

آزمون مرحله اول

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



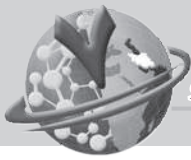
# هفتمین المپیاد دانش آموزی علوم و فناوری نانو

نام و نام خانوادگی:

شماره داوطلب:

تعداد سوالها: ۶۰

مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه



## سلام

### به هفتمین 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.
- ✓ برخی از سوالات تنها با تکیه بر منابعی که قبلاً 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.
- ✓ 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.

۱. ایجاد رنگ در نانوذرات و نانوساختارها و یا محلول‌های حاوی آن‌ها معمولاً به یکی از دلایل زیر رخ می‌دهد:

- تداخل: بر اساس تداخل سازنده امواج نوری در حین برهمکنش با نانومواد
  - تفرق: تفرق و پراکندگی امواج به دلیل وجود ذراتی با اندازه‌های مختلف در ماده
  - تشدید پلاسمون سطحی: نوسان هماهنگ الکترون‌های سطحی رسانا تشدید شده در اثر فوتون ورودی
- رنگ ایجاد شده در شیر و محلول حاوی نانوذرات طلا به ترتیب مربوط به کدام مکانیسم است؟

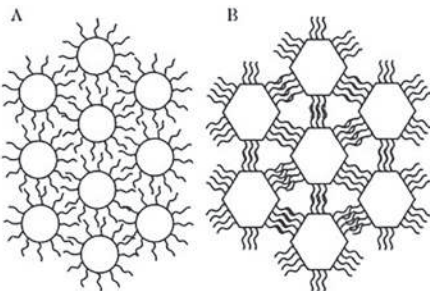
(۱) تشدید پلاسمون سطحی - تداخل

(۲) تشدید پلاسمون سطحی - تشدید پلاسمون سطحی

(۳) تداخل - تفرق

(۴) تفرق - تشدید پلاسمون سطحی

۲. ساختار A تشکیل شده از مولکول‌های دوگانه دوست X در مدت (۱۱/۰) ثانیه طی یک فعل و انفعال برگشت پذیر به ساختار B از همان مولکول‌ها تبدیل می‌شود. کدام یک از فرآیندهای زیر می‌توانند این پدیده را توجیه کند؟



(۱) سل-ژل

(۲) هیدروترمال

(۳) خودآرایی

(۴) هم رسوبی

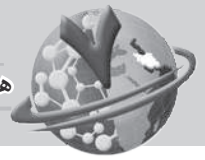
۳. اگر یک ذره مکعبی شکل به حجم  $8 \text{ cm}^3$  را به نانوذراتی مکعبی به ضلع  $10 \text{ nm}$  تبدیل کنیم، چه تغییری در کل سطح در دسترس به وجود می‌آید؟

(۲)  $2 \times 10^6$  برابر بیشتر می‌شود

(۱)  $2 \times 10^6$  برابر کمتر می‌شود

(۴)  $8 \times 10^{18}$  برابر بیشتر می‌شود

(۳)  $8 \times 10^{18}$  برابر کمتر می‌شود



۴. سطح ویژه یک ماده عبارت است از نسبت سطح در دسترس ماده به ازای جرم آن ماده. تخمین بزنید سطح ویژه یک نانولوله تک جداره و دو سر بسته با بردار کایرال (۲۰,۲۰) تقریباً چند  $m^2/g$  است؟

(فرض کنید مساحت سطح یک ۶ ضلعی کربنی در این ساختار برابر با  $m^2 \times 10^{-20} \times 5/16$  و تعداد ۵ ضلعی ها ناچیز است.)

$$10^{23} \times 6/0.22 = \text{عدد آووگادرو}$$

$$12 \text{ g/mol} = \text{جرم مولی اتم کربن}$$

۱۲۹۵ (۲)

۲۵۹۰ (۱)

۳۳۰ (۴)

۶۵۰ (۳)

۵. با کاهش اندازه نانوذرات کدامیک از موارد زیر اتفاق می افتد؟

- (۱) نسبت سطح موثر به حجم ذرات کاهش یافته، اثرات سطحی کاهش یافته، و خاصیت کاتالیزوری کاهش می یابد
- (۲) نسبت سطح موثر به حجم ذرات کاهش یافته، اثرات سطحی افزایش یافته، و خاصیت کاتالیزوری کاهش می یابد
- (۳) نسبت سطح موثر به حجم ذرات افزایش یافته، اثرات سطحی کاهش یافته، و خاصیت کاتالیزوری کاهش می یابد
- (۴) نسبت سطح موثر به حجم ذرات افزایش یافته، اثرات سطحی افزایش یافته، و خاصیت کاتالیزوری افزایش می یابد

۶. برای یک نقطه کوانتومی (Quantum Dot) شکاف انرژی طبق رابطه  $E = E_g + (h^2 \pi^2 / 2 \mu r^2)$  تعریف می شود که در آن  $h$  ثابت پلانک و  $r$  شعاع ذره است. در صورتی که اندازه نقاط کوانتومی سولفید کادمیم را از ۸ نانومتر به ۲ نانومتر تغییر دهیم کدام گزینه می تواند در مورد رنگ نشر شده از آن ها با تابش فرابنفش درست باشد؟

(۱) رنگ آن ها از آبی به قرمز تغییر می کند.

(۲) رنگ آن ها از قرمز به آبی تغییر می کند.

(۳) رنگ آن ها تغییری نمی کند.

(۴) ۱ و ۲ می تواند صحیح باشد.

۷. کدام گزینه دلیل تغییر خواص مغناطیسی آهن با افزایش دما را به درستی بیان می کند؟

(۱) با افزایش دمای آهن به بالای  $770^\circ C$  و تغییر ساختار بلوری آن از BCC به FCC و در نتیجه تغییر چگالی، خواص مغناطیسی آهن تغییر می کند.

(۲) با افزایش دمای آهن به بالای  $770^\circ C$  و تغییر ساختار بلوری آن از BCC به FCC و در نتیجه تغییر انرژی سطحی، خواص مغناطیسی آهن تغییر می کند.

(۳) با افزایش دمای آهن به بالای  $770^\circ C$  و افزایش قابل توجه سطح ویژه آن، خواص مغناطیسی آهن تغییر می کند.

(۴) با افزایش دمای آهن به بالای  $770^\circ C$  و افزایش ارتعاشات اتمی و تغییر مداوم گشتاور دو قطبی مغناطیسی حوزه ها، خواص مغناطیسی آهن تغییر می کند.

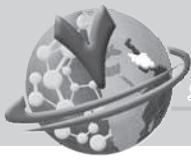
۸. تف جوشی (sintering) به معنای افزایش دمای پودر تا نزدیک دمای ذوب به منظور ایجاد پیوند بین آن هاست. در تف جوشی نانوذرات نقره دما به حدود  $200^\circ C$  درجه سانتی گراد می رسد، در حالی که دمای ذوب نقره  $961^\circ C$  درجه سانتی گراد است، علت این اختلاف دمای زیاد در عملیات تف جوشی چیست؟

(۱) کاهش دمای ذوب به دلیل کاهش اندازه ذرات به مقیاس نانومتری موجب کاهش دمای تف جوشی می شود.

(۲) افزایش ضریب نفوذ سطح در مواد نانومتری موجب کاهش دمای تف جوشی می شود.

(۳) کاهش دمای تف جوشی به دلیل افزایش انرژی سطحی ذرات در مقیاس نانومتری است.

(۴) هر سه مورد



۹. آیا ساختار بلوری مواد با ورود به مقیاس نانومتری تغییر میکند؟ چرا؟

- (۱) خیر. فقط اندازه ذرات به محدوده نانومتری وارد می‌شود و ساختارهای بلوری آنها ثابت باقی می‌ماند.
- (۲) خیر. نحوه چینش اتم‌ها به مواردی مانند نوع اتم و اندازه آن وابسته است و به اندازه ذره ربطی ندارد.
- (۳) بله. تمامی موادی که دارای ساختار شبکه‌ای مکعبی ساده هستند به ساختار ارتوگونال تبدیل می‌شوند.
- (۴) بله. با کاهش اندازه ذرات در مقیاس نانومتری، با تغییر در انرژی سطحی و نیز نیروی چسبندگی، تغییرات اساسی در شبکه بلوری آنها ایجاد می‌شود.

۱۰. با توجه به اطلاعات زیر کدام یک از گزینه‌های زیر شکاف انرژی (گاف) نواری مواد مورد نظر را به درستی نشان می‌دهد؟

ماده	ZnS	ZnS	Zn <sub>۰.۴۴</sub> Cd <sub>۰.۵۶</sub> S	Zn <sub>۰.۶۱</sub> Cd <sub>۰.۳۹</sub> S
اندازه ذره (nm)	توده‌ای	۲/۷	۳/۹	۳/۹
شکاف انرژی (eV)	A	B	D	C

موقعیت عناصر در جدول تناوبی

	B	C	N	O
	Al	Si	P	S
Zn	Ga	Ge	As	Se
Cd	In	Sn	Sb	Te
Hg	Tl	Pb	Bi	Po

- (۱) A: ۴/۱ - B: ۳/۷ - C: ۴/۰ - D: ۳/۵
- (۲) A: ۴/۱ - B: ۳/۷ - C: ۳/۵ - D: ۴/۰
- (۳) A: ۳/۷ - B: ۴/۱ - C: ۴/۰ - D: ۳/۵
- (۴) A: ۳/۷ - B: ۴/۱ - C: ۳/۵ - D: ۴/۰

۱۱. بر اساس تئوری، انرژی حرارتی در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، ذره‌ای از زیرکونیا با شعاع ۱ نانومتر را تا چه ارتفاعی حدوداً می‌تواند بالا ببرد (از جاذبه زمین صرف نظر کنید).

چگالی زیرکونیا =  $5/6 \times 10^{-3} \text{ kgm}^{-3}$

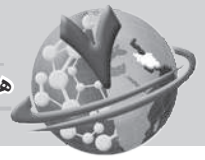
ثابت بولتزمن =  $1/38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$

(۱) ۱۸۰ متر

(۲) ۱۶ متر

(۳) ۱۸ میلی‌متر

(۴) ۱۶ میلی‌متر



۱۲. ساختار بلوری اکسید روی به صورت شبکه هگزاگونال می باشد. در این شبکه اتم های روی در صفحه قاعده بالایی و اتم های اکسیژن در صفحه قاعده پایینی قرار دارند. یکی از دلایل تشکیل نانوذرات اکسید روی با اشکال مختلف اختلاف در میزان انرژی سطحی صفحات مختلف در این شبکه است. به طوری که انرژی صفحات قاعده بیشتر از دیگر صفحات است. همچنین لازم به ذکر است که تشکیل ذرات اکسید روی بر اساس اتصال واحدهای رشد  $(Zn(OH)_4^{2-})$  به شبکه هگزاگونالی اولیه صورت می پذیرد. حال اگر بخواهیم از تشکیل نانومیله های اکسید روی جلوگیری کرده و نانوذرات کروی شکل را تولید کنیم، استفاده از کدام گزینه در حین فرآیند تولید شیمیایی مناسب تر است؟

(۱) سورفکتنت با بار منفی

(۲) سورفکتنت با بار مثبت

(۳) سورفکتنت بدون بار

(۴) سیستم بر اساس تمایل به رسیدن به انرژی کمتر خود به خود به سمت تشکیل نانو ذرات کروی می رود

۱۳. چند نمونه از محلول های حاوی نانوذرات کادمیوم سلنید، کادمیوم سولفید، کادمیوم تلورید و روی اکسید را در اختیار داریم. باریکه ای از نور با طول موج ۴۰۰ نانومتر را به این نمونه ها می تابانیم. کدام نمونه برانگیخته نمی شود؟

ثابت پلانک برابر با  $h = 4.14 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$ ، سرعت نور برابر با  $C = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ، و ارتباط انرژی با ویژگی های موج به شکل  $E = \frac{hc}{\lambda}$  می باشد. شکاف انرژی مربوط به مواد مورد نظر عبارتند از:

نمونه	CdSe	CdS	CdTe	ZnO
شکاف انرژی (eV)	۱/۷	۱/۵	۱/۴	۳/۳

(۱) کادمیوم سلنید

(۲) کادمیوم سولفید

(۳) کادمیوم تلورید

(۴) روی اکسید

۱۴. کدام یک از گزینه های زیر به درستی بیان کننده ساز و کار صحیح خاصیت ضد باکتری نانو ذرات نقره است؟

(۱) در ساز و کار کاتالیزتی، این ذرات رادیکال های فعال را در آب تولید می کنند و خود مستقیماً میکروب ها را از بین می برند.

