



118F

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :

صبح جمعه

۹۲/۱۲/۱۶

دفتر چه شماره (۱)



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.
امام خمینی (ره)

آزمون ورودی
دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
سال ۱۳۹۳

نانوشیمی

نانو شیمی نظری - نانو پلیمر - نانو مواد معدنی - سوپرا مولکول (کد ۲۲۴۴)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات عمومی - شیمی پایه (شیمی آلی، معدنی، تجزیه و شیمی فیزیک) - مبانی نانو تکنولوژی)	۴۵	۱	۴۵

اسفندماه سال ۱۳۹۲

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

۱- نقاط $B(0, b), A(a, 0)$ داده شده‌اند. به ازای کدام a و b نقطه M وسط قطعه خط AB قرار می‌گیرد؟

(۱) $b=3, a=2$

(۲) $b=2, a=3$

(۳) $b=8, a=6$

(۴) $b=4, a=6$

۲- مقدار انتگرال $\iint_R \sqrt{4x^2 - y^2} \, dA$ که در آن R ناحیه محدود به مثلث به رئوس $(0, 0), (1, 1)$ و $(1, 0)$ می‌باشد برابر

است با:

(۱) $\frac{\pi}{9} + \frac{\sqrt{3}}{6}$

(۲) $\frac{\pi}{9} - \frac{\sqrt{3}}{6}$

(۳) $\frac{1}{9} + \frac{\sqrt{3}}{6}$

(۴) $\frac{1}{9} - \frac{\sqrt{3}}{6}$

۳- مساحت محدود بین محور y ها، خط $x = \frac{\pi}{4}$ و بالای نمودار $y = \sin x$ و زیر نمودار $y = \cos x$ کدام است؟

(۱) $\frac{\sqrt{2}}{2} - 1$

(۲) $\sqrt{2} - 1$

(۳) $2\sqrt{2} + 1$

(۴) $\frac{\sqrt{2}}{2} + 1$

۴- مقدار $\int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} \cos x \ln \frac{1+x}{1-x} \, dx$ کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۰

(۳) -۱

(۴) $\frac{1}{2}$

۵- اگر f تابعی مشتق‌پذیر و دارای مشتق پیوسته در $[0, 2]$ و $f(1) = 2$ باشد، آنگاه مقدار انتگرال معین

$$\int_0^1 (xf'(x) + f(x)) dx$$

کدام است؟

(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) ۱

(۴) ۲

۶- مشتق سویی تابع $f(x, y, z) = x \sin yz$ در نقطه $(1, 3, 0)$ و در جهت $\vec{u}(1, 2, -1)$ کدام است؟

(۱) $-\sqrt{\frac{3}{2}}$

(۲) $-\frac{3}{\sqrt{2}}$

(۳) $\sqrt{\frac{3}{2}}$

(۴) $\frac{3}{\sqrt{2}}$

۷- اگر $F(x, y, z) = (x, y, z - y)$ و مسیر C توسط تابع برداری $r(t) = (t^2, 2t, 4t^2)$ و برای $0 \leq t \leq 1$ مشخص شود،

انتگرال $\int_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$ برابر است با:

(۱) $-\frac{19}{2}$

(۲) $-\frac{27}{2}$

(۳) $\frac{9}{2}$

(۴) $\frac{27}{2}$

۸- بیشترین و کمترین مقدار انحنای (خمیدگی) بیضی $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ ($a > b > 0$) به ترتیب عبارتند از:

$$(1) \frac{b}{a}, \frac{a}{b}$$

$$(2) \frac{1}{a}, \frac{1}{b}$$

$$(3) \frac{1}{a^2}, \frac{1}{b^2}$$

$$(4) \frac{b}{a^2}, \frac{a}{b^2}$$

۹- برای تابع $f(x, y) = \begin{cases} x \sin \frac{1}{y} & y \neq 0 \\ 0 & y = 0 \end{cases}$ کدام مورد درست است؟

$$(1) \lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} f(x, y) = \lim_{y \rightarrow 0} [\lim_{x \rightarrow 0} f(x, y)] = \lim_{x \rightarrow 0} [\lim_{y \rightarrow 0} f(x, y)]$$

(2) $\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} f(x, y) = 0$ اما، $\lim_{x \rightarrow 0} [\lim_{y \rightarrow 0} f(x, y)]$ و $\lim_{y \rightarrow 0} [\lim_{x \rightarrow 0} f(x, y)]$ یکسان نیستند.

$$(3) \lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} f(x, y) \text{ وجود ندارد.} \quad \lim_{x \rightarrow 0} [\lim_{y \rightarrow 0} f(x, y)] = \lim_{y \rightarrow 0} [\lim_{x \rightarrow 0} f(x, y)]$$

$$(4) \lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} f(x, y) = 0 \text{ وجود ندارند اما} \quad \lim_{y \rightarrow 0} [\lim_{x \rightarrow 0} f(x, y)] \text{ و} \quad \lim_{x \rightarrow 0} [\lim_{y \rightarrow 0} f(x, y)]$$

۱۰- تابع $f(x, y) = 4xy - x^4 - y^4$ در نقطه و در نقطه دارد.

