باشگاه دانش آموزی فناوری نانو

سؤالات و پاسخ تشریحی اولین آزمون آزمایشی

جهت شرکت در

چهارمین المپیاد دانش آموزی فناوری نانو

۲۵ بهمن ۱۳۹۱

بسم الله الرحمن الرحيم

شماره سوال: ۱
متن سوال: وقتی ماده ای از حالت b.c.c به f.c.cتغییر فاز می دهد تغییرات حجمی آن حدودا چقدر است؟
گزینه‌ها: الف)۷۳ درصد افزایش حجم ب)۴۶ درصد کاهش حجم ج) ۷۳ درصد کاهش حجم د) ۴۶ درصد افزایش حجم
پاسخ صحیح: گزینه ج صحیح است
توضیح پاسخ: در هر سلول واحد b.c.c دو اتم و در هر سلول واحد f.c.c ۴ اتم قرار دارند از اینرو در هنگام تغییر فاز و محاسبه تغییراتحجمی، باید دو سلول واحد b.c.c را با یک سلول واحد f.c.cمقایسهکرد. در ساختار f.c.c رابطه بین پارامتر شبکه و شعاع اتمی به صورت: a√3=4R و در ساختار B.C.Cبه صورت a√2=4Rمی باشد لذا داریم: $\Delta V= (V_{F.C.C}-2V_{B.C.C})/2V_{B.C.C}= ((4R/\sqrt{3})^3-2(4R/\sqrt{2})^3)/\ 2(4R/\sqrt{2})^3= -0.731$

شماره سوال:۲

متن سوال:

ضریب فشردگی(PF) ، عبارت است از درصدی از حجم سلول واحد که توسط اتمها اشغال شده است. باتوجه به تعریف مذکور نسبت ضریب فشردگی در هر یک از ساختارهایبلوری به چه صورت است؟

گزینه‌ها:

الف) F.C.C>S.C>B.C.C

ب) S.C.>F.C.C>B.C.C

ج) B.C.C>F.C.C>S.C

د) F.C.C>B.C.C>S.C

پاسخ صحیح: گزینه د صحیح است.

توضیح پاسخ:

به هر سلول واحد در حالت bcc دو اتم تعلق می گیرد بنابراین:

$PF_{bcc}=(2\times 4/3\ \pi\ r^3)/\ a^3$ (1)

با توجه به اینکه در این حالت $a\sqrt{3}=4r$ ، با قرار دادن این رابطه در رابطه (1) :

$PF_{bcc}=(2\times 4/3\ \pi\ r^3)/\ (4r/\sqrt{3})^3 = 0.68$

به هر سلول واحد در حالت fcc چهار اتم تعلق می گیرد بنابراین:

$PF_{fcc}=(۴\times 4/3\ \pi\ r^3)/\ a^3$ (2)

با توجه به اینکه در این حالت $a\sqrt{2}=4r$ ، با قرار دادن این رابطه در رابطه (2):

$$PF_{fcc}=(4\times 4/3\ \pi\ r^3)/\ (4r/\sqrt{2})^3 = 0.74$$

به هر سلول واحد در حالت مکعبی ساده، SC ،یک اتم تعلق می گیرد بنابراین:

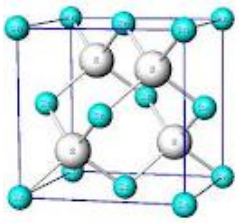
$$PF_{SC}=(۱\times 4/3\ \pi\ r^3)/\ a^3 \quad (3)$$

با توجه به اینکه در این حالت $a=2r$ ، با قرار دادن این رابطه در رابطه (3):

$$PF_{SC}=(1\times 4/3\ \pi\ r^3)/\ (2r)^3 = 0.52$$

شماره سوال: ۳

متن سوال: با توجه به شبکه کریستالی سولفور روی ZnS پارامتر شبکه (کوتاهترین فاصله بین دو اتم مشابه در شبکه) آن را براساس شعاع یون Zn^{2+} و S^{2-} کدام است؟



شبکه سولفور روی: گلوله های آبی رنگ یون S^{2-}و سفید رنگ Zn^{2+}

گزینه‌ها:

الف) $a = \frac{4(r_{Zn^{2+}} + r_{S^{2-}})}{\sqrt{2}}$

ب) $a = \frac{4(r_{Zn^{2+}} + r_{S^{2-}})}{\sqrt{3}}$

ج) $a = 2(r_{Zn^{2+}} + r_{2-})$

د) $a = 2\, r_{S^{2-}}$

پاسخ صحیح: گزینه ب درست است

توضیح پاسخ: با توجه به شکل مرکز یون Zn^{2+} در محل یک چهارم قطر مکعب قرار دارد از این رو داریم:

شماره سوال: ٤

متن سوال: فرض کنید با افزایش دمای نانو ذره‌ای ساختار بلوری آن از fcc به bcc تغییر کند. چگالی این نانو ذره پس از این گذار فازی چه تغییری می‌کند

الف) کاهش می‌یابد.

ب) تغییر نمی‌کند.

ج) افزایش می‌یابد.

د) بستگی به شعاع اتمی ماده دارد.

پاسخ صحیح: گزینه الف درست است

توضیح پاسخ: با توجه به اینکه در هر سلول واحد شبکه fcc تعداد ۱۴ اتم و در سیستم bcc تعداد ۹ اتم وجود دارد؛ با تغییر ساختار بلوری از fcc به bcc تراکم اتمی کاهش می‌یابد و در نتیجه چگالی ماده نیز کاهش می‌یابد.

شماره سوال: ۵
متن سوال: اساس کار در روش‌های بالا به پایین برای رسیدن به مواد نانوساختار چیست؟
گزینه‌ها: الف:روش شیمیایی ب: روش‌های مکانیکی ج:روش‌های فیزیکی د: گزینه ب و ج
پاسخ صحیح: گزینه د درست است.
توضیح پاسخ: اساس کار دراین روش تغییر شکل های مکانیکی و فیزیکی به منظور خرد کردن و ریز کردن مواد به منظور رساندن آن‌ها به مقیاس نانو است.

شماره سوال: ٦
متن سوال: درروش پایین به بالا کدام عامل باعث تغییر در ویژگی‌های مواد مختلف است؟
گزینه‌ها: الف: کار کردن با اتم‌ها و کوچک‌تر کردن شعاع آن ها ب: کار کردن با اتم‌ها و کم کردن تعداد الکترون‌های آن‌ها ج:تغییر در نحوهی کنار هم قرار گرفتن الکترون‌ها در اتم‌ها د: تغییر درنحوه ی کنار هم قرار گرفتن اتم‌ها در ماده
پاسخ صحیح: گزینه(د)درست است.
توضیح پاسخ: همان‌طور که می‌دانید ویژگی‌ها و خواص مواد به شدت تابع نحوه کنارهم قرار گرفتن اتم‌های آن‌هاست. برای مثال الماس و گرافیت هر دو کاملا از اتم‌های کربن تشکیل شده‌اند اما به دلیل چیدمان متفاوت اتم‌های کربن یکی الماس می‌شود با سختی بسیار بالا نارسانا و بسیار گرانبها. اما دیگر گرافیت می‌شود با خواص درست عکس الماس یعنی نرم رسانا و با ارزش کمتر نسبت به الماس با پیشرفت نانو تکنولوژی دستگاه ها و

وسایلی ابداع شدند که این قابلیت را داشتند که چیدمان اتم‌های تشکیل دهنده مواد را تغییر دهند بنابراین موادی جدید با خواصی جدید ایجاد شوند بازهم به این نکته توجه کنید که در نانوتکنولوژی ما به داخل اتم‌ها و شعاع آن‌ها کاری نداریم و فقط نحوه ی کنارهم قرار گرفتن اتم‌ها را تغییر می‌دهیم. بنابراین گزینه های الف و ب وج غلط هستند.

شماره سوال:۷

متن سوال: عامل اصلی تعیین در محل قرار گیری مولکول‌ها در روش خود آرایی کدام یک از موارد زیر است؟

گزینه‌ها:

الف)کاهش اندازه دانه

ب)کاهش سطح انرژی

ج)شکل نهایی ساختار مورد نظر

د)تمامی موارد

پاسخ صحیح: گزینه ب درست است.