(۲) در ساز و کار کاتالیزتی، این ذرات رادیکال های فعال را در آب تولید می کنند و رادیکال های فعال میکروب ها را از بین می برند.

(۳) در مکانیسم یونی، این نانو ذرات به طور مستقیم وارد غشاء شده و میکروب ها آن ها را از بین می برند.

(۴) در مکانیسم یونی، ذرات، رادیکال های فعال تولید شده را به طور مستقیم وارد غشاء کرده و باعث نابودی میکروب ها می شوند.

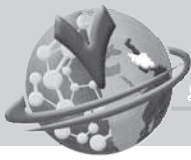
۱۵. در لایه های نازک کدام ویژگی با کاهش ضخامت لایه افزایش می یابد؟

(۱) بسامد نور جذب شده

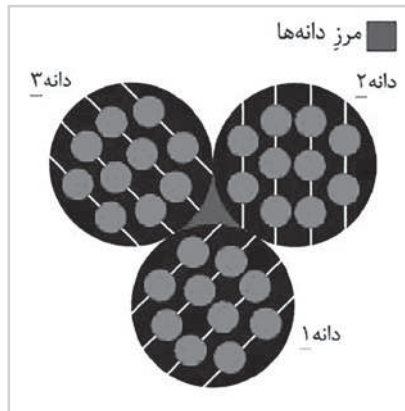
(۲) خاصیت مغناطیسی

(۳) دمای ذوب

(۴) رسانایی الکتریکی



۱۶. اتم‌هایی که در مرزدانه قرار دارند، متعلق به هیچ دانه‌ای نیستند. در نتیجه با اتم‌های کناری خود تعداد پیوند کمتری دارند. وقتی ماده‌ی خورنده در پوشش نفوذ می‌کند با اتم‌های مرزدانه پیوند تشکیل داده و مواد جدیدی تشکیل می‌شود.



با این حساب، نانوپوشش‌ها به دلیل داشتن مرز دانه زیاد در دانه‌بندی خود باید بیشتر در معرض خوردگی باشند. پس چرا نانوپوشش‌ها در برابر ترک و شکست مقاوم‌ترند؟

- (۱) در نانوپوشش‌ها به دلیل کوچک شدن دانه‌ها نیروی بین دانه‌ها کمتر شده و در نتیجه در این پوشش‌ها ترک و شکست ایجاد نمی‌شود.
- (۲) در نانوپوشش‌ها به دلیل کوچک شدن دانه‌ها نیروی بین دانه‌ها بیشتر شده و در نتیجه در این پوشش‌ها ترک و شکست ایجاد نمی‌شود.
- (۳) در نانوپوشش‌ها به دلیل زیاد بودن دانه‌ها خوردگی در نانوپوشش‌ها رخ نمی‌دهد و در نتیجه ترک و شکست ایجاد نمی‌شود.
- (۴) در نانوپوشش‌ها به دلیل زیاد بودن مرزدانه‌ها خوردگی یکنواخت‌تر بوده و در نتیجه خوردگی موضعی که موجب ایجاد ترک و شکست است رخ نمی‌دهد.

۱۷. پژوهشگری رسانایی گرمایی یک میله گرافیتی را اندازه گرفته، سپس میله را از وسط دو نیم کرده و لایه‌ای از نانولوله کربنی را در محل شکستگی قرار می‌دهد. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد رسانایی گرمایی قطعه جدیدی که حاصل از اتصال مجدد گرافیت از محل شکستگی است، صحیح می‌باشد؟

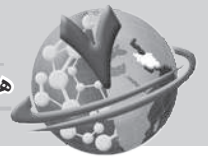
- (۱) بیشتر می‌شود زیرا رسانایی گرمایی نانولوله کربنی بیشتر از گرافیت است.
- (۲) کمتر می‌شود زیرا رسانایی گرمایی نانولوله‌های کربنی کمتر از گرافیت است.
- (۳) بیشتر می‌شود زیرا نانولوله حفراتی که به شکل طبیعی در ساختار گرافیت وجود دارد را پر کرده و در نتیجه میزان اتصال دو قطعه به نسبت حالت قبل بیشتر می‌شود.
- (۴) کمتر می‌شود زیرا میزان اتصال بین دو قطعه به میزان قابل توجهی کمتر از میله یکپارچه است.

۱۸. پژوهشگران موفق به ساخت چسب‌های چندبار مصرف قدرتمندی شده‌اند که می‌تواند وزن انسانی که از دیوار یا سقف آویزان است را تحمل کند (مانند خاصیتی که در دست و پای برخی از موجودات زنده وجود دارد). کدام گزینه نمی‌تواند به درستی دلیل این قابلیت چسبندگی را بیان کند؟

- (۱) پیوند بین اتمی کووالانسی در دو سطح
- (۲) نیروهای واندروالس
- (۳) چسبندگی مویرگی
- (۴) قلاب‌ها و حلقه‌های نانومولکولی

۱۹. در صورتی که تعداد پیوندهای C—C در یک فولرین برابر ۱۰۵ پیوند باشد، این نانوساختار از چند اتم کربن تشکیل شده است؟

- (۱) ۶۰
- (۲) ۷۰
- (۳) ۸۰
- (۴) ۹۰



۲۰. عبارت زیر معرف کدام گروه از مواد هوشمند است؟

تنش‌ها و آشفته‌گی‌های ریزساختاری موجب تغییرات نوری (اپتیکی) در این مواد می‌شود؛ در صورتی که عامل محرک از حد بحرانی عبور نکند، تغییرات نوری بازگشت پذیر خواهد بود.

- (۱) مکانوکرومیک
- (۲) فتوکرومیک
- (۳) ترموکرومیک
- (۴) کموکرومیک

۲۱. کدام یک از عباراتی که زیر آن خط کشیده شده است در مورد خودآرایی منجر به ایجاد لیپوزوم‌ها صحیح نیست؟

خودآرایی یک فرایند بازگشت پذیر است که مولکول‌ها بدون اعمال نیروی محرکه خارجی از طریق برهم‌کنش‌های کوالانسی با یکدیگر

ج

ب

الف

واکنش داده و در نهایت یک سیستم منظم ایجاد می‌شود.

د

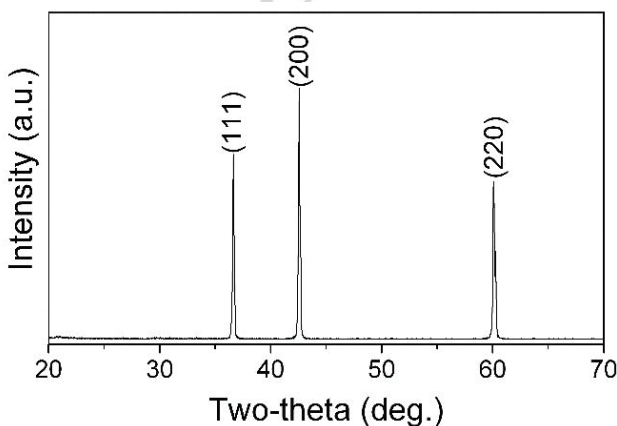
- (۱) الف
- (۲) ب
- (۳) ج
- (۴) د

۲۲. برای هر یک از موارد زیر به ترتیب (از راست به چپ) استفاده از کدام یک از روش‌های لایه‌نشانی نشست بخار شیمیایی (CVD) یا نشست بخار فیزیکی (PVD) را پیشنهاد می‌کنید؟

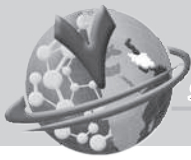
لایه‌نشانی روی قطعه‌ای با مقاومت حرارتی پایین - لایه‌نشانی روی دستگیره در - ایجاد لایه‌های ترکیبی بر روی سطوح

- (۱) CVD - CVD - PVD
- (۲) PVD - CVD - PVD
- (۳) CVD - PVD - PVD
- (۴) PVD - CVD - CVD

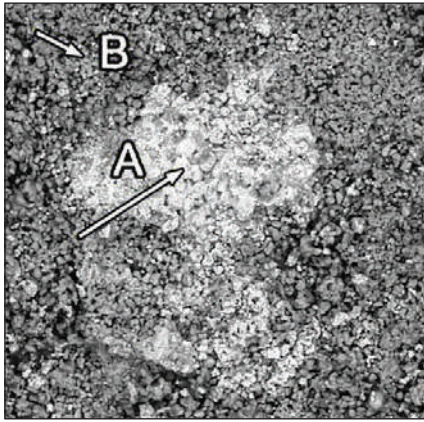
۲۳. الگوی پراش اشعه ایکس به دست آمده از یک ماده بلوری مشابه شکل زیر است. اگر اشعه ایکس تابیده شده در این دستگاه XRD طول موجی برابر  $1/5$  آنگستروم داشته باشد، فاصله بین صفحات (۲۲۰) این ماده بلوری کدام است؟ (مرتبه پراش را ۱ در نظر بگیرید)



- (۱) ۳
- (۲)  $2/6$
- (۳)  $1/5$
- (۴)  $0.1/5$



۲۴. شکل زیر تصویر حاصل از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) از سطح شکست قطعه‌ای را نشان می‌دهد که اتم‌های موجود در آن تنگستن (W)، مولیبدن (Mo) و سیلیکون (Si) هستند. حالت تصویربرداری و ترکیب شیمیایی فازهای مشخص شده بر روی تصویر را مشخص کنید.



$$M_{\text{Mo}} = 95/95 \text{ g/mol} \quad M_{\text{W}} = 183/84 \text{ g/mol} \quad M_{\text{Si}} = 28/08 \text{ g/mol}$$

- (۱) تصویر الکترون ثانویه - منطقه A حاوی فاز  $\text{MoSi}_p$  و منطقه B حاوی فاز  $\text{WSi}_p$
- (۲) تصویر الکترون ثانویه - منطقه A حاوی فاز  $\text{WSi}_p$  و منطقه B حاوی فاز  $\text{MoSi}_p$
- (۳) تصویر الکترون برگشتی - منطقه A حاوی فاز  $\text{MoSi}_p$  و منطقه B حاوی فاز  $\text{WSi}_p$
- (۴) تصویر الکترون برگشتی - منطقه A حاوی فاز  $\text{WSi}_p$  و منطقه B حاوی فاز  $\text{MoSi}_p$

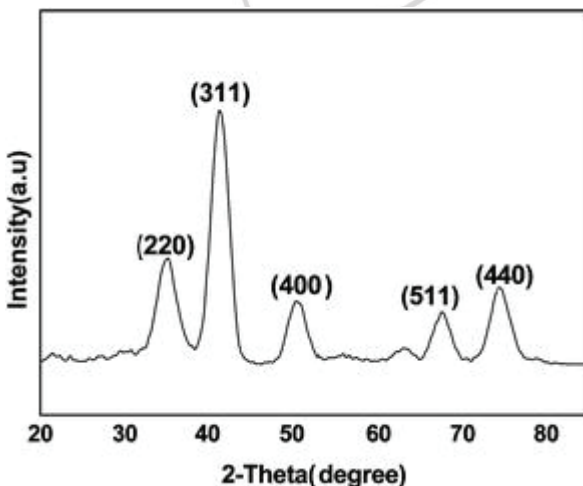
۲۵. یک محقق می‌خواهد رسانایی سطح یک نمونه فلزی را با استفاده از یک میکروسکوپ تونلی روبشی بررسی کند. کدام حالت کاری را برای این منظور پیشنهاد می‌کنید؟

- (۱) مد ارتفاع ثابت
- (۲) مد جریان ثابت
- (۳) حالت دستکاری
- (۴) حالت طیف سنجی

۲۶. عصای سفید یک فرد نابینا و حرکت او در پیاده‌رو سنگ‌فرش شده عملکرد کدام وسیله آنالیز نانومواد را در ذهن شما تداعی می‌کند؟

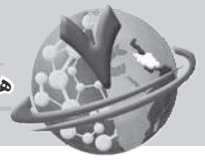
- (۱) AFM
- (۲) XRD
- (۳) STM
- (۴) TEM

۲۷. شکل زیر تصویر طیف پراش اشعه ایکس (XRD) اکسید آهن را توسط یک دستگاه XRD با منبع مس برای تولید اشعه ایکس با انرژی ۸ کیلو الکترون‌ولت نشان می‌دهد. در صورتی که از منبع مولیبدن برای تولید اشعه ایکس با انرژی ۱۴ کیلو الکترون‌ولت استفاده کنیم، در شکل طیف چه تغییری ایجاد می‌شود؟



- (۱) پیک‌ها اندکی به سمت چپ انتقال پیدا می‌کنند.
- (۲) پیک‌ها اندکی به سمت راست انتقال پیدا می‌کنند.
- (۳) پیک‌ها اندکی پهن‌تر می‌شوند.
- (۴) پیک‌ها اندکی باریک‌تر می‌شوند.



