکترونی روبشی - پراکندگی پرتو ایکس - طیف سنجی جرمی توسط پلاسمای جفت شده القایی
  - (۲) میکروسکوپ الکترونی عبوری - پراکندگی پرتو ایکس در زاویه کوچک - روش پراکندگی نور دینامیکی
  - (۳) میکروسکوپ الکترونی روبشی - طیف سنجی مرئی و فرابنفش - طیف سنجی جرمی توسط پلاسمای جفت شده القایی
  - (۴) میکروسکوپ الکترونی عبوری - طیف سنجی جذبی مرئی و فرابنفش - پراکندگی پرتو ایکس
- ۶۶- کدامیک در مورد طیف سنجی جذب اتمی صحیح‌تر است؟
- (۱) طیف سنجی جذب اتمی، آنالیزی کیفی محسوب می‌شود که با آن نوع عناصر را می‌توان تعیین کرد.
  - (۲) در طیف سنجی جذب اتمی برای اتم سازی از روش‌های شیمیایی استفاده می‌شود.
  - (۳) از آنجایی که تحریک غیرفلزات به انرژی بسیار بالایی نیاز دارد طیف سنجی جذب اتمی مناسب آنالیز فلزات است.
  - (۴) دقت بالای طیف سنجی جذب اتمی به دلیل قابلیت آن در ممانعت از پهن شدن خطوط طیفی است.
- ۶۷- کدامیک از محدودیت‌های زیر در مورد تکنیک XPS در آنالیز سطح صدق نمی‌کند؟
- (۱) صحت آنالیز عنصری محدود است
  - (۲) در مقایسه با سایر روش‌ها، مدت زمان آنالیز نمونه طولانی است
  - (۳) صحت آنالیز کمی، محدود است
  - (۴) قدرت تفکیک جانبی ضعیف است
- ۶۸- کدام گزینه درباره تفاوت میان XRD و XRF صحیح است؟
- (۱) XRF نمی‌تواند به صورت مستقیم اطلاعات فاز کریستالی ارائه کند.
  - (۲) XRF قادر به شناسایی عناصر و تعیین درصد آنها نیست.
  - (۳) در نمونه  $TiO_2$ ، XRD تنها مشخص می‌کند چند درصد Ti وجود دارد اما XRF ساختار بلوری آن را مشخص می‌کند.
  - (۴) همه موارد صحیح است.
- ۶۹- برای به دست آوردن توزیع میدان مغناطیسی خارج شده از نمونه با استفاده از میکروسکپ نیروی مغناطیسی MFM در مد تماسی، فاصله تیپ مغناطیس تا سطح نمونه باید در چه محدوده‌ای باشد؟
- (۱) در محدوده اندازه‌گیری نیروهای بین اتمی
  - (۲) کمتر از محدوده اندازه‌گیری نیروهای بین اتمی
  - (۳) بیشتر از محدوده اندازه‌گیری نیروهای بین اتمی
  - (۴) بسته به شرایط نمونه هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد
- ۷۰- در کدامیک از روش‌های پروب روبشی زیر امکان طیف سنجی رامان وجود دارد؟
- (۱) MFM
  - (۲) SNOM
  - (۳) Kelvin Probe
  - (۴) EDS



۷۱- کدام گزینه در مورد روش‌های مختلف تصویربرداری در میکروسکپ نیروی اتمی صحیح نیست؟

- (۱) کانتیلورهای مورد استفاده در مد دینامیک AC باید سخت‌تر و کوتاه‌تر از کانتیلورهای مورد استفاده در مد استاتیک DC باشد
- (۲) طول عمر تیپ در مد AC بیشتر از مد DC است
- (۳) در مد AC نیروی بین نوک تیپ و سطح نمونه، نیروی دافعه است
- (۴) برای تصویربرداری از سطحی که چند لایه آب بر روی آن قرار دارد، استفاده از مد DC امکان تصویربرداری از سطح اصلی نمونه را فراهم می‌سازد

۷۲- معمولاً در قسمت تشخیص خمش کانتیلورها در میکروسکپ AFM از فوتودیود چهار قسمتی استفاده می‌شود. در مدل‌های قبلی

این دستگاه‌ها از فوتودیودهای دو قسمتی (بالا-پایین) استفاده می‌شد. مزیت اصلی استفاده از فوتودیود چهار قسمتی چیست؟