توضیح پاسخ:

اتم‌ها و مولکل ها همیشه در جایی که مورد نظر ماست قرار نخواهند گرفت و عاملی که محل قرار گیری آن‌ها را تعیین می‌کند انرژی آن‌هاست. مولکول‌ها به صورت طبیعی براساس نیروهایی که ساختار به آن‌ها عمل می‌کند. در مکان‌هایی قرار می‌گیرند که کمترین انرژی را داشته باشند. اگر پیوند با مولکول‌های مجاور این امر را میسر کند آن‌ها به هم پیوند می‌خورند و اگر تغییر موقعیت فیزیکی رمز این‌کار باشد. آنها موقعیت خود را تغییر می‌دهند. به صورت کلی مولکول‌ها در جایی قرار خواهند گرفت که کمترین انرژی آزاد را داشته باشند و به سمت تغییرات انرژی آزاد منفی تمایل دارند

شماره سوال: ۸
متن سوال: کدامیک از نانوساختارهای زیر بوسیله هر دو روش بالا به پایین و پایین به بالا ساخته نمی شوند؟
گزینه‌ها: الف) نانوالیافها ب) نانوسیمها ج) نانوذرات د) نانولوله های کربنی
پاسخ صحیح: گزینه د درست است
توضیح پاسخ: نانوالیافهای معمولا پلیمری، به روش الکتروریسی که از نوع بالا به پایین است، ساخته می شوند و الیافهای سرامیکی می توانند از طریق روش سل-ژل که نوعی روش پایین به بالا است ساخته شوند، لذا هر دو رویکرد در مورد ساخت نانوالیافها وجود دارد. نانوسیمها می توانند به روش های مختلف بالا به پایین نظیر خوردگی در محیط شیمیایی، لیتوگرافی و... ساخته شوند. همچنین انها از طریق تزریق مواد در نانولوله های کربنی به روش پایین به بالا ساخته شوند. نانوذرات توسط روشهای اسیاب مکانیکی، که روش بالا به پایین می باشد و روش سل-ژل، رسوب بخار شیمیایی و ... که روشهای پایین به بالا هستند ساخته شوند. نانولوله های کربنی از طریق روشهای رسوب بخار شیمیایی، قوس الکتریکی یا لیزر به کمک کاتالیست ها از مواد اولیه حاوی کربن رشد داده می شوند که همگی روشهای پایین به بالا می باشند.

شماره سوال: ۹
متن سوال: مکانیزم غالب در مراحل اولیه آسیا کاری پودرهای نرم و ترد به ترتیب --------و---------- می‌باشند.
گزینه‌ها: الف)جوش سرد- جوش سرد ب)جوش سرد-شکست ج)شکست- جوش سرد د)مکانیزم غالب در پودرهای نرم و ترد شکست و خرد شدن و لذا تشکیل ذرات بسیار ریز است.
پاسخ صحیح: گزینه(ب)درست است.
توضیح پاسخ:در پودرهای ترد از همان مراحل شروع آسیا کاری ذرات خرد شده و کوچک‌تر می‌شوند لذا مکانیزم غالب شکست است. ولی در مورد پودرهای نرم مکانیزم غالب در شروع آسیاکاری جوش سرد است.

شماره سوال: ۱۰
متن سوال: حداقل اندازه دانه قابل دست یابی با آسیا کاری به نقطه ذوب ماده بر اساس نسبت زیر بستگی دارد. T_m نقطه ذوب و A , C اعداد ثابت هستند. نقطه ذوب فلزات hcp بزرگ‌تر از bcc و هر دو بزرگ‌تر از فلزات fcc می‌باشند. همچنین می‌دانیم با کاهش اندازه دانه استحکام مواد افزایش می‌یابد. اگر سه پودر فلزی از مواد hcp,bcc,fcc را جداگانه تا حصول حداقل اندازه دانه آسیا کنیم و سپس با آنها نمونه‌های آزمایش استحکام تولید نماییم، ترتیب میزان استحکام این فلزات چگونه خواهد بود؟
گزینه‌ها: الف) bcc<fcc<hcp ب) hcp<bcc<fcc ج) fcc<bcc<hcp د) هیچکدام
پاسخ صحیح: گزینه(د)درست است.

توضیح پاسخ: از آنجایی که نقطه ذوب فلزات hcp بیشتر از bcc هر دو بیشتر از fcc است و با توجه به نسبت داده شده (با افزایش T_m ,d_{min}کاهش می‌یابد) حداقل اندازه دانه قابل حصول نیز در فلزات hcp از bcc و هر دو از fcc کمتر است.

البته باید دقت شود که استحکام به غیر از اندازه دانه به جنس مواد نیز بستگی دارد لذا استحکام فلزات با ساختارهای گوناگون را تنها نمی‌توانیم بر اساس اندازه دانه مقایسه کنیم.

شماره سوال: ۱۱

متن سوال: در کدامیک از روش‌های زیر معمولا ریز ساختار توده‌ای مواد حفظ می‌شود؟

گزینه‌ها:

۱- آسیاب کردن ۲- سل-ژل ۳- هیدروترمال ۴- هم‌رسوبی

پاسخ صحیح: گزینه الف درست است

توضیح پاسخ: همانطور که قبلا نیز بیان شد، با ریز شدن مواد و رسیدن به ساختار نانو متری، چیدمان اتم‌های تشکیل دهنده ماده تغییر می‌کند و به عبارت دیگر ساختار کریستالی ماده عوض می‌شود. منظور از ساختار توده‌ای که در صورت سوال مطرح شده است همان ساختار کریستالی و نحوه چیدمان اتم‌ها می‌باشد. روش آسیاب کردن از روش‌های بالا به پایین است که در آن نانو ذرات با استفاده از خردایش ذرات بزرگ و توده‌ای تولید می‌شوند و معمولاً ساختار توده‌ای اولیه خود را حفظ می‌کنند. روش‌های دیگر جز روش‌های شیمیایی و پایین به بالاست.

شماره سوال: ۱۲
متن سوال: در روش انفجار الکتریکی، سیم فلزی نازکی در یک محیط حاوی گاز خنثی یا فعال قرار گرفته و سپس در مدت زمان کوتاهی شدت جریان بسیار بالایی از میان سیم عبور می‌کند که منجر به افزایش دمای سیم می‌شود و در نتیجه اطراف سیم پلاسمایی از اتم‌های فلزی تشکیل می‌شود. پلاسمای فلزی بسیار گرم با سرعت مافوق صوت منتشر می‌شود و یک موج شوکی در گاز اطراف سیم ایجاد می‌گردد. علت اصلی تشکیل نانوذرات از طریق این روش را می‌توان به کدامیک از دلایل زیر نسبت داد؟
گزینه‌ها: الف)حضور گاز خنثی یا فعال در محیط ب)اختلاف دمای شدید سیم با محیط اطراف ج) انتشار سریع پلاسما د)تمامی موارد.
پاسخ صحیح: گزینه(ج)درست است
توضیح پاسخ: انتشار سریع پلاسما باعث خنک شدن بسیار سریع آن شده که این سرعت بالا شرایط ایده آل را جهت جلوگیری از رشد و تولید ذرات نانو متری پایدار به وجود می‌آورد.

شماره سوال: ۱۳
متن سوال: کدامیک از موارد زیر جزء ویژگی‌های روش‌های رسوب گذاری و هیدروترمال نمی‌باشد؟
گزینه‌ها: الف)سادگی و ارزانی ب) امکان تولید انبوه ج)امکان تولید نانوذرات با چگالی بالا د)امکان کنترل شکل و اندازه ذرات نهایی
پاسخ صحیح: گزینه(ج)درست است.
توضیح پاسخ: مهمترین ویژگی‌های روش‌های رسوب گذاری و هیدروترمال سادگی مراحل تولید ارزانی تجهیزات مورد نیاز امکان تولید انبوه به منظور مقاصد صنعتی و امکان کنترل و اندازه پودرنهایی می‌باشد. اساساً در روش‌هایی که محصول نهایی پودر می‌باشد به منظور ساخت ماده توده ای نانوساختار انجام فرایند تف جوشی یا سینترینگ (به هم چسباندن پودرها به هم) لازم است محصول نهایی دارای تخلخل بوده و لذا چگالی آن بالا نمی‌باشد.

شماره سوال: ١٤
متن سوال: در کدامیک از روش‌های تولید نانو ذرات بیشترین احتمال آلوده شدن محصولات وجود دارد؟
گزینه‌ها: الف) هیدروترمال ب) سل-ژل ج) هم‌رسوبی د) آسیاب
پاسخ صحیح: گزینه د درست است
توضیح پاسخ: در روش آسیاب کردن نانو ذرات با استفاده از ضربات پی در پی گلوله‌ها یا میله‌های آسیاب خرد می‌شوند. در حین این فرایند میله‌ها یا گلوله‌ها ساییده شده و ایجاد ناخالصی می‌کنند.