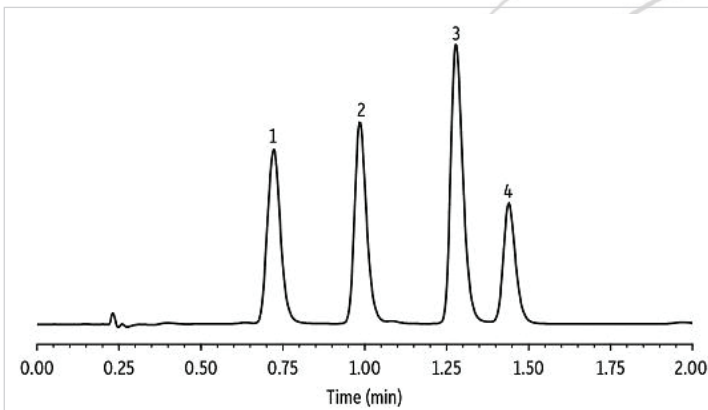


۲۸. دو ماده بلوری A و B داری ساختار BCC هستند و شعاع اتمی A و B به ترتیب ۲/۰۵ و ۲/۱۵ آنگستروم می‌باشد؛ در صورتی که به مذاب ماده A مقدار ۵ درصد وزنی از B افزوده شده و پس از اختلاط کامل، به آرامی سرد شود؛ چه تغییری در الگوی پراش اشعه ایکس (XRD) ماده A به وجود خواهد آمد؟

- (۱) افزایش پهنای پیک‌های عنصر A به دلیل کاهش اندازه دانه‌های عنصر A
- (۲) جابجایی پیک‌های عنصر A به سمت زوایای کوچکتر به دلیل تشکیل محلول جامد بین عنصر A و B
- (۳) جابجایی پیک‌های عنصر A به سمت زوایای بزرگتر به دلیل تشکیل محلول جامد بین عنصر A و B
- (۴) کاهش پهنای پیک‌های عنصر A به دلیل افزایش اندازه دانه‌های عنصر A

۲۹. روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) روشی حساس و با دقت بالا برای جداسازی و اندازه‌گیری اجزای تشکیل دهنده مواد مختلف است. در این روش اجزای مختلف با عبور به همراه فاز متحرک از روی فاز ساکن (مانند ستون پر شده) و تفاوت در میزان برهمکنش بین خود و فاز ساکن از هم جدا می‌شوند.

پژوهشگری برای اندازه‌گیری رهایش چند داروی بارگذاری شده در نانوحامل ساخته شده از HPLC استفاده کرده است. این ۴ دارو میزان قطبیت‌های متفاوتی دارند. او برای این منظور یک ستون آب‌گریز به طول ۵ سانتی‌متر را بعنوان فاز ساکن و ترکیب ۵۰٪ آب و ۵۰٪ متانول را بعنوان فاز متحرک انتخاب کرده است. در پایان داروها در زمان‌های مختلف مانند شکل کروماتوگرام زیر از ستون خارج شده‌اند. کدام گزینه در مورد این جداسازی درست است؟ (ضریب قطبیت برای آب ۱ و برای متانول ۰/۷۶ است)



- (۱) داروی ۲ نسبت به داروی ۳ قطبیت بیشتری دارد.
- (۲) اگر ستون ۱۰ سانتی‌متری انتخاب شود پیک‌ها به هم نزدیکتر می‌شوند.
- (۳) با ترکیب فاز متحرک ۷۰٪ آب، ۳۰٪ متانول ضخامت پیک‌ها افزایش می‌یابد.
- (۴) با افزایش فشار پمپ (سرعت حرکت فاز سیال) پیک‌ها از هم فاصله بیشتری می‌گیرند.

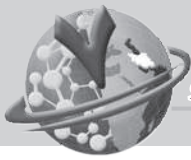
۳۰. یک دانش‌آموز توانسته است نانوذرات بلورین اکسید فلزی تولید کند. او برای مشخصه‌یابی از نمونه خود آنالیزهای پراش اشعه ایکس (XRD)، میکروسکوپ الکترون عبوری (TEM) و پراکندگی دینامیکی نور (DLS) انجام داده است. کدام اعداد (نانومتر) به ترتیب می‌توانند اعداد گزارش شده برای اندازه دانه از XRD، اندازه ذره مشاهده شده در TEM و اندازه گزارش شده از DLS باشد؟

- |              |              |
|--------------|--------------|
| (۱) ۵۰-۵۰-۵۰ | (۲) ۷۰-۵۰-۷۰ |
| (۳) ۷۰-۵۰-۱۰ | (۴) ۵۰-۵۰-۱۰ |

۳۱. متن زیر به کدام یک از روش‌های آنالیز نانو مواد اشاره می‌کند؟

در این روش برای سنجش اندازه ذرات از همان پدیده فیزیکی استفاده می‌شود که مشاهده پرتو نور در مکان‌های تاریک را میسر می‌کند. در این روش نمونه تخریب نمی‌شود و مهمترین روش برای تعیین اندازه نانوذرات کلئوئیدی بین ۲۰ تا ۱۰۰ نانومتر است.

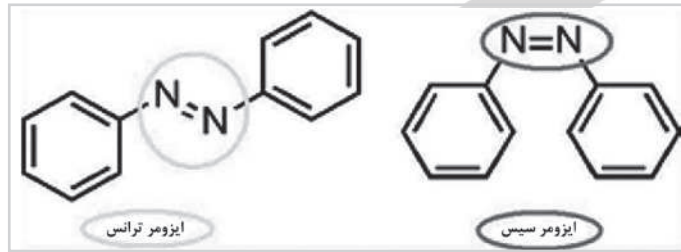
- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| (۱) پراکندگی پویای نور (DLS)       | (۲) میکروسکوپی الکترون روبشی گسیل میدانی (FESEM) |
| (۳) میکروسکوپی الکترون عبوری (TEM) | (۴) میکروسکوپی نیروی اتمی (AFM)                  |



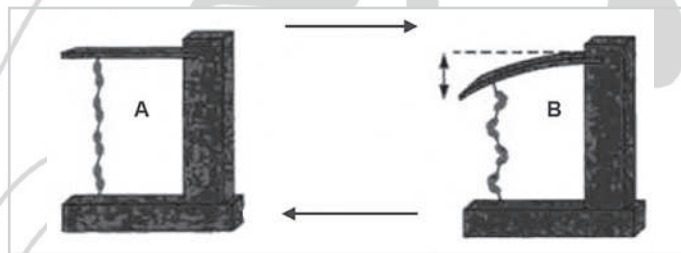
۳۲. پژوهشگری نیاز دارد برای ساخت یک حسگر زیستی، آنتی بادی‌ها و آنزیم‌های خاصی را با دقت بسیار بالا به صورت خطوط موازی بر روی یک زیرلایه پلیمری بنشانند. با توجه به حساسیت بالای کار، نیاز است برای جلوگیری از آلودگی نمونه‌های ساخته شده، فرایند تثبیت آنتی بادی‌ها و آنزیم‌ها در خلاء صورت گیرد. کدام یک از روش‌های زیر برای این کار مناسب است؟

- (۱) نانولیتوگرافی قلم آغشته گرمایی (TDPN)
- (۲) میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)
- (۳) میکروسکوپ تونل زنی روبشی (STM)
- (۴) نانولیتوگرافی قلم آغشته (DPN)

۳۳. مولکول آزوبنزن حاصل ترکیب دو مولکول بنزن و دو اتم نیتروژن است. این مولکول دو ایزومر هندسی متفاوت دارد، ایزومرهای سیس و ترانس. تابیده شدن طول موج‌های خاص نوری به این ساختارها منجر به تبدیل آن‌ها به دیگری می‌شود.



در یک سامانه الکترومکانیکی، زنجیره آزوبنزن (که تنها از یک نوع از ایزومرها تشکیل شده است) به تیرک یک میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) متصل شده است. با قرار دادن این ساختار در برابر تابش پالس‌های نوری با طول موج ۴۲۰ و ۳۶۵ نانومتر زنجیره به ترتیب از حالت سیس به ترانس و از حالت ترانس به سیس تبدیل می‌شود.

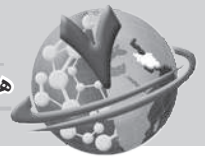


با توجه به این توضیحات، کدام گزاره در مورد این سیستم نادرست است؟

- (۱) نتیجه تابش نور به این سیستم مشابه نتیجه اعمال جریان الکتریکی به مواد پیزوالکتریک است.
- (۲) این سامانه به عنوان حسگرهای طول موج به کار می‌رود اما «یک بار مصرف بودن» یک محدودیت بزرگ برای آن‌هاست.
- (۳) برای تبدیل حالت A به حالت B باید از پالس نوری با طول موج ۳۶۵ نانومتر استفاده شود.
- (۴) تعداد آزوبنزن‌های مورد استفاده در یک زنجیره، میزان واکنش این سامانه به تابش نور را مشخص می‌کند.