- (۱) اندازه‌گیری خمش‌های جنبی و عرضی (LFM)
- (۲) کاهش نویز الکترونیکی در اندازه‌گیری خمش کانتیلور
- (۳) بالا بردن میزان سیگنال الکتریکی در اثر برخورد نور بازتاب
- (۴) بالا بردن دقت تشخیص جابجایی کانتیلور

۷۳- کدامیک در مورد روش XRD صحیح نیست؟

- (۱) شدت پرتو متفرق شده وابسته به عدد اتمی عنصر است
- (۲) رزولوشن این روش در مقایسه با روش تفرق بیم الکترونی کمتر است
- (۳) این روش قدرت تفکیک نمونه متشکل از دو عنصر با تفاوت زیاد در عدد اتمی را ندارد
- (۴) این روش مستلزم ایجاد خلا بالا است

۷۴- با استفاده از روش XRF، اشعه ثانویه (مشخصه) در اثر چه مکانیزمی ایجاد می‌شود؟

- (۱) گذار الکترون از لایه‌های پایین به لایه‌های بالاتر اتم
- (۲) کنده شدن الکترون از لایه هدایت ماده توسط انرژی اولیه
- (۳) گذار الکترون از لایه بالا به لایه پایین اتم
- (۴) کنده شدن الکترون از لایه ظرفیت ماده توسط انرژی

۷۵- در مورد روش XRF، کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) معمولاً برای شناسایی عناصر سبک‌تر از سدیم استفاده نمی‌شود
- (۲) با استفاده از این روش امکان تعیین ضخامت و ترکیب لایه‌های نازک وجود دارد
- (۳) در این روش عناصر سبک، فلورسانس (اشعه ایکس) با طول موج مشخصه بلندتری دارند
- (۴) جمله غیر صحیح در مورد روش XRF در گزینه‌ها وجود ندارد و تمام گزینه‌ها صحیح هستند

۷۶- در مورد روش مشخصه یابی LEED کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) در این روش از پراش اشعه ایکس برای بررسی مواد استفاده می‌شود
- (۲) این روش معمولاً جهت بررسی مواد رسانا و نیمه رسانا کاربرد دارد
- (۳) این روش یک روش آنالیز سطح است و از عمق ساختار اطلاعاتی را به دست نمی‌دهد
- (۴) این روش، هم یک روش آنالیز کمی و هم یک روش آنالیز کیفی است

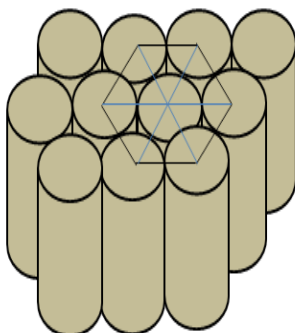
## نانو ساختارها و خواص مقیاس نانو

۷۷- انتظار دارید به لحاظ خواص الکتریکی و چگالی ترازهای الکتریکی چه تفاوتی بین یک «میکرو ذره»، یک «نانوذره» و یک «نقطه کوانتومی» وجود داشته باشد؟

- (۱) خواص الکتریکی یک نقطه کوانتومی و نانوذره با یکدیگر یکسان است.
- (۲) به لحاظ الکتریکی ترازهای انرژی در یک نقطه کوانتومی گسسته است ولی لزوماً در یک نانوذره گسسته نیست.
- (۳) خواص الکتریکی وابسته به جنس است لذا در هر سه ساختار یکسان است.
- (۴) خواص الکتریکی یک ذره در ابعاد کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر یکسان باقی خواهد ماند.