شماره سوال:۱۵
متن سوال: مکعبی را در نظر بگیرید. مکعب را در هر مرحله به دو قسمت مساوی تقسیم می کنیم هدف از انجام اینکار ریز کردن اضلاع مکعب و رساندن آن به مقیاس نانو و بررسی افزایش مساحت آن است. پس از مرحله دهم مکعب اولیه به چند قسمت تقسیم می‌شود؟
گزینه‌ها: الف: $۱۰^{۲}$ ب: $۲^{۱۰}$ ج: $۲^{۵}$ د: $۱۰^{۵}$
پاسخ صحیح: گزینه(ب)درست است
توضیح پاسخ: با توجه به این‌که در مرحله اول مکعب را به دو قسمت تقسیم و در مرحله بعد هر قسمت را به دو قسمت دیگر تقسیم می کنیم ،بنابر این ۴ مکعب حاصل می‌شود ($۲^{۲}$).در مرحله سوم هر کدام از ۴مکعب را به دو مکعب دیگر تقسیم می کنیم .تعداد مکعب ها ۸ ($۲^{۳}$)می‌شود .بنابراین تعداد مکعب ها در هر مرحله به صورت یک تصاعد هندسی به صورت 2^n …n=1,2,3,4, می‌شود. در مرحله دهم تعداد مکعب ها $۲^{۱۰}$ می‌شود.

شماره سوال: ١٦
متن سوال: با یک گرم طلا چه سطحی از دیوار را می‌توان به ضخامت 1nm پوشاند؟ (چگالی طلا $20\ g/cm^3$)
گزینه‌ها: الف) $5\ cm^2$ ب) $500\ cm^2$ ج) $500{,}000\ cm^2$ د) $5{,}000{,}000\ cm^2$
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است
توضیح پاسخ: حجم / جرم = چگالی ضخامت / حجم طلا= سطح

شماره سوال: ۱۷
متن سوال: علت تغییر ویژگی‌های مواد در مقیاس نانو چیست؟
گزینه‌ها: الف:کوچک تر شدن اتم‌ها ب:کوچک تر شدن مولکول ها ج: افزایش بسیار زیاد سطح نسبت به حجم مواد د:گزینه(الف)و (ب)
پاسخ صحیح: گزینه(ج)درست است
توضیح پاسخ: مکعبی به ضلع یک سانتی متر در نظر بگیرید . آن را از وسط به دو نیمه مساوی تقسیم می کنیم. وقتی این دو نیمه را روی هم قرار می‌دهیم همان مکعب اول با حجم اولیه به دست می‌آید.تفاوتی که در اینجا ایجاد شده است،افزایش مساحت نسبت به حالت اول است.حال اگر دوباره هر کدام از دو مکعب را به مکعب های ریز تقسیم کنیم ،مساحت افزایش می‌یابد.کار را ادامه می‌دهیم تا جایی که ابعاد اضلاع مکعب ها به ابعاد نانو برسد ،مساحت آن نسبت به حالت اول بسیار افزایش می‌یابد.با افزایش مساحت،نا خوداگاه تعدادی از اتم‌ها روی سطح می آیند.بین اتم‌هایی که روی سطح هستند و داخل حجم هستند ،یک تفاوت اساسی وجود دارد .اطراف اتم‌های داخل حجم پر از اتم است و ظرفیت خود را با پیوند دادن با اتم‌های دیکر تکمیل می‌کنند .اما وقتی اتمی روی سطح می‌آید،بخشی از فضای اطراف آن خالی است و اتم‌های روی سطح با تعداد کمتری اتم در ارتباطند.این امر موجب می‌شود تعدادی پیوند ناقص و کامل نشده روی سطح به وجود آید.هرچه ماده ریز تر می‌شود ،تعداد اتم‌های روی سطح بیشتر می‌شود .در مقیاس نانو تعداد بسیار زیادی از اتم‌ها روی سطح قرار می‌گیرند و باعث ناپایداری ماده و در نهایت تغییر خواص و ویژگی‌های مواد می‌شود. در مقیاس نانو،ما با خود اتم‌ها سر و کار داریم و ریز تر نمی شویم در نهایت فقط چیدمان آن‌ها را تغییر می‌دهیم به داخل اتم‌ها کار نداریم.بنابر این گزینه(الف)و(ب)و (د) صحیح نیست.

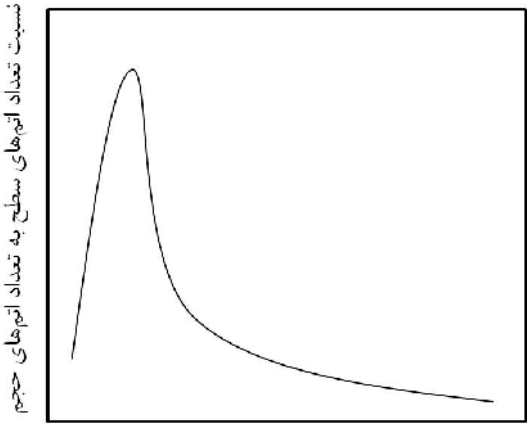
شماره سوال: ۱۸
متن سوال: علت تغییر در دمای ذوب مواد در مقیاس نانو چیست؟
گزینه‌ها: الف:افزایش تعداد پیوندهای شکسته شده در ذرات و حضور زیاد اتم‌ها روی سطح ب: کاهش دمای لازم برای شکستن پیوند اتم‌ها ج:کم شدن انرژی پیوند بین اتم‌ها و شکسته شدن ساده تر پیوند ها د:کاهش تعداد اتم در داخل ماده و افزایش انرژی پیوند ها روی سطح
پاسخ صحیح: گزینه(الف)درست است.
توضیح پاسخ: با دادن حرارت به یک ماده جامد ،پس از رسیدن به یک دمای مشخص ،ماده ذوب می‌شود و به حالت مایع تبدیل می‌شود. با افزایش حرارت، به پیوندهای بین اتم‌های ماده انرژی داده می‌شود. با بالا رفتن دما از یک مقدار مشخص، انرژی حرارتی بر انرژی پیوندهای بین اتم‌ها غلبه می‌کند و پیوندهای بین اتم ها غلبه می‌کند و پیوند بین اتم‌ها می شکند. و ماده ذوب می‌شود. در مقیاس نانو، چون تعداد اتم‌های روی سطح زیاد است و تعداد پیوندهای شکسته شده زیاد است،مقدار انرژی کمتری برای شکستن تمام پیوند بین اتم‌ها لازم است بنابر این دمای ذوب کاهش می‌یابد.انرژی پیوند ها بین اتم‌ها یک مقدار ثابت است و تغییر ابعاد و رسیدن آن به ابعاد نانو، این انرژی تغییر نمی‌کند. بنابراین گزینه د غلط است.

شماره سوال: ۱۹
میزان سختی سؤال: کم
متن سوال: کدام یک از موارد زیر بر پیدایش خواص جدید در مقیاس نانو تاثیرگذار نیست؟
گزینه‌ها: الف) شکل هندسی ذرات ب) افزایش نسبت سطح به حجم در نانو ذرات ج) نوع اتمهای تشکیل دهنده نانوذرات د) اندازه ذرات
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است
توضیح پاسخ: ازعوامل موثر بر پیدایش خواص جدید در مقیاس نانو میتوان به شکل هندسی ذرات، افزایش نسبت سطح به حجم، اندازه ذرات، پیروی ازمدلهای مکانیک کوانتم به جای مکانیک کلاسیک اشاره کرد اما نوع اتمهای تشکیل دهنده ذرات بر پیدایش خواص جدید در مقیاس نانو تاثیرگذار نیست.

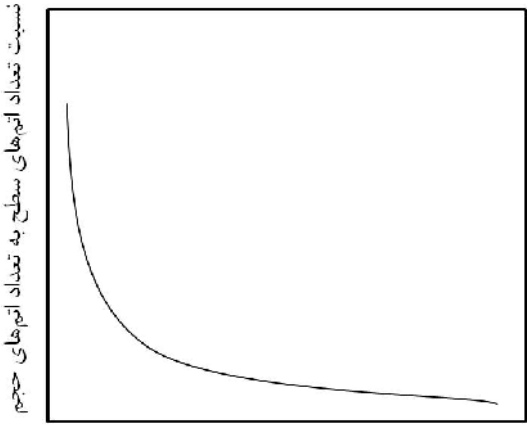
شماره سوال: ۲۰
متن سوال: کدام یک از موارد زیر بارسیدن مواد به ابعاد نانو تغییرنمی‌کند؟
گزینه‌ها: الف: رسانایی الکتریکی ب: خواص مغناطیسی ج: شعاع اتم‌ها د: رنگ
پاسخ صحیح: گزینه(ج)درست است.
توضیح پاسخ: کلا با ریز کردن مواد و رساندن آن‌ها به مقیاس نانو خواص فیزیکی مانند رسانایی الکتریکی، خواص مغناطیسی رنگ و ... دچار تغییر می‌شود امادرمقیاس نانو ودر نانوفناوری ما با خود اتم‌ها سرو کار داریم و چیدمان اتم‌ها را تغییر می‌دهیم وبا داخل اتم، تعداد الکترون پروتن و اندازه و شعاع اتم کاری نداریم.