۳۴. در صورتی که در یک نانو زیست حسگر از مواد پیزوالکتریک و در نانوبیوسنسور دیگری از کالری‌متر استفاده کنیم، به ترتیب کدام یک از تغییرات محیطی زیر در آن‌ها قابل تشخیص است؟

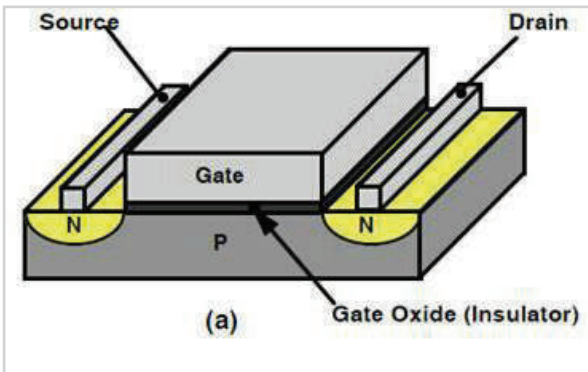
- (۱) تغییرات شیمیایی - تغییرات گرمایی
- (۲) تغییرات الکتریکی - تغییرات شیمیایی
- (۳) تغییرات جرمی - تغییرات الکتریکی
- (۴) تغییرات جرمی - تغییرات گرمایی



۳۵. کدام گزینه گویای مزیت نقاط کوانتومی در سلول‌های خورشیدی نیست؟

- (۱) تولید الکتریسیته بیشتر نسبت به سلول‌های خورشیدی رایج
- (۲) قابلیت تنظیم نوار جذبی با تابش ورودی
- (۳) کاهش انرژی اتلافی به صورت گرما
- (۴) انگیزش الکترون‌های نوار ظرفیت بر اساس پدیده فوتوالکتریک

۳۶. شکل روبرو طرح ساده‌ای از یک ترانزیستور را نشان می‌دهد:



در فناوری‌های کنونی یک لایه سیلیکونی اتصال بین سورس و درین را برقرار می‌کند. این لایه به نوعی نقش کلید را دارد و باعث قطع و وصل جریان می‌شود. در ابعاد بسیار کوچک نقص بلوری اتم‌های سیلیکون یک چالش جدی است. از طرفی برای ساخت یک مدار مجتمع، به تعداد بسیار زیادی ترانزیستور احتیاج است. این ترانزیستورها باید با سیم‌های فلزی رسانا به هم متصل شوند. به این سیم‌های فلزی، اتصالات میانی گفته می‌شود. در حال حاضر آلومینیوم و مس گزینه‌های مورد استفاده

اتصالات میانی هستند. افزایش مقاومت الکتریکی سیم‌ها در ابعاد نانومتری یکی از چالش‌های این بخش است. نانولوله‌های کربنی به عنوان پاسخی برای چالش‌های نانوالکترونیک پیشنهاد شده‌اند. با توجه به توضیحات متن، کدام نانولوله‌ها به ترتیب برای «اتصال بین سورس و درین» و برای «اتصالات میانی» قابل استفاده هستند؟

- (۱) (۱۸، ۱۲) و (۲۰، ۱۵)
- (۲) (۱۵، ۲۰) و (۱۲، ۱۸)
- (۳) (۱۲، ۱۸) و (۱۵، ۲۰)
- (۴) (۱۵، ۲۰) و (۱۵، ۲۰)

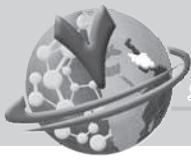
۳۷. نقطه آغازین یک شبیه‌سازی رایانه‌ای از یک سیستم واقعی، ایجاد مدل مورد نظر از سیستم مورد بررسی است. مدل باید بیانگر واقعیت‌های موجود در سیستم باشد. اما با توجه به موانع موجود در مسیر شبیه‌سازی، طراح مدل به ساده‌سازی‌هایی در مدل می‌پردازد؛ این فرآیند را دانه درشت سازی گویند. دانه درشت سازی باید به گونه‌ای باشد که در عین حفظ واقعیت‌های مورد نیاز هدف شبیه‌سازی، موانع شبیه‌سازی نیز تا حد ممکن رفع شوند.

با توجه به این توضیحات، اصلی‌ترین مانع در مسیر شبیه‌سازی که ما را به سمت دانه درشت سازی سوق می‌دهد، چیست؟

- (۱) نبود تئوری علمی مناسب برای توجیه مدل‌ها
- (۲) دشواری توصیف ریاضی مدل‌ها و پیاده‌سازی فرمول‌های محاسباتی پیچیده
- (۳) حجم بالای محاسبات مورد نیاز و محدودیت‌های سیستم پردازشی
- (۴) تحلیل پیچیده و دشوار نتایج حاصل شده از شبیه‌سازی

۳۸. در مسیر شبیه‌سازی رایانه‌ای نانوذرات، دشواری‌های فراوانی از جمله پیچیدگی نیروها و اندرکنش میان ذرات، عدم برقراری قوانین شناخته شده برای مواد توده‌ای، حجم بسیار بالای محاسبات و تفاوت نتایج حاصل از شبیه‌سازی با داده‌های حقیقی وجود دارد. با در نظر گرفتن تمامی این مشکلات، مهم‌ترین گام در شبیه‌سازی مجموعه‌ای از نانوذرات که در اثر واکنش شیمیایی دچار تغییر ساختار می‌شوند کدام است؟

- (۱) ارائه مدل صحیح توصیف کننده سیستم
- (۲) پیاده سازی مدل به صورت نرم افزار رایانه‌ای
- (۳) اجرای شبیه سازی
- (۴) تحلیل نتایج شبیه سازی



۳۹. در شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای، لازم است تا رسیدن سامانه مورد بررسی به شرایط تعادل مورد بررسی قرار بگیرد. در این شرایط کدام یک از پارامترهای سامانه باید کنترل شوند؟

- (۱) انرژی  
(۲) دما  
(۳) فشار  
(۴) همه موارد

۴۰. کره‌ای به شعاع  $127\text{cm}$  موجود و توسط مکعبی احاطه شده است. می‌خواهیم کره و مکعب را همین گونه که هستند، در ابعاد نانومتری شبیه‌سازی کنیم به گونه‌ای که قطر کره  $4\text{nm}$  شود. حجم فضای موجود بین کره و مکعب چند سانتی‌متر مکعب می‌شود؟ ( $\pi=3$ )

- (۱)  $51/2 \times 10^{-20}$   
(۲)  $3/2 \times 10^{-20}$   
(۳)  $51/2 \times 10^{-11}$   
(۴)  $3/2 \times 10^{-11}$

۴۱. یکی از روش‌های نانودارورسانی، استفاده از پلیمرهای رشته‌ای به عنوان حامل دارو برای رسانش و آزادسازی کنترل شده داروی مورد نظر است. کیتوسان یکی از پلیمرهای طبیعی است که کاربرد زیادی در این زمینه دارد.

دانش‌آموزی با هدف رسانش و رهاسازی کنترل شده نوعی داروی ضد سرطان از کیتوسان استفاده کرده است، اما مشکلی که وجود دارد آن است که رشته‌های کیتوسان در حالت عادی، پایداری و دوام لازم برای حمل دارو را ندارند و دارو به سرعت از میان رشته‌ها خارج می‌شود. راهکار غلبه بر این مشکل چیست؟

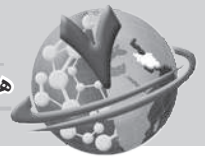
- (۱) استفاده از رشته‌های کیتوسان با طول کم‌تر  
(۲) ایجاد پیوندهای عرضی بین رشته‌های کیتوسان با نوعی مولکول دیگر  
(۳) استفاده از رشته‌های کیتوسان با طول بیش‌تر  
(۴) قرار دادن طولی رشته‌هایی از نوعی مولکول دیگر در میان رشته‌های کیتوسان

۴۲. در رسانش هدفمند داروهای ضدسرطان لازم است نانودارو با تزریق به گردش خون بدن وارد شود. نانوداروها سپس با حرکت در رگ‌های بدن با عبور از حفرات موجود در دیواره رگ‌ها در نواحی توموری (دارورسانی غیرفعال) و یا اتصال به گیرنده‌های ویژه سطح سلول‌های سرطانی (دارورسانی فعال)، به سلول‌های سرطانی می‌رسند. از آنجایی که پلاسمای خون انسان حاوی ترکیبات متعددی همچون انواع پروتئین‌ها و یون‌هاست، این ترکیبات ممکن است بر کدام یک از دو روش دارورسانی فعال و غیرفعال، از طریق برهم‌کنش با دارو اثر گذاشته و دارورسانی را با چالش روبرو سازد؟

- (۱) دارورسانی فعال  
(۲) دارورسانی غیرفعال  
(۳) دارورسانی فعال و غیرفعال  
(۴) هیچکدام از دو روش دارورسانی تحت تاثیر ترکیبات داخل خون قرار نمی‌گیرند.

۴۳. کدام یک از ویژگی‌های فولرین باعث می‌شود تا استفاده از آن در صنعت دارویی محدود شود؟

- (۱) آب‌گریزی  
(۲) خواص الکترونی  
(۳) رسوب‌دهی فولرین در سیالات  
(۴) عدم امکان عامل‌دار کردن سطح



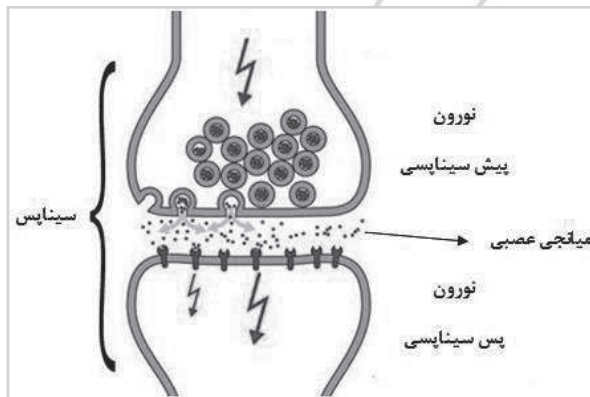
۴۴. کدام یک از موارد زیر در مورد دلایل استفاده از نانوساختارها در تشخیص بیماری با روش‌های تصویربرداری نادرست است؟

- (۱) استفاده از کپسول نانوذرات با پوسته طلا به منظور ایجاد کنتراست در تصویربرداری اشعه X
- (۲) اتصال آنتی‌بادی‌های اختصاصی به سطح نانوذرات به منظور تجمع در محل تومور
- (۳) استفاده از اتم‌های سنگین به دلیل تقویت کیفیت تصویر با این اتم‌ها
- (۴) تأثیر بیشتر نانوذرات نسبت به ذرات بزرگتر به دلیل دمای ذوب پایین‌تر

۴۵. گیرنده‌های زیستی مهم‌ترین بخش زیست‌حسگرها هستند. از برهم‌کنش نمونه با گیرنده زیستی، ترکیبی ایجاد می‌شود که تشکیل آن همراه با تغییرات ساختاری است. این تغییرات به صورت علائم قابل اندازه‌گیری ظاهر می‌شوند که در نهایت به شناسایی نمونه مورد نظر منجر می‌شود. علائم نوری، الکتروشیمیایی، الکتریکی و تعادل جرمی از جمله مهم‌ترین علائم مورد استفاده برای شناسایی می‌باشند. در صورت استفاده از بازوهای پیزوالکتریک به عنوان الکترودهای شناسایی، کدام یک از موارد زیر می‌تواند موجب ایجاد پیغام حسگری شود؟

- (۱) تغییر دما
- (۲) تغییر جرم
- (۳) تغییر بار الکتریکی
- (۴) همه موارد

۴۶. نورون‌ها سلول‌های عصبی هستند که از طریق ارتباط با یکدیگر یا با سایر سلول‌ها سبب انتقال پیام‌های عصبی و ارسال دستور انواع فعالیت‌ها در بدن می‌شوند. این سلول‌ها در محل‌هایی به نام سیناپس با هم ارتباط دارند. انتقال پیام عصبی از یک نورون (نورون پیش سیناپسی) به نورون بعدی (نورون پس سیناپسی) به صورت زیر است:



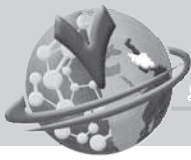
۱. آزاد شدن مولکول‌هایی به نام میانجی عصبی از نورون پیش سیناپسی
۲. اتصال میانجی‌های عصبی به گیرنده‌های غشای نورون پس سیناپسی
۳. ورود یون‌ها از محیط به داخل نورون پس سیناپسی از طریق کانال‌های یونی
۴. تغییر پتانسیل الکتریکی غشای نورون پس سیناپسی و ایجاد پیام عصبی

می‌دانیم که برای فعال شدن نورون پس سیناپسی، حداقل به ۱۰۰۰۰۰ کانال یونی که هریک توانایی عبور  $۱۰^7$  یون سدیم در ثانیه را دارند نیاز داریم. گاه ارتباط بین سلول‌های عصبی قطع می‌شود. در صورتی که بخواهیم با استفاده از یک نانوساختار با عملکردی مشابه کانال‌های یونی سبب فعال شدن نورون پس سیناپسی شویم، استفاده از کدام نانوساختار زیر مناسب‌تر است؟

- (۱) نانوالیاف کربنی با قطر مقطع ۱۰ آنگستروم
- (۲) فولرین به فرمول  $C_{86}$
- (۳) نانولوله‌های کربنی
- (۴) نقاط کوانتومی به قطر ۱۰ نانومتر