- ۷۸- در خصوص ارتباط میان درجه کریستالی بودن یک ساختار و میزان شفافیت آن کدام گزینه صحیح است؟
- (۱) مواد کریستالی معمولاً به صورت مات و نیمه شفاف هستند. (۲) سرامیک‌های غیر کریستالی معمولاً به صورت شفاف هستند. (۳) پلیمرها معمولاً به صورت شفاف هستند. (۴) هر سه گزینه
- ۷۹- فوتوالکتروود بسیاری از سلول‌های فوتوالکتروشیمیایی، متشکل از لایه‌های نانوساختاری حاوی کره‌هایی با قطر ۲۰ نانومتر است که به صورت پکیده در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. این ساختارها جزء کدامیک از مواد نانوساختار متخلخل محسوب می‌شوند؟
- (۱) میکرومتخلخل (Microporous) (۲) مزومتخلخل (Mesoporous) (۳) مایکرومتخلخل (Macroporous) (۴) وابسته به میزان تخلخل می‌تواند هر کدام از گزینه‌های دیگر باشد.
- ۸۰- همانطور که می‌دانید زئولیت جزء مواد متخلخل محسوب می‌شود که دارای کاربردهای فراوانی بوده و عمدتاً بعنوان جاذب سطحی در صنایع مختلف استفاده می‌شود. کدام گزینه بیانگر مجموعه ویژگی‌های زئولیت است؟
- (۱) میکرومتخلخل، ساختار بلوری منظم، پایداری شیمیایی خوب (۲) ماده متخلخل معدنی، حفره‌دار با بار منفی ذاتی، سطح ویژه زیاد (۳) ماکرومتخلخل، استحکام زیاد، حفره‌دار با بار منفی ذاتی (۴) گزینه ۱ و ۲
- ۸۱- کدام گزینه در مورد ساختارهای کریستالی مرسوم صحیح نیست؟
- (۱) در سیستم‌های مکعبی، صفحات با نمایه‌های یکسان، بدون توجه به ترتیب و علامت، معادل هم هستند. (۲) در ساختار FCC متراکم‌ترین صفحه {۱۱۱} است. (۳) صفحه بلوری (h k l) با (nh nk nl) (n عدد صحیح و غیرمنفی) یکسان است. (۴) عدد همسایگی در ساختار مکعبی ساده، ۶ است.
- ۸۲- از خشک کردن ژل‌های آلی مرطوب که در حلال‌های آلی ساخته شده‌اند می‌توان برای تولید ساختارهای متخلخل استفاده کرد. فرض کنید ژلی را به سه روش خشک می‌کنیم.
- روش اول: مایع درون ژل ابتدا منجمد می‌شود و سپس بوسیله تصعید خشکانده می‌شود.
- روش دوم: مایع درون ژل در شرایط عادی خشک می‌شود.
- روش سوم: مایع درون ژل در شرایط فوق بحرانی خشک می‌شود.
- در نتیجه خشک کردن به روش‌های فوق به ترتیب چه نوع ساختارهایی تشکیل می‌شوند؟
- (۱) کریوژل- زیروژل - ایروژل (۲) ایروژل- کریوژل- زیروژل (۳) زیروژل- کریوژل- ایروژل (۴) ایروژل- زیروژل- کریوژل
- ۸۳- فرض کنید آرایه منظم نانوسیم‌های یک ماده اکسید فلزی به روش شیمیایی بر روی یک زیرلایه تشکیل شده‌اند. با این فرض که مطابق شکل زیر نانوسیم‌ها عمود بر زیرلایه و با نظم شش گوشه در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند میزان تخلخل در این ساختار چقدر خواهد بود؟
- (۱)  $\frac{2\sqrt{3}}{\pi}$  (۲)  $1 - \frac{\pi}{2\sqrt{3}}$  (۳)  $\frac{\pi}{2\sqrt{3}}$  (۴)  $1 - \frac{\pi}{2\sqrt{3}}$