شماره سوال: ۲۱

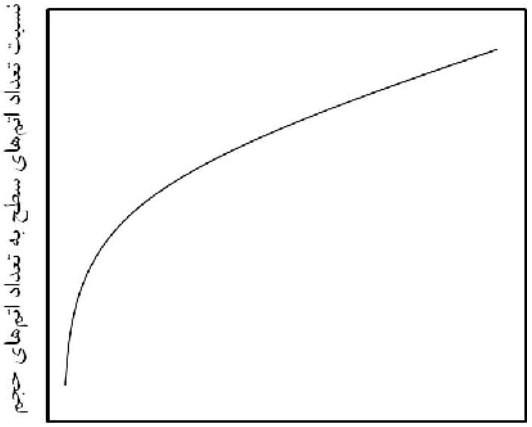
متن سوال: کدام‌یک از نمودارهای زیر تغییرات نسبت تعداد اتم‌های مستقر روی سطح را به تعداد تمام اتم‌های یک خوشه اتمی(نانو ذره) در اندازه‌های مختلف، به درستی نشان می‌دهد؟



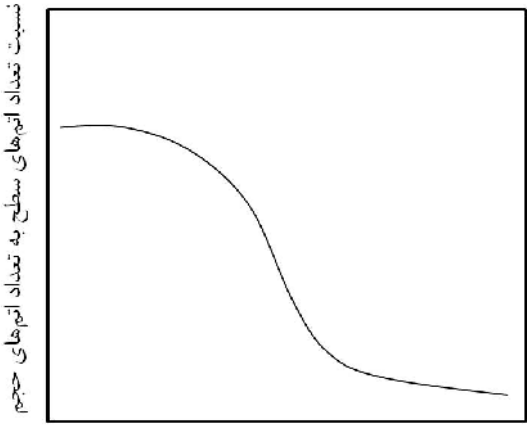
نمودار ۱



نمودار ۲



نمودار ۳



نمودار ۴

گزینه‌ها:

الف-نمودار ۱

ب-نمودار ۲

ج-نمودار ۳

د-نمودار ۴

پاسخ صحیح: گزینه ب درست است

توضیح پاسخ: با افزایش تعداد لایه‌های تشکیل دهنده‌ی ذره، اندازه‌ی آن افزایش یافته و از نسبت سطح به حجم آن کاسته می‌شود. این تغییرات در اندازه‌های کوچک ذره، شدیدتر است.

شماره سوال: ۲۲

متن سوال: می‌دانیم یکی از دلایل اصلی تغییر خواص و ویژگی‌های مواد در مقیاس نانو، حضور قوانین فیزیک کوانتوم است، به نظر شما حضور این قوانین به چه صورت باعث تغییر ویژگی‌ها می‌شود؟

گزینه‌ها:

الف) با کاهش سطح انرژی نانوذرات

ب) با گسسته شدن نوارهای انرژی و تبدیل به تراز انرژی

ج) با تغییر ساختار بلوری

د)گزینه الف و ج

پاسخ صحیح: گزینه (ب) درست است

توضیح پاسخ: به طور کلی در فیزیک دو نوع کمیت وجود دارد. کمیت‌های پیوسته مانند قد و وزن و سرعت اجسام و کمیت‌های گسسته یا کوانتومی مانند تعداد افراد یا بار الکتریکی ($q=\pm ne$). به طور کلی وقتی ابعاد ماده را بسیار ریز می‌کنیم و ابعاد آن را به ابعاد نانومتر نزدیک می‌کنیم، تعداد اتم‌هایتشکیل‌دهنده‌ی ماده به شدت کاهش پیدا می‌کند. این امر باعث می‌شود که نوارهای انرژی مواد معمولی به ترازهای انرژی نانوذرات تبدیل شود. نوارهای انرژی پیوسته هستند اما ترازهای انرژی گسسته هستند.

الف) نوار انرژی مواد حجیم، ب و ج) ترازهای انرژی نانوذرات

هر چه تعداد اتم‌ها کمتر شود، فاصله‌ی بین ترازهای انرژی بیشتر می‌شود، در نتیجه الکترون‌هایی که روی این ترازهای انرژی قرار دارند دیگر هر مقدار انرژی نمی‌توانند داشته باشند وانرژی آن‌ها درست به اندازه هر تراز انرژی است بنابراین انرژی الکترون گسسته می‌شود و هرمقدار نمی‌تواند داشته باشد مانند تعداد افزایش کلاس که فقط می‌تواند اعداد درست باشد، به دلیل این که کمیت انرژی گسسته شده دیگر باید از فیزیک کوانتوم (گسستگی) برای توجیه خواص نانوذرات استفاده کرد.

شماره سوال: ۲۳

متن سوال: همان‌طور که می‌دانید مواد در مقیاس نانو از قوانین فیزیک کوانتوم پیروی می‌کنند، به نظر شما به چه دلیل به این فیزیک، فیزیک کوانتوم می‌گویند؟

گزینه‌ها:

الف) گسسته بودن کمیت های فیزیکی

ب) گسسته بودن ترازهای انرژی

ج) پیوسته بودن ترازهای انرژی

د) پیوسته بودن کمیت های فیزیکی

پاسخ صحیح: گزینه (الف) درست است.
توضیح پاسخ: چون در ابعاد نانو اکثر کمیت‌های مورد مطالعه نانوذرات گسسته می‌شوند (مانند انرژی سرعت الکترون‌ها و ...)باید از فیزیک کوانتوم برای توجیه خواص و ویژگی‌های آن‌ها استفاده کرد.

شماره سوال: ۲٤
متن سوال: همان‌طور که می‌دانید، با رساندن ذرات به ابعاد نانومتر و تغییر اندازه‌آن‌ها در این ابعاد، رنگ آن‌ها تغییر می‌کند، به نظر شما دلیل این‌که در ابعاد معمولی رنگ مواد ثابت است، چیست؟
گزینه‌ها: الف) پیوسته بودن ترازهای انرژی ب) گسسته بودن ترازهای انرژی و تغییر نکردن فاصله‌ی بین ترازها ج) گسسته بودن ترازهای انرژی و تغییر کردن فاصله‌ی بین ترازها د) تغییر نکردن فاصله بین اتم‌ها در ابعاد معمولی
پاسخ صحیح: گزینه (الف) درست است
توضیح پاسخ: عامل تعیین کننده در تغییر رنگ نانوذرات در ابعاد مختلف، تغییر در فاصله‌یترازهایانرژی بین آن‌ها می‌باشد گذار الکترون بین ترازهای انرژی، رنگ را تعیین می‌کند. در مواد معمولی، ترازهای انرژی تبدیل به نوارهای انرژی می‌شود یعنی از حالت گسسته تبدیل به حالت پیوسته می‌شود. دلیل این امر، افزایش بسیار زیاد اتم‌هایتشکیل‌دهنده ودر نتیجه افزایش بسیار زیاد ترازهای انرژی است در نتیجه چون دیگر با تغییر ابعاد ماده فاصله‌ی بین ترازهای انرژی تغییر نمی‌کند (به دلیل پیوسته بودن) رنگ مواد ثابت می‌ماند.

شماره سوال: ۲۵
متن سوال: با استفاده از روش پایین به بالا، تعدادی از نانوذرات آلومینیم با تعداد اتم‌های متفاوت ساخته شد. این نانوذرات از کوچک (تعداد اتم‌های کم) به بزرگ (تعداد اتم‌های بزرگ) مرتب شدند و در معرض گاز اکسیژن قرار گرفتند تا با این گاز واکنش دهند و فعالیت شیمیایی آن‌ها مشخص شود. دیده شد نانوذراتی از آلومینیم که به ترتیب ۱۳ و ۲۳ اتم دارند واکنش پذیری بسیار بالایی نسبت به باقی نانوذرات دارند. با توجه به این مطلب کدام-یک از گزینه‌های زیر درست است؟
گزینه‌ها: الف) در تعداد مشخصی اتم، به دلیل اینکه نانوذرات دارای تراز ظرفیت خالیهستند واکنش پذیری بیشتر است. ب) در تعداد مشخصی اتم، به دلیل اینکه نانوذرات دارای تراز ظرفیت پر هستند واکنش پذیری بیشتر است. ج) واکنش پذیری نانوذرات آلومینیم، ربطی به تعداد اتم‌های تشکیل دهنده آن ندارد. د) در تعداد مشخصی اتم، به دلیل اینکه نانوذرات دارای تراز ظرفیت نیمه‌پر هستند واکنش پذیری بیشتر است.
پاسخ صحیح: گزینه (د) درست است.
توضیح پاسخ: همان‌طور که قبلا هم ذکر شد، واکنش پذیری نانوذرات را ساختار الکترونی و تعداد الکترون‌هاینانوذره تعیین می‌کنند.