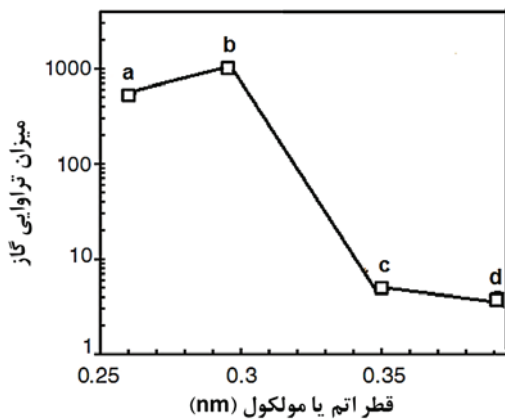
۴۷. پژوهشگران با الگوبرداری از پوست کوسه ماهی در حال گسترش نانوپوشش‌هایی هستند که با داشتن ناهمواری سطحی بسیار ریز، موجب ایجاد الگوی خاصی از جریان سیال در اطراف سطح شده و مصرف انرژی ناشی از اصطکاک سیال را کاهش می‌دهد. استفاده از این پوشش‌ها برای افزایش کارایی کدامیک از گزینه‌های زیر کاربرد دارد؟

- (۱) زیردریایی
- (۲) لباس شنا
- (۳) هواپیما
- (۴) تمامی موارد



۴۸. چالش‌های زیست محیطی پیش روی سوخت‌های فسیلی برای خودروها منجر به آن شده است که هیدروژن به عنوان سوختی پاک مورد توجه قرار گیرد. با این وجود، استفاده از هیدروژن به عنوان حامل انرژی به دلیل مشکلات ذخیره‌سازی آن، چالش بزرگی برای گسترش فناوری‌هایی مانند پیل سوختی به شمار می‌رود. کدامیک از گزینه‌های زیر می‌تواند بخشی از راه حل این مشکل باشد؟

- (۱) اکسید آلومینیوم آندایز شده
- (۲) آیروژل سیلیکونی
- (۳) نانولوله‌های کربنی
- (۴) فولرین‌ها



۴۹. یکی از کاربردهای زئولیت‌ها استفاده به عنوان غربال مولکولی جهت جداسازی گازهای مختلف از هم است. نمودار زیر نشان دهنده میزان عبور گاز از یک غشای زئولیتی بر حسب اندازه مولکول گازی می‌باشد. گازهای a، b، c، و d به ترتیب از چپ به راست چه گازهایی هستند؟

- (۲) He, H<sub>۲</sub>, O<sub>۲</sub>, CO<sub>۲</sub>
- (۴) CO<sub>۲</sub>, O<sub>۲</sub>, H<sub>۲</sub>, He

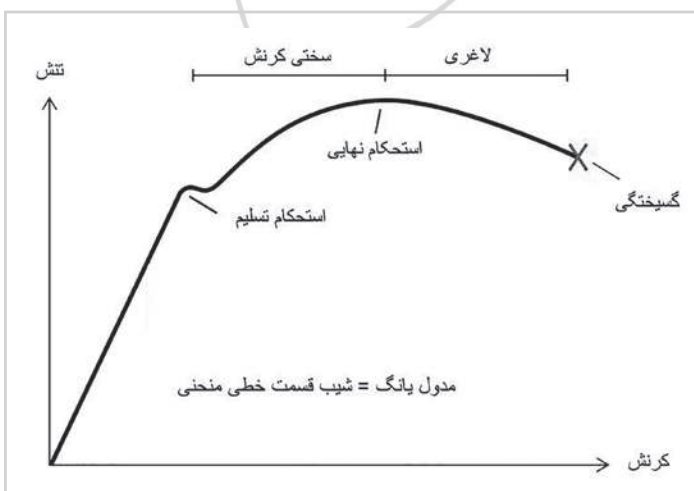
- (۱) H<sub>۲</sub>, He, O<sub>۲</sub>, CO<sub>۲</sub>
- (۳) H<sub>۲</sub>, CCl<sub>۴</sub>, O<sub>۲</sub>, CO<sub>۲</sub>

۵۰. به منظور درمان نوعی از سرطان، قصد داریم از یک روش نوین استفاده کنیم. این روش بر مبنای استفاده از نانو ساختارهایی است که به محل تومور رفته و با جذب طول موجی معین و ایجاد گرما سبب مرگ سلول‌های سرطانی می‌شود. ساختار این سیستم کدام یک از موارد زیر است؟

- (۲) هسته مغناطیسی + پوسته طلا + آنتی‌ژن‌های سطحی
- (۴) هسته مغناطیسی + پوسته طلا + آنتی‌ژن‌های سطحی

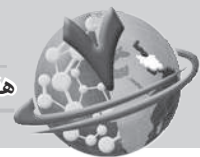
- (۱) هسته طلا + پوسته مغناطیسی + آنتی‌ژن‌های سطحی
- (۳) هسته طلا + پوسته مغناطیسی + آنتی‌ژن‌های سطحی

۵۱. مدول یانگ به نسبت تنش (نیرو) به کرنش (تغییر طول) مواد جامد در ناحیه‌ی خطی (پایین‌تر از استحکام تسلیم) گفته می‌شود. می‌دانیم نانوالیاف به دلیل برخورداری از خواص شبه کوانتومی، رفتار مکانیکی خاصی را از خود نشان می‌دهند. این خواص شبه



کوانتومی شامل استحکام بسیار بالا، انرژی سطحی خیلی زیاد، هدایت حرارتی و الکتریکی خیلی زیاد و غیره می‌شود. تغییر مدول یانگ بر حسب قطر نانوالیاف را چگونه پیش بینی می‌کنید؟

- (۱) با کاهش قطر لیف، مدول یانگ هم کاهش می‌یابد
- (۲) با افزایش قطر لیف، مدول یانگ هم افزایش می‌یابد
- (۳) با کاهش قطر لیف، مدول یانگ افزایش می‌یابد
- (۴) با افزایش قطر لیف، مدول یانگ ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد



۵۲. یکی از مشکلات مهم در استخراج نفت، خاصیت آلی دوستی سنگ مخزن نفتی است که موجب پسماند مقدار قابل توجه نفت در مخزن می‌شود. یکی از روش‌های پیشرفته برای ازدیاد برداشت از این مخازن، تغییر خاصیت سنگ مخزن از نفت دوست (آلی دوست) به آب دوست می‌باشد. تزریق کدامیک از مواد شیمیایی زیر می‌تواند موجب افزایش برداشت از مخزن نفت شود؟

(۱) نانومایسل‌ها

(۲) مولکول‌های دوگانه دوست (سورفکتانت‌ها)

(۳) نانوسوسپانسیون‌ها

(۴) نانومولسیون‌ها

۵۳. از کاربردهای فناوری نانو در صنعت خودرو می‌توان به خواص خود تمیزشوندگی سطح شیشه و ضد خش کردن رنگ بدنه اشاره کرد. با استفاده از کدام یک از نانوساختارهای زیر به ترتیب می‌توان این خواص را ایجاد کرد.

(۱) نانو ساختارهای کاربید سیلیسیم ( $\text{SiC}$ ) و نانو ساختارهای اکسید تیتانیوم ( $\text{TiO}_2$ )

(۲) نانو ساختارهای اکسید تیتانیوم ( $\text{TiO}_2$ ) و نانو ساختارهای اکسید آلومینیوم ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

(۳) نانو ساختارهای اکسید تیتانیوم ( $\text{TiO}_2$ ) و نانو ساختارهای کاربید سیلیسیم ( $\text{SiC}$ )

(۴) نانو ساختارهای اکسید آلومینیوم ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) و نانو ساختارهای کاربید سیلیسیم ( $\text{SiC}$ )

۵۴. به منظور افزایش مقاومت بدنه یک موشک در برابر فشارهای وارد شده و همچنین سوختگی از نانوکامپوزیت استفاده می‌شود. برای این منظور به ترتیب کدام یک از نانومواد زیر برای افزایش مقاومت بدنه در برابر فشارهای محیطی و افزایش مقاومت در برابر سوختگی مناسب‌تر هستند؟

(۱) نانو لوله کربنی - نانو ذرات فرولوئید

(۲) نانو لوله کربنی - نانو ذرات رس

(۳) نانو ذرات فرولوئید - نانو ذرات رس

(۴) نانو ذرات فرولوئید - نانو لوله کربنی

۵۵. نانوذراتی از جمله  $\text{TiO}_2$  -  $\text{SiO}_2$  چگونه می‌توانند باعث بهبود جوانه‌زنی بذر گیاهان شوند؟

(۱) فعال سازی جوانه زنی با از بین بردن خواب بذر

(۲) ایجاد تغییرات در pH محیط

(۳) ایجاد دسترسی بهتر مواد غذایی و افزایش فعالیت آنزیم های نیترات ردوکتاز

(۴) ایجاد سستی در پوسته بذر

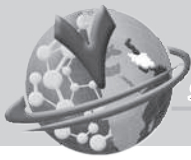
۵۶. کدامیک از موارد زیر در مورد دی‌اکسید تیتانیوم ( $\text{TiO}_2$ ) صحیح نیست؟

(۱) این ماده در ابعاد نانومتری در محدوده طول موج نور مرئی هم یک فوتوکاتالیست مناسب است.

(۲) با اسپری روی سطوح بدلیل خاصیت فوتوکاتالیستی خاصیت گندزدایی دارد.

(۳) خاصیت فوق آبدوستی این ماده با خاصیت فوتوکاتالیستی رابطه تنگاتنگی دارد که باعث پدیده خودتمیزشوندگی می‌شود.

(۴) این ماده در ابعاد نانومتری دارای خواص ضدباکتریایی است.



۵۷. در صورت استفاده از نانوالیاف کربنی (CNF) به عنوان تقویت کننده در بستری از زمینه پلیمری، در کدام یک از آرایش‌های نانوالیاف به عنوان تقویت کننده، ماده مرکبی (کامپوزیت) با بیشترین استحکام کششی و کم‌ترین مصرف تقویت کننده به دست می‌آید؟

- (۱) الیاف با آرایش موازی در راستای محور کشش
- (۲) الیاف با آرایش موازی در راستای عمود بر محور کشش
- (۳) الیاف با آرایش عمود بر هم (در دو راستای محور کشش و عمود بر محور کشش)
- (۴) الیاف نامنظم (در تمام جهات)

۵۸. شرکت الف برنامه ای دوساله را برای تولید نسل جدیدی از باک های بنزین خودروها با استفاده از پلیمرهای حاوی نانوذرات تدوین کرده است. این شرکت ۲ میلیارد تومان در ابتدای سال ۹۵ برای انجام تحقیقات، ساخت نمونه های اولیه، تست آنها در شرایط واقعی، اخذ مجوزها و خرید زمین نیاز دارد. همچنین، به ۳ میلیارد تومان دیگر در ابتدای سال ۹۶ برای راه اندازی خط تولید، خرید مواد اولیه و حقوق کارگران احتیاج دارد. این میزان سرمایه گذاری برای تولید ۵۰۰۰۰ باک پلیمری کافی است. همچنین طبق برنامه شرکت الف، خط تولید از نیمه دوم سال ۹۶ شروع به کار می کند و تمامی باک ها در ابتدای سال ۹۷ به طور کامل به یک شرکت خودروساز فروخته خواهد شد. فرض کنیم تمامی این محاسبات و پیش بینی ها قابل اعتماد باشند. برای آنکه یک سرمایه گذار حاضر شود سرمایه خود را از بانک خارج کند و طبق برنامه در اختیار شرکت الف قرار دهد، هر باک حداقل باید به چه قیمتی به شرکت خودروساز فروخته شود؟ فرض کنید که سود بانکی سالانه ۲۰ درصد است.