- ۸۴- یکی از مهمترین تک لایه‌های مولکولی خودسامان، تک لایه‌های تیولی هستند. کدام گزینه در مورد این ساختارها صحیح است؟
- (۱) خودآرایی تیول‌ها نیازمند محیط بدون آب است.
  - (۲) سطوح فلزی آغشته به مواد آلی برای تشکیل لایه‌های تیولی ضروری است.
  - (۳) لایه‌های تیول در شرایط خلاء نسبی پایدار هستند.
  - (۴) خودآرایی تیول‌ها فرآیند زمان بر از مرتبه چند ساعت است.
- ۸۵- کدام گزینه بیانگر ویژگی مشخصه نقاط کوانتومی نسبت به فلوروفورهای آلی در مواد فلورسانس است؟
- (۱) پهنای تحریک کمتر، پهنای انتشار بیشتر، طول عمر فلورسانس کمتر، درخشندگی کمتر
  - (۲) پهنای تحریک کمتر، پهنای انتشار کمتر، طول عمر فلورسانس کمتر، درخشندگی بیشتر
  - (۳) پهنای تحریک بیشتر، پهنای انتشار بیشتر، طول عمر فلورسانس بیشتر، درخشندگی بیشتر
  - (۴) پهنای تحریک بیشتر، پهنای انتشار کمتر، طول عمر فلورسانس بیشتر، درخشندگی بیشتر
- ۸۶- فرض کنید تعدادی نانوسیم نیمه هادی از جنس سیلیکون در اختیار داریم و بخشی از این نانوسیم‌ها را با اتم‌های آرسنیک و تعدادی از آن‌ها را با اتم بور و بقیه را همزمان هم با آرسنیک و هم با بور آرایش می‌دهیم. کدام گزینه در مورد خواص الکتریکی این نانوسیم‌ها صحیح است؟
- (۱) نانوسیم‌های سیلیکون خالص دارای بیشترین میزان هدایت هستند.
  - (۲) نانوسیم‌های آلیاژ شده با آرسنیک و بور دارای بیشترین مقدار هدایت هستند.
  - (۳) نانوسیم‌های سیلیکونی آلیاژ شده با آرسنیک و بور به ترتیب انتقال دهنده الکترون و حفره هستند.
  - (۴) گزینه‌های ۲ و ۳
- ۸۷-  $Al_xGa_{1-x}As$  یکی از مواد با گاف انرژی مستقیم است که در کاربردهای اپتوالکتریکی به طور گسترده‌ای استفاده می‌شود. فرض کنید می‌خواهید نقاط کوانتومی  $Al_xGa_{1-x}As$  را با رنگ‌های مختلف بسازید به گونه‌ای امکان تغییر نسبت آلومینیوم و گالیوم در ترکیب وجود دارد. انتظار دارید با افزودن درصد آلومینیوم در ساختار و کاهش ابعاد نقاط کوانتومی به ترتیب چه تغییری در گاف انرژی ایجاد شود؟
- (۱) افزایش گاف انرژی-افزایش گاف انرژی
  - (۲) افزایش گاف انرژی-کاهش گاف انرژی
  - (۳) کاهش گاف انرژی-افزایش گاف انرژی
  - (۴) کاهش گاف انرژی-کاهش گاف انرژی
- ۸۸- تغییر شکل الاستیک آن قسمت از تغییر شکل است که قابل بازگشت است و حالت فنری داشته و در صورتی که بار اعمالی برداشته شود، ماده تغییر شکل یافته به حالت اول باز می‌گردد. در این نوع تغییر شکل، کرنشی که به ماده وارد می‌شود، متناسب با مقدار تنش وارد شده است، به این معنی که رابطه بین تنش و کرنش اعمالی به صورت خطی است که به شیب این خط، مدول الاستیک (E) گفته می‌شود. با این توضیحات کدام عبارت در مورد مدول الاستیک نانو ساختارهای کربنی صحیح نیست؟
- (۱) مدول الاستیک یک طناب (Rope) نانولوله‌های کربنی تک‌جداره از یک نانولوله مجزا بیشتر است.
  - (۲) مدول الاستیک داخل صفحه گرافن نسبت به جهت عمود بر صفحه بیشتر است.
  - (۳) مدول الاستیک نانولوله‌های کربنی در جهات جانبی و محوری متفاوت است.
  - (۴) وقوع اعوجاج (Ripples) در ساختار گرافن سبب کاهش مدول الاستیک آن می‌گردد.
- ۸۹- کدام یک از خواص و پدیده‌های موجود در نانو ساختارهای کربنی مختلف، ریشه در هیبریداسیون اتم‌های کربن آنها ندارد؟
- (۱) وجود اعوجاج (Ripples) در ساختار گرافن
  - (۲) عدم وجود رسانش الکتریکی در الماس
  - (۳) استحکام فوق‌العاده داخل صفحه‌ای گرافن
  - (۴) خصوصیت ورقه‌ای بودن ساختار گرافیت

۹۰- در مورد خصوصیات گرافن کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) گرافن طبیعی یک شبه فلز یا یک نیمه رسانا با گاف نواری صفر است.
- (۲) خواص رسانشی گرافن بسیار بهتر از سیلیکون است.
- (۳) گرافن بسیار سبک و انعطاف پذیر بوده در برابر تحمل بار فشاری از الماس هم سخت تر است.
- (۴) گرافن به دلیل ساختار متراکمی که دارد، توانایی کمی در عبور نور از خود نشان می‌دهد.