شماره سوال: ۲۶
متن سوال: یکی از کاربردهای علم نانوفناوری در دارو رسانی است به این منظور مواد دارویی را روی نانوذرات قرار می‌دهند سپس آن‌ها را به قسمت‌های خاصی از بدن هدایت می‌کنند. به نظر شما برای انجام این‌کار نانوذرات باید چه خاصیتی داشته باشند تا بتوانند به خوبی از بیرون هدایت شوند ؟
گزینه‌ها: الف) واکنش پذیری بالا ب) خاصیت مغناطیسی ج) خاصیت فلزی د)رسانای الکتریسیته
پاسخ صحیح: گزینه (ب) درست است.
توضیح پاسخ: نانوذراتی که دارای خاصیت مغناطیسی هستند، از بیرون بدن با استفاده از یک میدان مغناطیسی به سادگی هدایت می‌شوند درست مانند یک سری براده آهن که جلوی یک آهن‌ربا قرار می دهیم و با حرکت آهن‌ربا براده‌های آهن نیز حرکت می‌کنند. مواد دارویی را روی نانوذرات مغناطیسی قرار می‌دهند و از بیرون بدن با استفاده از یک میدان مغناطیسی هدایت می‌کنند و به نقاط مدنظر در بدن فرستاده می‌شوند.

شماره سوال: ۲۷

متن سوال: یکی از موادی که در علم شیمی کاربرد زیادی دارند، زئولیت‌ها هستند، زئولیت‌ها مواد متخلخلی هستند که روی سطح آن‌ها حفرات ریزی که ابعاد هر کدام از آن‌ها ۳ تا ۴ نانومتر است، با نظم خاصی کنار هم قرار دارند. یکی از روش‌های تهیه نانوذرات ساخت آن‌ها در درون این حفرات است به نظر شما تهیه نانوذرات داخل این حفرات و استفاده زئولیت‌ها چه مزیتی دارد؟

گزینه‌ها:

الف) سطح نانوذرات کم می‌شود و واکنش پذیری آن‌ها کاهش می‌یابد.

ب) چون نانوذرات از هم دور هستند مانع از به‌هم چسبیدن آن‌ها می‌شود.

ج) باعث جلوگیری از رشد نانوذرات در حین ساخت می‌شود.

د) همه‌ی موارد

پاسخ صحیح: گزینه (ب) درست است.

توضیح پاسخ:

مواد متخلخل مانند زئولیت موادی هستند که دارای حفرات بسیاری در خود هستند. اگر برای تولید نانوذرات از مواد متخلخل استفاده شود وجود حفرات میتواند باعث جدا شدن نانوذرات از هم و در نتیجه جلوگیری از چسبیدن آنها به یکدیگر شود.

شماره سوال:۲۸
متن سوال: دلیل افزایش رسانایی الکتریکی نانولوله های کربنی چیست؟
گزینه‌ها: الف) برخورد الکترون ها با اتم های کربن ب) نحوه انتقال الکترون مانند فلزات ج) امکان حرکت الکترون ها در بین لوله های کربنی د) تغییر گاف انرژی
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است
توضیح پاسخ:افزایش رسانایی الکتریکی نانولوله های کربنی به علت وجود الکترون های آزاد و امکان حرکت الکترون ها در درون لوله ها بدون برخورد به اتم هاست.

شماره سوال: ۲۹
متن سوال: کدام یک از موارد زیر در زمینه نانو لوله های کربنی نادرست است؟
گزینه‌ها: **الف)** در نانولوله های کربنی هر اتم کربن به سه کربن دیگر متصل شده اند. **ب)** نانو لوله های کربنی از پنج ضلعی و شش ضلعی های کربنی ساخته شده اند. **ج)** در روش های تولید نانولوله های کربنی همواره مقداری ترکیب نامتعارف تولید می شود. **د)** روش سایش لیزری پر بازده ترین روش برای تولید نانولوله های کربنی است.
پاسخ صحیح: گزینه د درست است
توضیح پاسخ: درساختارنانولوله های کربنی هراتم کربن توسط پیوندهای کووالانسی به سه اتم کربن دیگرمتصل است، نانولوله های کربنی ازشش ضلعی های کربنی ساخته شده اند اما درصورتی که انتهای نانولوله بسته باشد می بایست از پنج ضلعی هم در ساختار آن استفاده کرد، درتمامی روشهای ساخت نانولوله های کربنی همواره مقداری ترکیب نامتعارف تولیدمی شوداما پربازده ترین روش برای تولید نانولوله های کربنی روش رسوب شیمیایی بخارمی باشد، به این ترتیب گزینه درست گزینه د می باشد.

شماره سوال: ۳۰
متن سوال: کدام یک از نانو لوله های زیر رسانا هستند؟
گزینه‌ها: **الف)** نانو لوله هایی که در آنها m-n=3 باشد. ب) نانو لوله هایی که n=0 باشد. ج) نانو لوله هایی که در آنها m=n باشد. د) همه نانو لوله ها رسانا هستند.
پاسخ صحیح:گزینه ج درست است.
توضیح پاسخ: درنانوساختارهای کربنی اگر m=n باشد، رسانای فلزی است و اگر عدد صحیح =m-n۳ باشد نیمه رسانای نوار نازک خواهد بود و در سایر حالات نیمه رسانای نوار بزرگ خواهد بود. پس تنها نانولوله های صندلی یعنی گزینه ج می تواندگزینه درست باشد.

شماره سوال: ۳۱
متن سوال: نانو لوله با بردار $AO= 10a_1+5a_2$ چه نانو لوله‌ای است؟
گزینه‌ها: الف) فلزی ب) نیمه رسانا ج) نارسانا د) ابر رسانا
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است.
توضیح پاسخ:m-n =10-5=5 ، ۵ مضرب ۳ نیست پس نیمه رسانا ست.

شماره سوال:۳۲
متن سوال: از کدامیک از ساختارهای زیر می‌توان برای ایجاد لایه‌ای بسیار نازک و رسانا استفاده کرد؟
گزینه‌ها: الف) گرافیت ب) گرافن ج)نانو لوله کربنی د)فولرین
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است.
توضیح پاسخ: گرافن تک لایه‌ای از اتم‌های کربن است که در آن هر اتم کربن ۳ پیوند تشکیل می‌دهند و یک الکترون از هر اتم کربن به‌صورت آزاد وجود دارد و می‌تواند در رسانش الکتریکی مشارکت داشته باشد.

شماره سوال: ۳۳
متن سوال: کدامیک از موارد زیر برای استفاده در ساخت پیل سوختی به عنوان غشا مناسب می‌باشند؟
گزینه‌ها: الف)نانو ساختارهای سه بعدی ریز حفره ب)نانو ساختارهای سه بعدی متوسط حفره ج) نانو ساختارهای سه بعدی درشت حفره د) هر یک از موارد فوق بسته به نوع سوخت
پاسخ صحیح: گزینه الف درست است.
توضیح پاسخ: با توجه به اینکه سوخت مورد استفاده در پیل‌های سوختی هیدروژن است و در عمل پروتون‌ها (یون‌های هیدروژن) باید از غشا عبور کنند باید غشای مورد استفاده در ساخت پیل‌های سوختی حداقل ممکن اندازه سوراخ را داشته باشند. لذا نانو ساختارهای متخلخل ریز حفره که اندازه حفره آنها کم‌تر از ۲ nm است را می‌توان برای این کاربردها فراوری کرده و مورد استفاده قرار داد.

شماره سوال: ۳٤
متن سوال: سلول خورشیدی یک قطعه الکترونیکی حالت جامد است که انرژی نور خورشید را مستقیما به الکتریسیته تبدیل می‌کند. چالش اصلی در ساخت سلول‌های خورشیدی راندمان پایین آن است. نانوفناوری چه کمکی می‌تواند به افزایش راندمان سلول‌های خورشیدی کند؟
گزینه‌ها: الف) استفاده از نانوذرات نیمه هادی با اندازه بسیار کوچک در سلول خورشیدی. ب)استفاده از نانوذرات نیمه هادی با اندازه‌های متفاوت به صورت لایه لایه. ج) استفاده از نانوذرات نیمه هادی با اندازه بزرگ در سلول خورشیدی. د) استفاده از نانوذرات کمکی به بهبود راندمان سلول‌های خورشیدی نمی‌کند.
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است.
توضیح پاسخ: به دلیل تغییر گاف انرژی با اندازه ذرات در نانوذرات نیمه هادی، استفاده از نانوذرات با اندازه‌های متفاوت منجر به پذیرش طیف بیشتری از امواج الکترومغناطیس نور خورشید در سلول‌های خورشیدی می‌شود.