- (۱) ۱۰۰ هزار تومان
- (۲) ۱۲۰ هزار تومان
- (۳) ۱۲۸ هزار تومان
- (۴) ۱۳۰ هزار تومان

۵۹. با توجه به اطلاعات مطرح شده در پرسش قبلی، کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

- (۱) اگر شرکت خودروساز سفارش خود را به ۷۵۰۰۰ باک افزایش دهد، سرمایه گذاری لازم به ۷,۵ میلیارد تومان خواهد رسید.
- (۲) اگر شرکت خودروساز سفارش خود را به ۲۵۰۰۰ باک کاهش دهد، سرمایه گذاری لازم به ۳,۵ میلیارد تومان خواهد رسید.
- (۳) اگر شرکت الف بتواند باک ها را زودتر از موعد تولید کند و به شرکت خودروساز بفروشد، می تواند بدون ضرر کردن سرمایه گذار، قیمت فروش خود را کاهش دهد.
- (۴) اگر سود بانکی کاهش یابد، سرمایه گذاری لازم برای تولید ۵۰۰۰۰ باک کاهش خواهد یافت.

۶۰. با توجه به چرخه عمر فناوری، فعالیت‌های بازاریابی در کدام مرحله دارای بیشترین اهمیت است؟

- (۱) تولد
- (۲) رشد
- (۳) بلوغ
- (۴) زوال



سوال (۱)

گزینه ۴ صحیح است.

\*کدوری شیر ناشی از تفرق نور و نیز رنگ ایجاد شده در محلول حاوی نانو ذرات طلا به دلیل تشدید پلاسمون سطحی است.

سوال (۲)

گزینه ۳ صحیح است.

\*فرآیندی که در آن مولکول‌های دوگانه دوست به صورت برگشت پذیر و در کسری از ثانیه تغییر آرایش می‌دهد، خود آرایبی است..

سوال (۳)

گزینه ۲ صحیح است.

حجم مکعب اولیه برابر است با  $8 \text{ cm}^3$  پس طول هر ضلع آن خواهد شد:  $2 \text{ cm} = 2 \times 10^7 \text{ nm}$   
از طرفی حجم مکعب اولیه = مجموع حجم مکعب‌های ثانویه پس تعداد مکعب‌های ثانویه (N) برابر خواهد شد با:  
 $8 \times 10^{21} \text{ nm}^3 = N (10 \times 10 \times 10) \text{ nm}^3 \quad N = 8 \times 10^{18}$   
سطح جانبی مکعب اولیه  $6(2 \times 10^7)^2 \text{ nm}^2 = 24 \times 10^{14} \text{ nm}^2$   
مجموع سطح جانبی مکعب‌های ثانویه  $8 \times 10^{18} (6(10 \times 10)) \text{ nm}^2 = 48 \times 10^{20} \text{ nm}^2$   
نسبت مجموع سطح جانبی مکعب‌های ثانویه به سطح جانبی مکعب اولیه برابر است با:  
 $(48 \times 10^{20}) / (24 \times 10^{14}) = 2 \times 10^6$

\*با توجه به اینکه با تبدیل یک ذره به ذرات کوچکتر، سطح جانبی افزایش پیدا می‌کند لذا بدون محاسبه قابل تشخیص است که گزینه (الف) و (ج) غلط می‌باشند.  
گزینه (د) تعداد مکعب‌های ثانویه را نشان می‌دهد، بنابراین غلط است.

سوال (۴)

گزینه ۲ صحیح است.

\*به ازای هر ۶ ضلعی کربنی ۲ اتم کربن وجود دارد. بنابر این تقسیم سطح این دو اتم کربن بر جرم آنها جواب را حاصل می‌کند. ضمناً بسته بودن دو سر نانولوله باعث می‌شود که سطح بیرونی تنها در دسترس باشد. اندیس کایرال در حل این سوال کاربردی ندارد.

$$\frac{5/16 \times 10^{-20} \text{ m}^2}{\frac{2 \times 12}{6/0.22 \times 10^{+33} \text{ g}}} = 1295 \text{ m}^2/\text{g}$$

سوال ۵)

گزینه ۴ صحیح است.

\*هنگامی که اندازه نانوذرات کاهش می یابد، نسبت سطح موثر به حجم ذرات افزایش یافته، اثرات سطحی افزایش و خاصیت کاتالیزوری نیز افزایش می یابد.

سوال ۶)

گزینه ۲ صحیح است.

\*با توجه به فرمول ارائه شده در صورت سوال اگر شعاع نانوذره کوچک شود، شکاف انرژی افزایش پیدا می کند و طبق رابطه  $\lambda = hc/E$ ، افزایش انرژی موجب کاهش طول موج می شود و می دانیم طول موج رنگ آبی از رنگ قرمز کوتاه تر است پس تغییر رنگ از قرمز به آبی داریم. طبق این استدلال هر سه گزینه دیگر رد می شود.

سوال ۷)

گزینه ۴ صحیح است.

\*در دمای  $77^\circ\text{C}$  که به دمای کوری معروف است، خواص مغناطیسی آهن از بین می رود که این پدیده به علت افزایش ارتعاشات اتمی و تغییر مداوم جهت گشتاور دوقطبی مغناطیسی حوزه ها می باشد.

سوال ۸)

گزینه ۴ صحیح است.

\* میدانیم در مواد نانومتری انرژی پیوند ضعیف است. در نتیجه با کوچکتر شدن سایز ذرات نقطه ذوب کاهش پیدا میکند پس گزینه یک صحیح است. هرچقدر اندازه ذرات کوچکتر باشد نفوذ از طریق سطح در آنها افزایش می یابد پس چون ضریب نفوذ سطحی در ساختار کریستالی از ضریب نفوذ مرزدانه و خود دانه کوچکتر است، پس نفوذ از طرق سطح بسیار راحت تر صورت می گیرد و نیاز به دمای پایین تری دارد پس گزینه دو نیز صحیح است. با کاهش اندازه ذرات تعداد اتم های سطح در این ابعاد قابل ملاحظه است و چون انرژی سطحی وابسته به اتم های سطحی است در نتیجه انرژی سطحی با کاهش اندازه ذرات افزایش می یابد و طبق رابطه  $T = T_m(1 - \frac{2\gamma V}{r\Delta H_m})$  با افزایش انرژی سطحی دما کاهش می یابد.

سوال ۹)

گزینه ۴ صحیح است.

\* بسیاری از مواد با وارد شدن به ابعاد نانومتری تغییرات اساسی در ساختار بلوریشان ایجاد میشود و این ربطی به نوع شبکه (گزینه ج) ندارد.

سوال (۱۰)

گزینه ۳ صحیح است.

\*به دلیل اثرات محدودیت کوانتومی گاف نواری نقاط کوانتومی (با اندازه ذره کمتر از ۱۰ نانومتر) بزرگتر از مواد بالک است. همچنین با توجه به اینکه گاف نواری CdS کوچکتر از ZnS است غالباً با آلیش کادمیوم در ZnS گاف نواری آن کاهش می یابد.

سوال (۱۱)

گزینه ۱ صحیح است.

\*انرژی حرارتی در این دما برابر  $KT$  است. با محاسبه جرم نانوذره و در نظر گرفتن میزان انرژی لازم برای بلند کردن جسم برابر  $mgh$  ارتفاع فوق برابر  $10^6 * 18$  متر می گردد.

سوال (۱۲)

گزینه ۱ صحیح است.

\*از آنجایی که انرژی صفحات قاعده بیشتر است، ساختار تمایل دارد تا با تشکیل ذرات میله ای از رشد این صفحات جلوگیری کند. استفاده از سورفکتنت ها با بارمنفی و اتصال آنها به صفحات قاعده بالایی (با بار مثبت شده) منجر به جلوگیری از اتصال واحدهای رشد به صفحه قاعده شده و از تشکیل نانومیله ها جلوگیری می کند.

سوال (۱۳)

گزینه ۴ صحیح است.

\*با تبدیل طول موج تابش شده به انرژی، و مقایسه آن با شکاف انرژی پاسخ مشخص می شود:

$$E = hc/\lambda = \frac{4.14 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{400 \times 10^{-9}} = 3.105 \text{ eV}$$

پس طول موج تابش شده انرژی لازم برای برانگیختگی اکسیدروی را ندارد و گزینه ۴ صحیح است

سوال (۱۴)

گزینه ۲ صحیح است.

\*در مکانیسم کاتالیستی نانو ذرات نقره از اب رادیکال های فعال تولید کرده و این رادیکال ها باعث نابودی میکروب ها می شوند. همچنین در مکانیسم یونی این ذرات به طور مستقیم وارد غشاء شده و موجب تخریب میکروب ها و باکتری ها می شوند. با توجه به توضیحات فوق گزینه ب درست است.

سوال (۱۵)

گزینه ۱ صحیح است.

\* با کاهش ضخامت لایه نازک، به دلیل گسستگی ایجاد شده در ساختار نواری، شکاف (گاف) انرژی بزرگ شده و در نتیجه فوتون هایی با بسامد بالا جذب می شوند. در لایه نازک ها علاوه بر اینکه تعداد حامل های بار الکتریکی کاهش می یابد، حرکت الکترون ها محدود و رسانایی الکتریکی کاهش می یابد. نقطه ذوب نیز به علت کاهش تعداد پیوندهای

الکترونی در سطح کاهش می‌یابد. به علت افزایش تعداد الکترون‌های سطح و آزادی بیشتر این الکترون‌ها به سختی می‌توان الکترون‌ها را موازی و هم جهت کرد و در نتیجه خواص مغناطیسی هم کاهش می‌یابد.

سوال ۱۶)

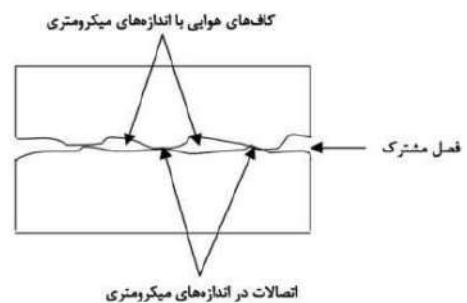
گزینه ۴ صحیح است.

\*به دلیل زیاد بودن مرز دانه هادر نانو پوشش‌ها خوردگی نسبت به انواع دیگر پوشش‌ها یکنواخت تر است و در نتیجه خوردگی موضعی که ترک و شکست ایجاد می‌کند در کار نخواهد بود.

سوال ۱۷)

گزینه ۴ صحیح است.

\*همانطور که از شکل زیر مشخص است، در صورتی که دو قطعه ی گرافیتی را روی هم قرار دهیم، اتصال کامل نمی‌شود و مقداری هوا بین دو قطعه محبوس می‌شود و با توجه به رسانایی پایین هوا، رسانایی حرارتی قطعه ی حاصل کمتر از قطعه ی یکپارچه است. با قرار دادن لایه ای از نانولوله های کربنی مابین دو قطعه، هدایت حرارتی بهبود می‌یابد ولی باز هم به میزان اولیه باز نمی‌گردد.



سوال ۱۸)

گزینه ۱ صحیح است.

\*در ساخت این چسب از فناوری نانولوله کربنی استفاده شده است تا با کمک آن قلاب‌ها و حلقه‌های نانومولکولی ساخته شود که دقیقاً مانند چسب‌های نر و ماده (نرم و زبر) که در لباس و کیف استفاده میشوند عمل می‌کنند، البته در سطح میکروسکوپی. این نیروی چسبیده و جداشونده در هنگام عمل بر اساس نیروهای واندرواس و چسبندگی مویرگی (جاذبه مویرگی) عمل می‌کنند و پیوند بین اتمی کووالانسی در دو سطح نقشی در این تکنولوژی ندارد.

سوال ۱۹)

گزینه ۲ صحیح است.