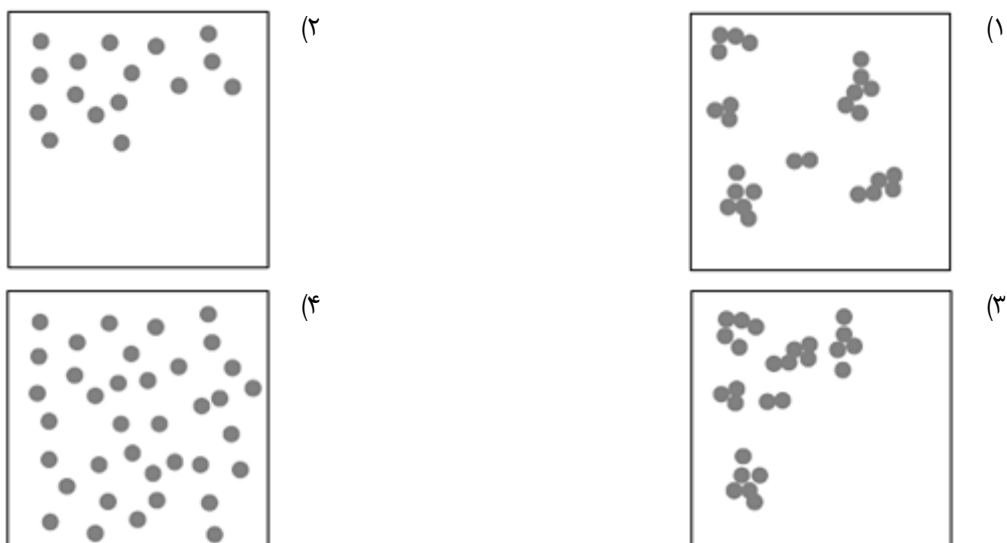
۹۱- مطالعات انجام شده نشان داده‌اند که با کاهش قطر الیاف نانومتری مورد استفاده در تقویت پلیمرها در حجم ثابت، خواص مکانیکی نانوکامپوزیت تولیدی بهبود می‌یابد. با در نظر گرفتن موارد زیر به عنوان پارامترهای احتمالی تاثیرگذار در این رفتار، کدام گزینه از مهمترین دلایل بهبود خواص مکانیکی نانوکامپوزیت‌های شامل الیافی با قطر کمتر است؟

- (۱) افزایش سطح تماس فاز تقویتی نانومتری و ماتریس با کاهش قطر
  - (۲) افزایش استحکام و تنش تسلیم الیاف
  - (۳) افزایش انعطاف پذیری نانوالیاف با کاهش قطر
  - (۴) کاهش احتمال حضور ترک در نانوالیاف با قطر کمتر
  - (۵) کاهش درگیری الیافی با قطر کمتر
- (۱) ۱ و ۳ و ۴  
(۲) ۱ و ۲  
(۳) ۳ و ۴ و ۵  
(۴) ۲ و ۳ و ۵

۹۲- با کوچکتر شدن ابعاد نانوذرات، کدام خاصیت کاهش می‌یابد؟

- (۱) انرژی ایجاد تپی‌های ایتمی (انرژی لازم برای کندن یک ایتم)
- (۲) نقطه ذوب
- (۳) تنش تسلیم
- (۴) همه موارد

۹۳- مطالعات انجام شده در مورد خواص مکانیکی نانوکامپوزیت‌ها نشان داده‌اند که برای داشتن خواص مکانیکی مناسب، علاوه بر ویژگی‌های برجسته خود فاز تقویتی نانومقیاس، باید انتقال بار مناسب بین تقویت کننده و ماتریس نیز وجود داشته باشد. به این منظور، پراکندگی مناسب فاز تقویتی در ماتریس، ضروری است و برای مقایسه کیفی آن، دو ویژگی توزیع (distribution) و پراکندگی یا عدم کلوخه شدن (dispersion) فاز تقویتی مد نظر است. با این تعریف، کدام گزینه نشان‌دهنده توزیع عالی ولی پراکندگی ضعیف از فاز تقویتی در ماتریس است؟





۹۴- نیروی تماس بین سطوح در مقیاس نانو که Striction Force (Fstr) نامیده می‌شود با توان چندم ابعاد متناسب است؟