شماره سوال: ۳۵
متن سوال: در صورتی که بخواهیم از یک امولسیون حاوی طیف وسیعی از توزیع اندازه نانو ذرات، ذراتی با اندازه مشخص را حذف کنیم کدام‌یک از صافی‌های زیر را پیشنهاد می‌کنید؟
گزینه‌ها: الف) زئولیت‌ها ب) آیروژل‌ها ج) صافی‌های متخلخل پیلمری د) گزینه الف و ب
پاسخ صحیح: گزینه الف درست است.
توضیح پاسخ: با توجه به اینکه صرفاً زئولیت‌ها دارای حفره‌های منظم و یک اندازه هستند، جداسازی ذرات خاصی با اندازه مشخص تنها با استفاده از زئولیت‌ها مقدور می‌باشد.

شماره سوال: ۳۶
متن سوال: کدام خاصیت نانو مواد در استفاده از آنها به عنوان کاتالیزگر نقش کم رنگ تری دارند؟
گزینه‌ها: الف) واکنش پذیری ب)جذب سطحی ج)دمای ذوب د)نسبت سطح به حجم
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است.
توضیح پاسخ: دمای ذوب درکاتالیزگرها به نسبت سه گزینه دیگر تاثیرکمرنگ تری دارد.

شماره سوال: ۳۷
متن سوال: ساده‌ترین بهبودی که در کاتالیزگرهای نانو ساختار نسبت به کاتالیزگرهای معمول مشاهده می‌شود چیست؟
گزینه‌ها: الف) افزایش سطح فعال ب) افزایش سطح ویژه ج) افزایش واکنش پذیری شیمیایی د) تمامی موارد
پاسخ صحیح: گزینه د درست است
توضیح پاسخ:افزایش سطح ویژه و در نتیجه افزایش سطح فعال اولین و در عین حال مهم‌ترین بهبودی است که در کاتالیزگرهای نانو ساختار مشاهده می‌شود؛ این امر منجر به افزایش فعالیت یا واکنش پذیری آن می‌شود.

شماره سوال: ۳۸
متن سوال: با اضافه کردن نانو ذرات اکسید تیتانیم به واکس خودرو کدام خاصیت بهبود می‌یابد؟
گزینه‌ها: الف) مقاومت در برابر سایش و خراش ب) مقاومت در برابر نور آفتاب ج) افزایش دمای ذوب واکس د) درخشندگی بیشتر سطح
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است.
توضیح پاسخ: اکسید تیتانیوم جاذب خوبی در برابر امواج ماورای بنفش خورشید است و باعث افزایش مقاومت در برابر نور خورشید می شود.

شماره سوال: ۳۹
متن سوال: کدامیک از نانو ذرات زیر برای استفاده در دارو رسانی هوشمند که از خارج از بدن قابل کنترل باشد مناسب است؟
گزینه‌ها: الف)آهن ب)کبالت ج)نیکل د) گزینه الف و ب
پاسخ صحیح: گزینه د درست است
توضیح پاسخ: با استفاده از نانو ذرات مغناطیسی می‌توان نانو داروهایی ساخت که خارج از بدن و با استفاده از میدان مغناطیسی قابل هدایت هستند.

شماره سوال: ٤٠
متن سوال: به‌نظر شما بهترین راه برای رهایش داروی نانو ذرات دارویی که به‌صورت کپسوله حاوی داروی خاصی هستند و به‌طور هوشمند به محل بیماری هدایت شده‌اند؛ کدام است؟
گزینه‌ها: الف) از بین بردن پوشش محافظ با استفاده از واکنش شیمیایی ب) از بین بردن پوشش مناسب با استفاده از گرمایش نقطه‌ای ج) استفاده از پوشش‌های با طول عمر مشخص د) گزینه الف و ب
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است
توضیح پاسخ: بهتر است کمترین مقدار مواد جانبی وارد بدن شوند؛ همچنین امکان دارد نیاز باشد تا دارو زمان بیشتری در بدن به‌صورت غیر فعال باقی بماند. از این رو بهرتین گزینه استفاده از گرمایش نقطه‌ای است.

شماره سوال: ٤١
متن سوال: برای شناسایی و آشکارسازی سلول‌های سرطانی می‌خواهیم نانو ذراتی را با استفاده از پادتن سلول-های سرطانی پوشش دهیم. کدامیک از گزینه‌های زیر را برای پوشش دهی پیشنهاد می‌کنید؟
شماره سرفصل:۷۰۳
گزینه‌ها: **الف)** نانو ذرات مغناطیسی **ب)**نانو ذرات آنتی باکتریال **ج)** نانو ذرات فتولومینانس **د)** نانو ذرات زیست سازگار
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است
توضیح پاسخ: در صورتی که نانو ذرات با پادتن پوشش داده شوند زیست سازگار خواهند شد؛ از آنجایی که هدف صرفاً آشکار سازی سلول‌های سرطانی است بهترین گزینه نانو ذرات فتولومینانس است که با تحریک، نور مرئی گسیل کرده و محل تجمع سلول‌های سرطانی را آشکار خواهد کرد.

شماره سوال: ۴۲
متن سوال: لازمه ساخت کپسول‌هایی که حاوی سلول‌های زنده‌ای که داروهای خاصی را تولید کرده و وارد بدن کنند، باشند و در بدن موجودات زنده باقی بمانند چیست؟
گزینه‌ها: الف) زیست سازگاری غلاف کپسول ب) نفوذ پذیری انتخابی دو طرفه دیواره آب دوست کپسول ج) نفوذ پذیری انتخابی یک طرفه دیواره آب دوست کپسول د) گزینه الف و ج
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است
توضیح پاسخ: اولین شرط برای دیواره چنین کپسولی زیست سازگاری دیواره آن است. دومین شرط آن نفوذ پذیری انتخابی آن برای مواد مغذی مورد نیاز سلول و نیز محصولات تولیدی سلول در دو جهت است. آب دوست بودن دیواره به معنی زیست سازگاری دیواره است.

شماره سوال: ۴۳
متن سوال: کدامیک از ساختارهای زیر را برای حمل فلزات سمی مانند گادولینیوم که برای تصویر برداری‌های خاص از بدن مورد استفاده قرار می‌گیرند را توصیه می‌کنید؟
گزینه‌ها: الف) فولرین ب) غشاهای آب دوست ج) لایه‌های آلی د) هر ۳ مورد
پاسخ صحیح: گزینه الف درست است
توضیح پاسخ: با توجه به سمی بودن این فلزات باید در فاصله بسیار کوتاهی این مواد از بدن دفع گردند؛ لذا استفاده از پوشش‌های آب دوست برای استتار آنها ممکن است مشکل آفرین باشد. از طرفی ممکن است پوشش‌های آلی نیز دچار آسیب شده و موجب مسمومیت شود. از آنجایی که کربن از نظر زیستی بی اثر است و نیز با توجه به استحکام بالای فولرین، استفاده از قفسه کربنی بهترین گزینه برای چنین اقدامی است.

شماره سوال: ٤٤
متن سوال: کدامگزینه برتری فناوری نانو داروها را بر داروهای معمولی نشان می دهد؟
گزینه‌ها: الف) اثر درمانی بیشتر ب)کاهش عوارض جانبی ج) رساندندارو به بافت مورد نظر بدون آسیب به قسمت های دیگر بدن د) همه موارد فوق جزء ویژگی های نانو داروهاست.
پاسخ صحیح: گزینه د درست است
توضیح پاسخ: نانوداروها چندخاصیت مهم دارندکه ازجمله آنهامیتوان به اثردرمانی بیشتر،کاهش عوارض جانبی،کاهش هزینه، نیاز به داروی کمتر و دارورسانی هدفمند اشاره کرد.

شماره سوال: ٤٥
متن سوال:مقاومت الکتریکی و استحکام نانو کامپوزیت مس- اکسید کروم (حدود ۱۰۰ نانومتر) در مقایسه با همان کامپوزیت در مقیاس میکرو (حدود ۱۰۰ میکرومتر) چگونه تغییر می کند؟
گزینه‌ها: الف)افزایش- افزایش ب)کاهش- بدون تغییر ج) افزایش- بدون تغییر د) کاهش- افزایش
پاسخ صحیح: گزینه الف درست است
توضیح پاسخ: به دلیل حضور مرزدانه ها که به عنوان عوامل پراکندگی الکترون هاست مقاومت الکتریکی افزایش می یابد و به علت ریز دانه بودن و افزایش حضور مرزدانه ها استحکام افزایش می یابد.