\*برای محاسبه تعداد اتم‌های کربن ابتدا باید دو رابطه ی زیر را در مورد فولرن‌ها بدانیم. همچنین باید بدانیم که مستقل از نوع فولرن، در هر فولرنی تعداد پنج ضلعی‌ها برابر ۱۲ است.

$$\text{تعداد پیوندها} = \frac{5n_5 + 6n_6}{2}$$

$$20 + (n_6 * 2) = \text{تعداد اتم های کربن}$$

پس با توجه به روابط بالا داریم:

$$\text{تعداد پیوندها} = \frac{5n_5 + 6n_6}{2} \xrightarrow{n_5=12} 105 = \frac{60 + 6n_6}{2} \rightarrow n_6 = \frac{210 - 60}{6} = 25$$

$$70 = \text{تعداد اتم های کربن} = (n_6 * 2) + 20 = (25 * 2) + 20 = 70$$

در نتیجه در این فولرن ۷۰ اتم کربن داریم. ضمناً  $n_5$  شمار پنج ضلعی ها و  $n_6$  شمار شش ضلعی ها می باشد.

سوال ۲۰)

گزینه ۱ صحیح است.

\* مواد هوشمند مکانوکرومیک موادی هستند که با اعمال تنش مکانیکی تغییر رنگ میدهند.

سوال ۲۱)

گزینه ۳ صحیح است.

\* خودآرایی، فرایندی برگشت پذیر است که در آن ساختارهای منظم بدون اعمال نیروی خارجی و در اثر اندرکنش- های بین مولکولی مانند پیوندهای هیدروژنی و واندروالس تشکیل می شوند.

سوال ۲۲)

گزینه ۱ صحیح است.

\* دمای کاری CVD در حدود ۵۰۰ درجه سانتی گراد و دمای کاری PVD در حدود ۲۰۰ درجه سانتی گراد است پس برای قطعات با مقاومت حرارتی پایین، روش PVD مناسب تر است. همچنین از PVD در لایه نشانی سطوح صاف استفاده می شود پس برای لایه نشانی دستگیره در از CVD استفاده می شود. برای ایجاد لایه های ترکیبی از روش CVD استفاده می شود و روش PVD برای ایجاد لایه های خالص کاربرد دارد. با توجه به توضیحات فوق گزینه الف پاسخ صحیح سوال می باشد.

سوال ۲۳)

گزینه ۳ صحیح است.

\* با توجه به رابطه براگ ( $n\lambda = 2d \sin\theta$ ) و همچنین با توجه به اینکه  $\theta = 60^\circ$  است داریم:

$$1.5 = 2d \sin(30) \rightarrow d = 1.5 \text{ \AA}$$

سوال ۲۴)

گزینه ۴ صحیح است.

\* با توجه به اختلاف کنتراست در نقاط مختلف تصویر، تصویر الکترون برگشتی حاصل از SEM می باشد. توجه به اینکه اتم تنگستن سنگین تر از اتم مولیبدن می باشد پس فاز  $WSi_2$  دارای جرم مولی بالاتری نسبت به  $MoSi_2$  می باشد، بنابراین باعث پراکندگی بیشتر پرتو الکترونی شده و در تصاویر روشن تر دیده می شود.

سوال ۲۵

گزینه ۴ صحیح است.

\* در استفاده از میکروسکوپ های تونلی روبشی، جهت مطالعه ی خصوصیت های سطحی نمونه های فلزی از جمله رسانایی سطح و جذب مولکولی از حالت طیف سنجی استفاده می شود.

سوال ۲۶

گزینه ۱ صحیح است.

\* عصای سفید یک فرد نابینا مانند نوک پیمایشگر میکروسکوپ AFM در مد شبه تماسی می باشد.

سوال ۲۷

گزینه ۱ صحیح است.

\* از آنجا که با تغییر منبع، انرژی اشعه ایکس تولید شده افزایش یافته پس طول موج آن کاهش می یابد، بنابراین با ثابت بودن فواصل بین صفحات، طبق رابطه براگ باید زاویه ای که در آن پراش رخ می دهد نیز کاهش یابد و در نتیجه پیک ها به سمت چپ منتقل شوند.

سوال ۲۸

گزینه ۲ صحیح است.

\* با توجه به اینکه هر دو عنصر A و B دارای شبکه های کریستالی مشابهی هستند و درصد اختلاف شعاع اتمی بین این دو عنصر کوچکتر از ۱۵٪ است بنابراین شرایط لازم برای تشکیل محلول جامد را دارا می باشند. با توجه به این که شعاع اتمی عنصر B بزرگتر از عنصر A است ورود این عنصر به شبکه کریستالی عنصر A باعث انبساط شبکه و افزایش ثابت شبکه ساختمان کریستالی عنصر A خواهد شد. مطابق با رابطه  $d = \frac{a}{\sqrt{h^2+k^2+l^2}}$  با افزایش ثابت شبکه، فاصله بین صفحات کریستالی افزایش می یابد. طبق رابطه براگ داریم:  $n\lambda = 2d \sin \theta$ . با توجه به ثابت بودن طول موج به کار گرفته شده در روش XRD، با افزایش فاصله بین صفحات مقدار  $\sin \theta$  و به تبع آن  $\theta$  کاهش خواهد یافت و پیک های مشخصه عنصر A به زوایای کوچکتری منتقل خواهد شد.

سوال ۲۹

گزینه ۱ صحیح است.

\* از آنجا که فاز ساکن غیرقطبی است، اجزای تشکیل دهنده هرچه قطبی تر باشند زودتر از ستون خارج می شوند. بنابراین ۲ از ۳ قطبی تر است. اگر طول ستون بیشتر شود برهمکنش بیشتر و جداسازی بهتر انجام شده و پیک ها از هم فاصله میگیرند. با افزایش درصد آب و قطبی تر شدن فاز متحرک پیک ها به هم نزدیک تر می شوند و با افزایش فشار پمپ کیفیت جداسازی کمتر و پیک ها به هم نزدیک تر می شوند.

سوال ۳۰

گزینه ۳ صحیح است.

\* از آنجا که اندازه دانه ها قطعا از اندازه ذرات کوچکتر است عدد XRD نمیتواند ۷۰ باشد. همچنین بدلیل گزارش قطر دینامیکی ذرات در DLS که همیشه از قطر واقعی ذرات بیشتر است این عدد نمی تواند ۵۰ باشد لذا ترکیب ۱۰-۵۰-۷۰ صحیح است.

سوال ۳۱

گزینه ۱ صحیح است.

\* پراکندگی پویای نور بر پایه نظریه ریلی استوار است، در این روش نمونه تخریب نمی شود.

سوال ۳۲

گزینه ۱ صحیح است.

\* فرآیند لیتوگرافی برای چسباندن مولکول ها روی زیر لایه استفاده می شود. البته DPN امکان استفاده در خلا را ندارد و در موارد نیاز به خلا و دقت بالا از TDPN استفاده می شود که این مطلب به طور کامل در مجموعه مقالات باشگاه مورد بررسی قرار گرفته است.

سوال ۳۳

گزینه ۲ صحیح است.

\* با توجه به توضیحات، تغییرات این سامانه برگشت پذیر است.

سوال ۳۴

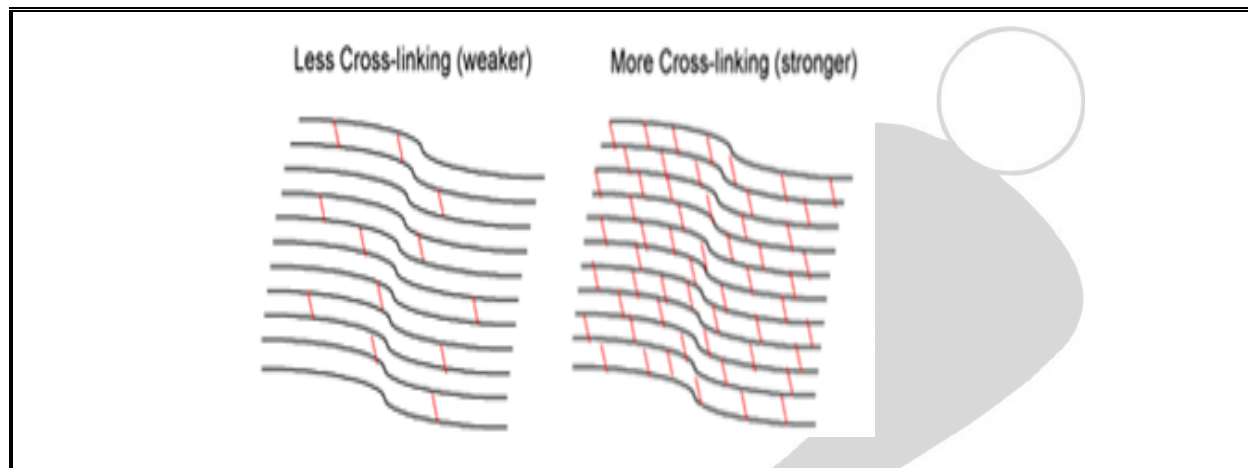
گزینه ۴ صحیح است.

\* مواد پیزوالکتریک با تبدیل مکانیکی به الکتریکی می توانند تغییرات جرمی را به سیگنال الکتریکی قابل آشکارسازی تبدیل کنند. کالری متر نیز می تواند تغییرات گرمایی محیط را در نانوبیوسنسور مورد آشکارسازی قرار دهد.

سوال ۳۵

<p>گزینه ۴ صحیح است.</p> <p>* انگیزش الکترون‌ها در تمامی مواد نیمه رسانا در اثر یک فوتون ورودی بر اساس گذار بین نواری از نوار ظرفیت به نوار رسانش صورت می‌گیرد.</p>
<p>سوال ۳۶)</p> <p>گزینه ۲ صحیح است.</p> <p>* با توجه به توضیحات متن برای اتصال سورس و درین به نانولوله نیم رسانا و برای اتصالات میانی به نانولوله رسانا احتیاج داریم. با توجه به فرمول رسانایی نانولوله‌ها، گزینه ۲ صحیح است.</p>
<p>سوال ۳۷)</p> <p>گزینه ۳ صحیح است.</p> <p>* ساده سازی به دلیل حجم بالای محاسبات لازم برای شبیه سازی انجام می‌شود. به دست آوردن روابط ریاضی مشکلی نیست که شبیه‌سازی را دچار اختلال جدی کند. ساده‌سازی ارتباطی با تئوری‌های توجیه پدیده‌ها و همچنین تحلیل نتایج ندارد و با توجه به سوال، راهکار محسوب نمی‌شود.</p>
<p>سوال ۳۸)</p> <p>گزینه ۱ صحیح است.</p> <p>* مهم‌ترین مرحله در فرایندهای شبیه سازی یارانه‌ای ارائه مدلی دقیق برای توصیف عملکرد سیستم مورد مطالعه است.</p>
<p>سوال ۳۹)</p> <p>گزینه ۴ صحیح است.</p> <p>* برای بررسی تعادل سیستم لازم است کلیه کمیت های ترمودینامیکی اندازه گیری شوند</p>
<p>سوال ۴۰)</p> <p>گزینه ۲ صحیح است.</p> <p>* نکته اول این که عدد ۱۲۷ کاربردی برای حل مساله ندارد. حال کره محاطی است پس ضلع مکعب می‌شود قطر کره و در ضمن شعاع دایره نیز ۲ نانومتر می‌شود. حال داریم:</p> $V_c - V_s = 4 \cdot 4 \cdot 4 - (4/3) \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \text{ (nm}^3\text{)} = 64 - 32 \text{ (nm}^3\text{)} = 32 \text{ nm}^3 = 32 \cdot 10^{-21} \text{ cm}^3 = 3.2 \cdot 10^{-20} \text{ cm}^3$
<p>سوال ۴۱)</p> <p>گزینه ۲ صحیح است.</p> <p>* ایجاد پیوند های <u>عرضی</u> بین رشته ها روشی است که تحت عنوان cross linking در این نوع دارورسانی استفاده می‌شود و سبب افزایش پایداری حامل می‌شود. ایجاد پیوند عرضی تاثیر بیشتری نسبت به تغییر طول زنجیره پلیمر دارد.</p>





سوال ۴۲

گزینه ۳ صحیح است.