(۱)  $F_{str} = D^{0.5}$

(۲)  $F_{str} = D^1$

(۳)  $F_{str} = D^2$

(۴)  $F_{str} = D^3$

۹۵- معمولاً کدامیک از برهم‌کنش‌های زیر در ساختارهای مطرح در شیمی Supramolecular وجود ندارد؟

(۱) پیوند کووالانسی

(۲) پیوند هیدروژنی

(۳) پیوند الکترواستاتیک

(۴) برهم‌کنش  $\pi-\pi$

۹۶- برای انجام واکنشی کاتالیزتی، نانوذره‌های طلا به شکل‌های مکعبی و کروی به قطر ۴۰ نانومتر به طور جداگانه و به صورت کاملاً پخش شده در محیط مایع ساخته شده‌اند. چنان چه مقدار یکسانی از هر کدام از نانوذره‌های مکعبی و کروی استفاده شود، اندازه نانوذره‌های مکعبی چه مقدار باشد تا هر دو ذره مکعبی و کروی، فعالیت کاتالیزتی یکسانی را نشان دهند.

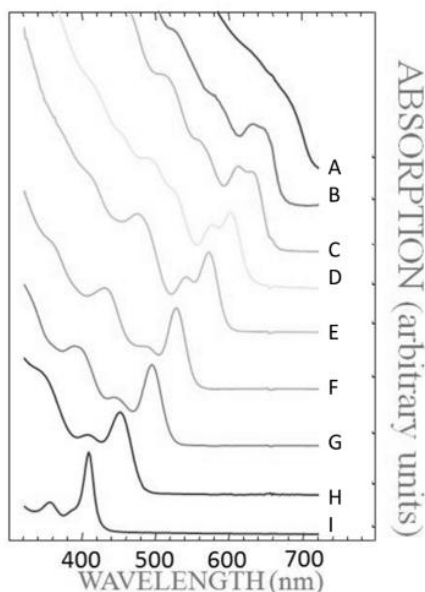
(۱) ۸۰ نانومتر

(۲) ۴۰ نانومتر

(۳) ۲۰ نانومتر

(۴) ۱۰ نانومتر

۹۷- ویژگی‌های نانوذره‌های نیمه‌رسانا بر اساس اندازه آن‌ها تغییر می‌کند. طیف جذب نانوذره‌های CdSe با اندازه‌های مختلف در شکل مشاهده می‌شود. با حرکت از A به سمت I اندازه ذرات چه تغییری می‌کند و طیف نورتابی آن‌ها چگونه تغییر می‌کند؟



(۱) بزرگ‌تر می‌شود و از آبی به قرمز تغییر می‌کند

(۲) بزرگ‌تر می‌شود و از قرمز به آبی تغییر می‌کند

(۳) کوچک‌تر می‌شود و از آبی به قرمز تغییر می‌کند

(۴) کوچک‌تر می‌شود و از قرمز به آبی تغییر می‌کند

۹۸- یکی از ویژگی‌های مواد که به طور گسترده به خصوص به منظور کاربرد در علوم زیست‌شناسی مورد توجه است خاصیت نورتابی است. کدامیک از گزینه‌های زیر توصیف درستی از ویژگی نورتابی در مواد نانومتری است؟

(۱) نورتابی رنگ‌های آلی کم‌تر از نورتابی نقاط کوانتومی است و به دلیل اندازه کوچک‌تر نقاط کوانتومی، در اتصال به سلول‌ها تاثیرات منفی کم‌تری ایجاد می‌کنند.

(۲) برانگیختگی نقاط کوانتومی با رنگ‌های مختلف تنها به وسیله یک طول موج عملی نیست.

(۳) نورتابی از فلزاتی مانند طلا که با کوچک شدن اندازه آن‌ها مشاهده می‌شود ناشی از پلاسمون‌های سطحی است.

(۴) با افزایش اندازه نقاط کوانتومی مانند CdSe طول موج تابشی بسته به شرایط محیط در برگیرنده، می‌تواند به سمت طول موج‌های بالا و یا پایین جابجا می‌شود.