شماره سوال: ٤٦
متن سوال:در صنایع کشاورزی استفاده بی رویه از سموم علف کش آثار مضری بر محیط زیست در آب و خاک بر جای می گذارد. فناوری نانو با استفاده از کدام مورد زیر توانسته است در این زمینه به کشاورزان کمک کند؟
گزینه‌ها: الف) استفاده از حسگرهای زیستی که قادر به تعیین میزان سموم در آب یا خاک می باشد. ب) استفاده از نانو ذرات برای حمله به علف های هرز که مانع جوانه زدن گیاهان می شوند. ج) تولید سموم علف کش جدید که سلامت صد در صد و اثر بخشی چند برابر دارند. د) از هر سه مورد فوق استفاده شده است.
پاسخ صحیح:گزینه د درست است
توضیح پاسخ: درصنایع کشاورزی تاکنون ازهرسه مورد ذکرشده درگزینه های ۱ تا ۳ استفاده شده است.

شماره سوال: ٤٧
متن سوال: برای تهیه یک سیم پلیمری رسانا می توان به آن ساختار های نانومتری از مواد فلزی اضافه کرد به این منظور کدام گزینه رسانایی سیم پلیمری را بیشتر افزایش می دهد؟
گزینه‌ها: الف) نانو ذرات کروی ب) نانومیله که راستای آن ها عمود بر راستای سیم باشد ج) نانو میله های که راستای طول آنها همراستا با سیم باشد د) تفاوتی ندارد
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است
توضیح پاسخ: خواص نانوکامپوزیت ها به شکل هندسی نانوذرات و جهت قرارگیری آنها بستگی دارد که در مورد خواص الکتریکی سیم، اگر نانوذرات به شکل میله بوده و راستای طول آنها در راستای سیم باشد بیشترین تاثیر را در افزایش رسانایی خواهند داشت.

شماره سوال: ۴۸
متن سوال: کدام یک از نمونه‌های زیر را نمی‌توان بدون آماده‌سازی سطحی توسط SEM تصویربرداری نمود؟
گزینه‌ها: الف) نمونه‌های رسانا ب) نمونه‌های نیم‌رسانا ج) نمونه‌های نارسانا د) هیچکدام
پاسخ صحیح: گزینه (ج) درست است.
توضیح پاسخ: چرا که در نمونه‌های نارسانا تجمع الکتروهای فرودی (باریکه‌ی الکترونی) روی سطح نمونه تصویربرداری نمونه را با مشکل روبرو می‌کند.

شماره سوال: ۴۹
متن سوال: کدام گزینه را می‌توان به عنوان مهم‌ترین مشکل TEM به هنگام تصویربرداری از یک نمونه دانست؟
گزینه‌ها: الف) لزوم تهیه نمونه در ضخامتی در ابعاد نانومتری ب) جلوگیری از تبخیر نمونه ضمن اندازه‌گیری در اثر انرژی زیاد پرتو الکترونی ج) عدم امکان تصویربرداری از نمونه‌های با چگالی و یا عدد اتمی پایین د) عدم امکان دست‌یابی به تصاویر با کیفیت بالا به هنگام تصویربرداری از نمونه‌های با ضخامت کم‌تر از ۱۰۰nm
پاسخ صحیح: گزینه (الف) درست است.
توضیح پاسخ:مهم‌ترین مشکل استفاده از TEM به منظور تصویربرداری از یک نمونه، آماده‌سازی نمونه به منظور ایجاد ضخامت بسیار کم (کم تر از ۱۰۰nm) است. لذا گزینه (الف) درست است. در مورد گزینه (ب) باید گفت که هرچند انرژی بالای پرتو الکترونی تابشی درTEM می‌تواند باعث تبخیر نمونه شود اما این مسأله یک مشکل در TEM نمی‌باشد چرا که به روش‌های مختلف از جمله استفاده از نیتروژن مایع می‌توان با خنک کردن بسیار زیاد نمونه از تبخیر آن جلوگیری کرد.گزینه های (ج) و (د) نیز غلط می‌باشند.

شماره سوال: ۵۰
متن سوال: تصویر ایجاد شده توسط AFM چندبعدی است؟
گزینه‌ها: الف) یک‌بعدی ب) دوبعدی ج) سه‌بعدی د) بستگی به مدتماسی یا غیرتماسی می‌تواند دوبعدی و یا سه‌بعدی باشد.
پاسخ صحیح: گزینه (ج) درست است.
توضیح پاسخ:AFMتصویر پستی‌بلندی‌های سطح را نشان می‌دهد.

شماره سوال:۵۱
متن سوال: در میکروسکوپ تونلی روبشی اگر بخشهایی از سطح نمونه عایق باشد:
گزینه‌ها: الف) ممکن است سوزن دستگاه آسیب ببیند ب) تصویر برداری غیر واقعی خواهد بود ج) هیچ مشکلی در تصویر برداری بوجود نمی‌آید. د) الف و ب درست است.
پاسخ صحیح: گزینه د درست است
توضیح پاسخ: چون در میکروسکوپ تونلی در مود جریان ثابت اندازه‌گیریها با استفاده از ثابت نگه داشتن جریان تونلی انجام می‌شود لذا هنگامیکه جریان تونلی ایجاد شده به دلیل عایق بودن قسمتهایی از سطح کاهش یابد سوزن به سطح نمونه نزدیک می‌شود تا جریان تونلی ثابت بماند. این کار عملا منجر به ثبت فرو رفتگی در تصویر می‌شود و بنابراین تصویر واقعی نخواهد بود و در اثر نزدیک شدن سوزن ممکن است نوک آن با نمونه برخورد کند و آسیب ببیند.

شماره سوال: ۵۲
متن سوال: جهت سنتز یک نانوپودر در روش سل – ژل، ژل خشک شده در دماهای مختلف حرارت داده و به منظور شناسایی فازی، از آن طیف XRD به عمل می آید. با افزایش حرارت چه تغییراتی در پهنای پیک ها ایجاد می شود؟
گزینه‌ها: الف) ثابت می ماند ب) کاهش می یابد ج) افزایش می یابد د) ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد
پاسخ صحیح: گزینه ب درست است.
توضیح پاسخ: نانوذرات با افزایش دما رشد کرده واندازه آنها افزایش می یابد و چون پهنای پیک با اندازه ذرات نسبت عکس دارد لذا پهنای پیک کاهش می یابد.

شماره سوال: ۵۳
متن سوال: برای بررسی ترکیب سطحی یک نمونه از دو روش طیف سنجی اوژه و EXD استفاده شد. به نظر شما کدامیک از این روش‌ها دقت بیشتری دارد؟
گزینه‌ها: الف) EDX ب) تفاوتی ندارند ج) اوژه د) بسته به نمونه باید تعین شود
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است.
توضیح پاسخ: روش EXD بر اساس طیف حاصل از انتقال الکترون بین ترازها نوع گونه را اشکار می‌کند در حالی که روش اوژه مستقیماً الکترون بر انگیخته را آشکار و بررسی می‌کند. لذا طیف نگاری اوژه داده‌های قابل اعتمادتری از نمونه به‌دست میدهد.

شماره سوال: ٥٤
متن سوال:برای تعیین ترکیب شیمیایی آهن خالص و اکسید آهن خالص از روش XPS استفاده شد. بر روی هر دو نمونه طیف یکسانی تابانده شد. از نمونه آهن خالص فتوالکترون‌های آهن ساطع و آشکار شدند. ولی از نمونه اکسید آهن فتوالکترون‌هایی با انرژی اندکی کمتر از نمونه آهن خالص حاصل شدند. این الکترون‌ها متعلق به چه گونه‌ای هستند و چه از نوع می‌باشند؟
گزینه‌ها: الف) آهن، الکترون لایه درونی ب) اکسیژن، لایه درونی ج) آهن، الکترون پیوندی د)اکسیژن، الکترون پیوندی
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است.
توضیح پاسخ: الکترون‌های سطحی موجود در ترکیباتی مانند اکسید آهن الکترون‌های پیوندی هستند که بین دو گونه به اشتراک گذاشته شده‌اند؛ لذا این الکترون‌ها به‌جای وابستگی به یک اتم به دو اتم وابسته‌اند و آزادی کمتری دارند و جدا کردن آنها نیازمند انرژی بیشتری است. با توجه به اینکه در این گونه ترکیبات الکترون اشتراکی توسط فلز تامین می‌شود پس الکترون آشکار شده متعلق به آهن است.

شماره سوال:٥٥
متن سوال: از یک بستر پر شده که نسبت به گازهای عبوری از آن از نظر شیمیایی بی‌اثر است ترکیبی از گازهای کربن دی اکسید، کربن منوکسید، هیدروژن و آب را با استفاده از گاز حامل آرگون عبور می‌دهیم. آشکار ساز به ترتیب خروج کدامیک ترکیبات را نشان خواهد داد؟
گزینه‌ها: الف) کربن دی اکسید، کربن منوکسید، آب، هیدروژن ب) هیدروژن، آب، کربن دی اکسید، کربن منوکسید ج) هیدروژن، آب، کربن منوکسید، کربن دی اکسید د) هیدروژن، کربن منوکسید، کربن دی اکسید، آب
پاسخ صحیح: گزینه د درست است.
توضیح پاسخ:با توجه به اینکه گازهای سبکتر با سرعت بیشتری از بستر عبور خواهند کرد و نیز این نکته که آب یک مولکول قطبی است و نیروی جاذبه بین مولکول‌های آن و بستر ایجاد خواهد شد.