\* ترکیبات داخل خون همچون پروتئین ها می توانند به نانو ذرات چسبیده و باعث شود اندازه آنها افزایش یابد. افزایش اندازه نانوذرات باعث اختلال در دارورسانی غیر فعال می شود. همچنین چسبیدن این ترکیبات می تواند باعث پنهان شدن عامل رسانش فعال نیز گردیده و دارورسانی فعال را نیز تحت تاثیر قرار دهد.

سوال ۴۳

گزینه ۳ صحیح است.

\* رسوبدهی فولرین در سیالات کاربرد این مواد را به عنوان مواد مؤثر دارویی محدود می کند ولی اندازه آب گریزی، سه بعدی بودن و خواص الکترونی آن باعث کنار نگذاشتن آن به عنوان دارو می شود. به عنوان مثال شکل کروی آن ها باعث ایجاد توانایی و قرار گرفتن مولکول های فولرین در محلول های آب گریز آنزیم ها یا سلول ها می شود و این عمل باعث ایجاد خواص دارویی جالب می گردد.

ویژگی های کلی فولرین ها مد نظر است و کم حلال بودن در بسیاری از سیالات یکی از آن ویژگی ها است. فولرین ها در حلال های کمی نظیر تولوئن و کربن دی سولفید حل می شوند. سطح این ذرات به منظور افزایش حلالیت و سازگاری زیستی و همچنین رسانش مواد مختلف، با گروه ها و ترکیبات گوناگون عامل دار می شود. این ذرات را می توان به عنوان حامل برای حمل مولکول های بیولوژیک مانند پروتئین، DNA و دارو بکار گرفت. ترکیبات دارویی بر سطح یا درون این ساختارها بارگذاری می شوند. هدفمندسازی و انتقال همزمان دو یا چند ترکیب از دیگر ویژگی های مورد توجه این ذرات در دارورسانی است.

سوال ۴۴

گزینه ۴ صحیح است.

\* در تصویربرداری X-ray، برای تقویت کیفیت تصویر، باید مقدار زیادی اتم های سنگین را وارد بافت هدف کرده و سپس اقدام به تصویربرداری نماییم. با توجه به اینکه می دانیم این اتم ها باید به اندازه ی کافی سنگین، پایدار، کم هزینه، غیرسمی، بی خطر و با قدرت کافی باشند، پیشنهاد شما برای اتم ها یا ذرات مورد استفاده چیست؟ نانوذرات

در مقایسه با ذرات بزرگ تر به دلیل چگالی اتم های سطحی بیشتر، در بهبود کیفیت تصویربرداری موثرتر هستند. البته مشکل اساسی این ذرات، پایداری کم آنها است و در صورتی که بخواهیم از نانوذرات پایدارتر مانند طلا و نقره استفاده کنیم، هزینه ی تصویربرداری بسیار بالا خواهد بود که مقرون به صرفه نیست. راه حل مناسب برای این مشکل استفاده از کپسول نانوذرات فلزی سنگین با پوسته ی طلا است تا تمام ویژگی های مطلوب را داشته باشد. با این روش حتی می توان آنتی بادی های خاص مولکول های مختلف را به سطح طلا متصل کرد تا آنتی ژن های مورد نظر به آنها متصل شده و با تشکیل تجمعی از آنتی ژن ها تصویر بهتری از هدف مورد نظر داشته باشیم. توضیحات گزینه آخر نادرست است زیرا دمای ذوب نقشی در تصویربرداری ندارد

سوال ۴۵

گزینه ۲ صحیح است.

\*افزایش جرم در بازوهای پیزوالکتریک موجب ایجاد پیغام الکتریکی در این بازوها و در نهایت شناسایی ماده مورد نظر می شوند.

سوال ۴۶

گزینه ۳ صحیح است.

\*در این سوال در واقع به دنبال ساختاری مشابه کانال های یونی (ساختارهای کانال یا تونل شکل که شبیه لوله هستند) برای عبور یون ها هستیم و از بین گزینه ها، تنها نانولوله ی کربنی شباهت به یک کانال می تواند داشته باشد و سایر گزینه ها قادر به عبور ذرات از خود نیستند. توجه کنید که در این سوال، اعداد ذکر شده تاثیری در جواب ندارند!

سوال ۴۷

گزینه ۴ صحیح است.

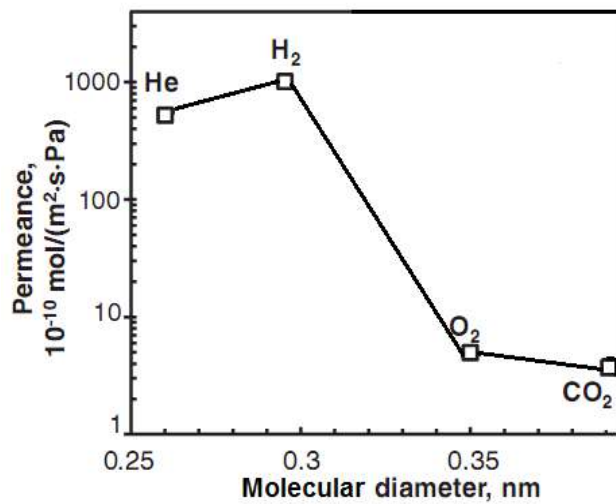
\*در هر ۳ گزینه کاهش اصطکاک سیال موجب افزایش کارایی و کاهش مصرف انرژی می شود.

سوال ۴۸

گزینه ۳ صحیح است.

\*نانولوله های کربنی به دلیل ابعاد کوچک و پیوند ناقصی که در ساختار خود دارند قابلیت ذخیره سازی هیدروژن را دارند.

سوال ۴۹



گزینه ۲ صحیح است.

\*با توجه به نوع گازهای مشخص شده، هلیوم کمترین قطر را دارا بوده و قطر مولکول‌ها به ترتیب هیدروژن، اکسیژن و کربن دی‌اکسید افزایش می‌یابد.

سوال ۵۰)

گزینه ۲ صحیح است.

\* ساختار باید شامل هسته مغناطیسی برای ردیابی تومور و پروتوآبی، پوسته زیست سازگار طلا با قابلیت داغ شدن و آنتی بادی های سطحی برای اتصال به آنتی ژن های سرطانی داشته باشد.

سوال ۵۱)

گزینه ۳ صحیح است.

\* علت غلط بودن گزینه (الف) و (ب): هر دو گزینه یک روند را نشان می دهند که این خود دلیلی بر غلط بودن این دو گزینه است.

علت غلط بودن گزینه (د): در توضیحات سوال، نکته ای دال بر تغییر روند ارتباط بین مدول و قطر وجود ندارد. خواص شبه کوآنتومی شامل استحکام بالا، افزایش فعالیت سطح، افزایش سطح تماس و ... با کاهش اندازه ماده حاصل می گردد. افزایش استحکام به معنی تحمل تنش بیشتر است. در واقع ناحیه ی خطی شیب تندتری پیدا می کند. از این رو انتظار می رود تا وقتی الیاف به ابعاد نانو در می آیند مدول آنها افزایش پیدا کند.

سوال ۵۲)

گزینه ۲ صحیح است.

\* سورفکتانت‌ها، از مواد فعال سطحی هستند که به عنوان افزودنی در عملیات ازدیاد برداشت چاه محور استفاده می شوند که از طریق جذب سطحی در سطح مشترک آب- نفت، موجب کاهش کشش سطحی و فشار موئینگی در مخازن و

شکاف‌ها می‌گردند. در ضمن، با استفاده از سورفکتانت‌های سبز یا دوستدار محیط زیست، می‌توان از آثار نامناسب افزودنی‌های شیمیایی بر روی محیط زیست جلوگیری نمود.  
نتایج نشان دهنده افزایش میزان برداشت از چاه‌ها با استفاده از نانوسورفکتانت‌ها در مقایسه با سورفکتانت‌های معمولی هستند که در نتیجه افزایش اشباعیت آب، افزایش نفوذپذیری نسبی گاز، کاهش فشار مویبگی و ... به دلیل به‌کارگیری این ترکیبات جدید صورت می‌گیرد.

**سوال ۵۳)**

**گزینه ۳ صحیح است.**

\*نانو ساختارهای اکسید تیتانیوم خاصیت خود پالایندگی را ایجاد می‌کنند و نانو ساختارهای کاربرد سیلیسیم خواص ضد خش کردن رنگ را دارند.

**سوال ۵۴)**

**گزینه ۲ صحیح است.**

\*مقاومت کششی نانو لوله های کربنی ۱۰۰ برابر بیشتر از استیل می باشد بنابر این استفاده از این نانو لوله ها موجب افزایش مقاومت بدنه در برابر فشار های وارد بر بدنه می شود .  
نانو ذرات رس مقاومت زیادی در برابر سوختگی دارند بنابر این استفاده از این نانو ماده موجب می شود تا مقاومت بدنه در برابر سوختگی افزایش یابد.

**سوال ۵۵)**

**گزینه ۳ صحیح است.**

\*نانو ذراتی مثل  $\text{SiO}_2 - \text{TiO}_2$  با ایجاد دسترسی بهتر سلول ها به مواد غذایی و افزایش فعالیت های آنزیم های اولیه دخیل در جوانه زنی از جمله نیترات ردوکتاز، جوانه زنی را در بذور گیاهان تسهیل می نمایند.

**سوال ۵۶)**

**گزینه ۱ صحیح است.**

\*فعالیت فتوکاتالیستی این ماده مبتنی بر جذب نور ماورای بنفش معادل طول موج های کمتر از ۳۸۸ نانومتر می باشد.

**سوال ۵۷)**

**گزینه ۱ صحیح است.**

\*حداکثر تاثیر تقویت کنندگی تحت بار کششی هنگامی حاصل می‌شود که الیاف در راستای محور کشش باشند.

**سوال ۵۸)**

**گزینه ۴ صحیح است.**

\*میزان سرمایه گذاری با احتساب سود در ابتدای سال ۹۷ به ترتیب زیر محاسبه می شود:

$$2000000000 * 1.2 * 1.2 + 3000000000 * 1.2 = 6480000000$$

بنابراین، هزینه صرف شده با احتساب سود برای هر باک برابر است با:

6480000000/50000=129600

بدین ترتیب، هر باک باید حداقل ۱۲۹۶۰۰ تومان فروخته شود. با توجه به گزینه ها، گزینه (د) صحیح است.

سوال ۵۹

گزینه ۳ صحیح است.

\*با توجه به اینکه هزینه های تحقیقات، ساخت نمونه اولیه، تست و اخذ مجوز تا حد زیادی مستقل از میزان سفارش تولید است، نسبت خطی میان میزان سفارش و سرمایه گذاری لازم وجود ندارد. بنابراین، گزینه الف نادرست است. اطلاعات موجود برای محاسبه میزان کاهش سرمایه گذاری در صورت کاهش سفارش ارائه نشده، بنابراین، گزینه ب نیز نادرست است. از آنجا که سود بانکی را در محاسبات در نظر گرفته ایم، هرچه باک ها زودتر به خودروساز فروخته شوند، سرمایه کمتر در پروژه باقی مانده است. بنابراین، می توان بدون ضرر کردن سرمایه گذار، قیمت فروش را کاهش داد. بنابراین، گزینه (ج) درست است. سرمایه گذاری لازم تابعی از میزان سود بانکی نیست، بنابراین گزینه (د) نادرست است.

سوال ۶۰

گزینه ۳ صحیح است.

\*در مرحله تولید، هنوز محصول به بازار نیامده است. در مرحله رشد بازاریابی آغاز می شود، اما بیشترین اهمیت این فعالیت ها در دوره بلوغ است. چراکه شرکت های رقیب نیز محصول خود را به بازار معرفی کرده اند و رقابت اصلی شرکت ها بر سر تصاحب سهم بیشتری از بازار است. در مرحله زوال، توجه شرکت ها بیشتر به توسعه نسل جدید است و بازاریابی اهمیت کمتری نسبت به مرحله بلوغ دارد. بنابراین، گزینه (ج) صحیح است.