۹۹- در اوایل دهه ۱۹۸۰ تلاش برای ساخت میسل‌های پلیمری متفاوت و پایدار، منجر به پیدایش پلیمرهایی با قابلیت‌های سطح آبدوست و یک هسته آبریز گردید که در نهایت درختسان نامیده شدند. کدامیک از موارد زیر در مورد درختسان‌ها صحیح است؟

- (۱) به دلیل ساختار همسان و یکنواختی، اثر قابل ملاحظه‌ای بر سرعت کاتالیز کردن دارند.
- (۲) در مقایسه با نمونه‌های مشابه مانند فولرین‌ها، به دلیل دارا بودن اتم‌های بیش‌تر، توانمندی بالاتری را در زمینه انتقال دارو از خود به نمایش می‌گذارند.
- (۳) در انجام واکنش‌های کاتالیستی بازیابی (recovery) مناسبی ندارند.
- (۴) چنان چه به صورت کامپوزیت با نانوذرات باشند دارای این ویژگی متمایز هستند که گروه عاملی آن‌ها منجر به تغییر خواص نانوذرات نمی‌شود.

۱۰۰- یکی از خواص مهم لایه‌های نازک؛ خواص مکانیکی آن‌ها است. چه عاملی سبب می‌شود که مقاومت به سایش لایه‌های نازک و توده مواد با یکدیگر متفاوت باشند؟

- (۱) غلظت اندک نقص‌هایی مانند نابجایی (dislocation) و عدم تحرک آن‌ها
- (۲) غلظت بالای نقص‌هایی مانند نابجایی (dislocation) و عدم تحرک آن‌ها
- (۳) غلظت اندک نقص‌هایی مانند تهی جا (vacancy) و تحرک آن‌ها
- (۴) غلظت بالای نقص‌هایی مانند تهی جا (vacancy) و تحرک آن‌ها

کلید سوالات سومین مسابقه ملی فناوری نانو

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



داوطلب گرامی، در صورتی که تمایل دارید گواهی توانمندی تدریس فناوری نانو دریافت کنید، نیاز است که پس از پاسخگویی به سوالات چهار گزینه‌ای، چهار سوال تشریحی زیر را نیز پاسخ دهید. در غیر این صورت نیاز به پاسخگویی به سوالات ذیل نیست. زمان پاسخگویی به این سه سوال تشریحی، ۶۰ دقیقه است.

این سوالات، علاوه بر سنجش اطلاعات و سواد داوطلبان، تخصص و مهارت شما در انتقال مفاهیم را اندازه‌گیری می‌کند، لذا شاخص ارزیابی پاسخ‌ها شامل روان بودن، قابل فهم بودن، تقدم و تاخر مباحث (طرح موضوع، تشریح بحث و ارائه مثال) است. بنابراین صرف ارائه یک پاسخ کوتاه و غیر آموزشی (هرچند از نظر علمی مشکلی نداشته باشد) برای دریافت گواهی تدریس کافی نیست. شما باید برای هر کدام از سوالات مطرح شده، یک متن آموزشی شامل حداقل ۲۰۰ و حداکثر ۴۰۰ کلمه بنویسید.

این سوالات برای داوطلبانی تصحیح خواهد شد که حد نصاب نمره علمی را از سوالات چهار گزینه‌ای کسب کرده باشند. کسب حداقل ۶۰ درصد نمره آموزشی برای دریافت گواهی توانمندی تدریس ضروری است.

### سوالات تشریحی

- ۱- یک متن آموزشی علمی در بیان اهمیت مقیاس نانو و ویژگی‌های ظاهر شده در این مقیاس بنویسید. متن شما به بیان تاثیرات مقیاس بر خواص پردازد و صرفاً به بیان اینکه نانو مهم است، منحصر نشود.
- ۲- نانو فیلترها یکی از حوزه‌های بسیار مهم و پر کاربرد در فناوری نانو هستند. یک متن در بیان اهمیت نانو فیلترها، کاربردهای آنها در تصفیه آب و هوا و قابلیت‌های کاربردی آنها در سایر حوزه‌ها بنویسید.
- ۳- یکی از روش‌های متعارف در تولید نانو ساختارها، روش رسوبدهی شیمیایی است. یک متن آموزشی برای معرفی این روش بنویسید که در آن به معرفی کلی، مبانی علمی و پارامترهای قابل کنترل پرداخته شده باشد.
- ۴- یک متن آموزشی در خصوص جستجوی پتنت بنویسید که محورهای زیر را پوشش دهد:
  - اهمیت جستجوی پتنت و تفاوت آن با جستجوی مقالات ISI
  - پارامترهای جستجو و بانک‌های اطلاعاتی معروف برای یافتن پتنت