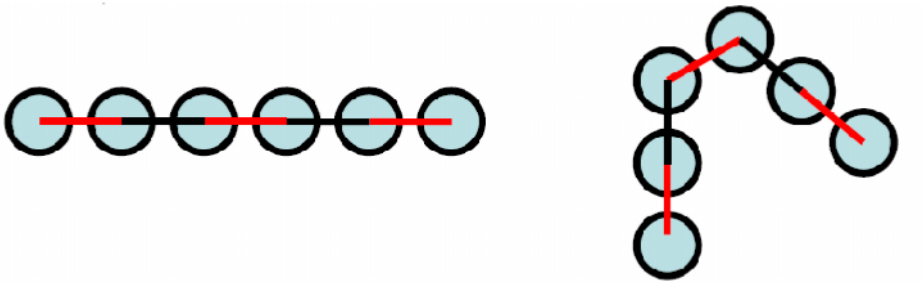
شماره سوال: ٥٦
متن سوال: برای شبیه سازی الماس از کدام رابطه استفاده می‌شود؟
گزینه‌ها: الف) $E= k(x-x_0)^2$ ب) $E=\varepsilon ((A/r)^{12} – (B/r)^6$ ج) $E= k(q_1q_2/r)$ د) برای شبیه سازس الماس به دلیل سختی بالا از این روابط استفاده نمی‌شود.
پاسخ صحیح: گزینه ج درست است.
توضیح پاسخ: در الماس تمام پیوندها کوالانسی اند.

شماره سوال: ٥٧
متن سوال: برای شبیه سازی رفتار آب از کدام رابطه استفاده می‌شود؟
گزینه‌ها: الف) $E= k(x-x_0)^2$ ب) $E=\varepsilon ((A/r)^{12} – (B/r)^6)$ ج) $E= k(q_1q_2/r)$ د) هرسه
پاسخ صحیح: گزینه د درست است.
توضیح پاسخ: در مولکول آب هر سه نوع نیرو وجود دارد.

شماره سوال: ۵۸
متن سوال: با توجه به رابطه واندروالس در کدام حالت انرژی دو مولکول صفر می‌شود.
گزینه‌ها: الف) $r=A/B$ ب) $r=B/A$ ج) $r=B^2/A$ د) $r=B/A^2$
پاسخ صحیح: گزینه د درست است.
توضیح پاسخ: $r=B/A^2 E=0 \Rightarrow A^{12}/r^{12}=B^6/r^6 \Rightarrow$

شماره سوال: ۵۹

متن سوال: در شکل زیر دو سیستم نمایش داده شده است که یکی نمایش دهنده‌ی یک ساختار خمیده (سمت راست) و دیگری نمایش دهنده‌ی یک ساختار مستقیم (سمت چپ) از اتم‌هاست و تعداد اتم‌ها در هر دو یکسان می‌باشد. هر دایره نمایش دهنده‌ی یک اتم است. فواصل بین مراکز هر دو اتم مجاور نیز مقداری ثابت است.



ساختار مستقیم ساختار خمیده

برای بررسی انرژی این دو ساختار می‌خواهیم از پتانسیل لنارد-جونز استفاده کنیم. پتانسیل لنارد-جونز شکلی از پتانسیل‌های بین دو ذره‌ای است که از مجموع دو جمله، یکی بیانگر دافعه و دیگری بیانگر جاذبه‌ی بین دو ذره، تشکیل شده است. صورت فرمول‌بندی شده‌ی این پتانسیل به شکل زیر است.

اگر فرض کنیم که در این سیستم هر اتم تنها با نزدیکترین اتم‌های همسایه‌ی خود برهمکنش دارد، کدام یک از جملات زیر درست خواهند بود؟

گزینه‌ها:

الف- انرژی این دو رشته با یکدیگر برابر است و پتانسیل لنارد-جونز نیز این موضوع را به درستی پیش‌بینی می‌کند.

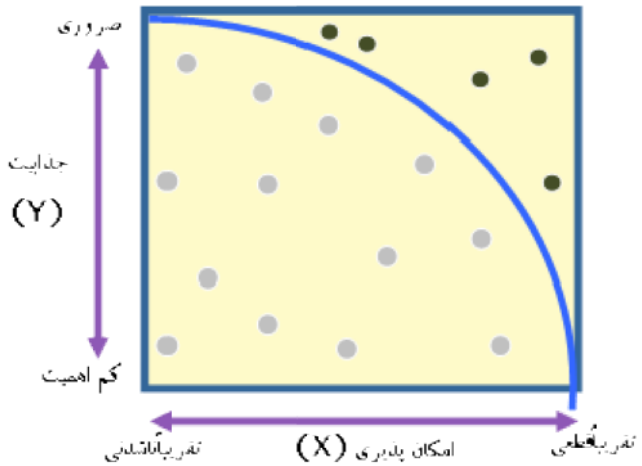
ب- انرژی این دو رشته با یکدیگر برابر است اما پتانسیل لنارد-جونز این موضوع را به درستی پیش‌بینی نمی‌کند.

ج- انرژی این دو رشته با یکدیگر برابر نیست و پتانسیل لنارد-جونز نیز این موضوع را به درستی پیش‌بینی می-

کند. د- انرژی این دو رشته با یکدیگر برابر نیست اما پتانسیل لنارد-جونز این موضوع را به درستی پیش‌بینی نمی-کند.
پاسخ صحیح: گزینه د درست است
توضیح پاسخ: با تعداد اتم‌های کم چیدمان متفاوتی دارند و بنابراین انرژی آن دو متفاوت است. اما با استفاده از پتانسیل لنارد-جونز و با در نظر گرفتن شرایط مسئله، به علت برابر بودن اندازه و تعداد برهمکنش‌های بین دو ذره‌ای، انرژی دو سیستم برابر به دست می‌آید. پتانسیل لنارد-جونز تنها فاصله‌ی بین ذرات را ملاک محاسبه‌ی انرژی قرار می‌دهد و به زوایای بین ذرات و چیدمان فضایی مولکول اهمیتی نمی‌دهد. بنابراین پتانسیل لنارد-جونز در این پیش‌بینی ناکارآمد است. این موضوع به علت در نظر نگرفتن جملات مربوط به خمیده شدن ساختار بوده و بیانگر ضعف پتانسیل ساده‌ی دوتایی لنارد-جونز در پیش‌بینی خواص سیستم‌ها می‌باشد.

شماره سوال: ٦٠

متن سوال: هر کشور با توجه به وضعیت خود، قیدی را برای تشخیص فناوری‌های دارای اولویت تعیین می‌کند. این قید می‌تواند به صورت یک نیم‌دایره یا خط مورب در نمودار نشان داده شود (شکل زیر را ببینید). در این صورت فناوری‌هایی که بالا و سمت راست قید قرار بگیرند، دارای اولویت تشخیص داده می‌شوند.



فرض کنید که در نمودار جذابیت-امکانپذیری به جذابیت و امکانپذیری به هر فناوری نمره ای بین ۰ تا ۵ داده شود؛ و قید اولویت گذاری مطابق با شکل بالا به صورت یک ربع دایره مشخص شده باشد. علاوه بر این، فرض کنید که پس از انجام یک مطالعه اولویت گذاری، به سه فناوری به ترتیب زیر نمره داده شده باشد:

شماره و عنوان فناوری	امتیاز امکانپذیری	امتیاز جذابیت
۱) تولید نانوذرات آنتی باکتریال	۴.۵	۲
۲) تولید میکروسکوپ های مقیاس نانو	۳.۵	۳.۵
۳) تولید نانوداروهای هوشمند	۲.۵	۴

در این صورت، فناوری دارای اولویت کدام است؟

گزینه‌ها:

الف) ۱ **ب) ۲** **ج) ۳** **د)** هیچ کدام از فناوری ها دارای اولویت نیستند.

پاسخ صحیح: گزینه د درست است
توضیح پاسخ:با توجه به شکل، قید انتخاب فناوری دارای اولویت به صورت زیر است: $X^2+y^2>5^2$ با توجه به این قید، هیچ یک از سه فناوری مطرح شده قیدرا برآورده نمی‌کند، بنابراین، پاسخ درست گزینه د است.

موفق باشید

باشگاه دانش آموزی فناوری نانو