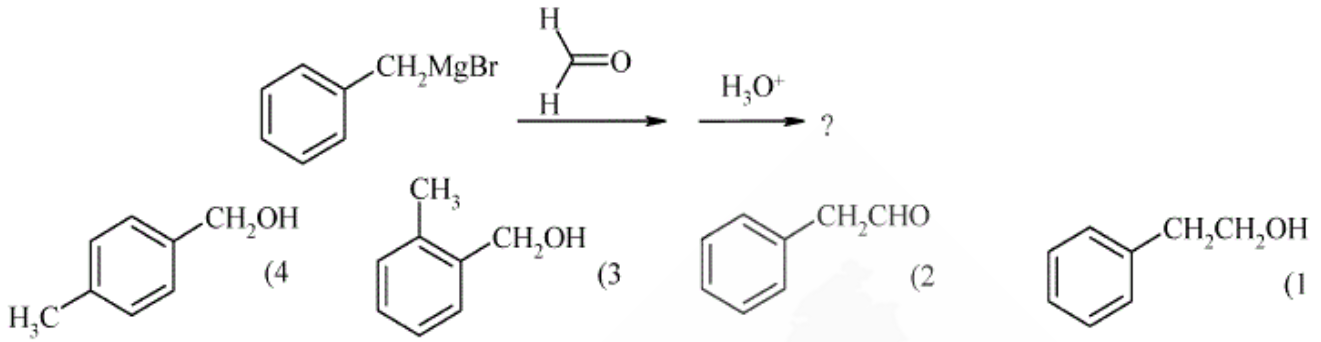
(1) $(0, 0)$ یک نقطه زینی، $(1, 1)$ یک ماکزیمم موضعی

(2) $(1, 1)$ یک نقطه زینی، $(0, 0)$ یک مینیمم موضعی

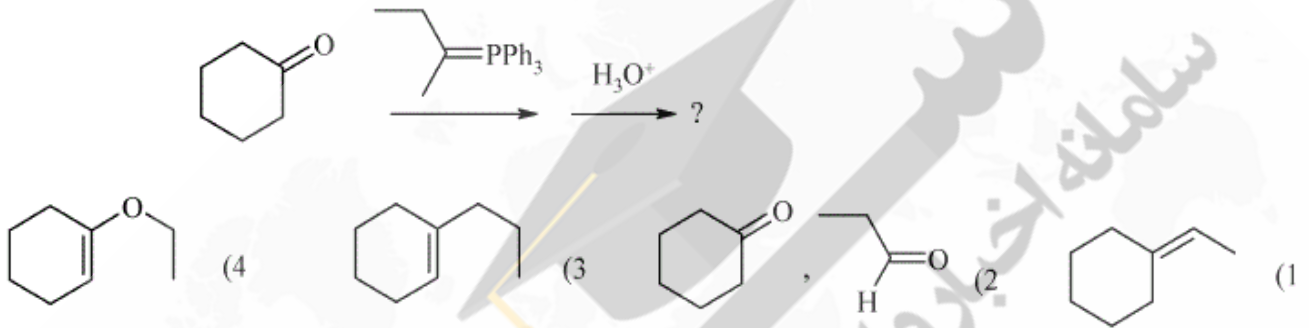
(3) $(0, 0)$ یک مینیمم موضعی، $(1, 1)$ یک نقطه زینی

(4) $(0, 0)$ یک مینیمم موضعی، $(1, 1)$ یک ماکزیمم موضعی

-۱۱- محصول عمده واکنش زیر کدام است؟



-۱۲- محصول نهایی واکنش روبه‌رو کدام گزینه است؟

-۱۳- کدام یک با معرف تولنس ($AgNO_3 / NH_4OH$) پاسخ مثبت می‌دهد؟

-۱۴- کدام یک از جفت اسیدهای داده شده اسید قویتری هستند؟



B > A, C > D (۲)

A > B, D > C (۱)

B > A, D > C (۴)

A > B, C > D (۳)

۱۵- ترتیب پایداری سه حد واسط زیر براساس نظریه اربیتال مولکولی کدام است؟



- (1) $B > C > A$ (2) $A > C > B$ (3) $C > A > B$ (4) $A > B > C$

۱۶- برای فلزات عدد کوئوردیناسیون اتمها در شبکه‌های مکعبی، مکعبی مرکز پر، hcp و ccp به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) ۸، ۱۲، ۸، ۶

(۲) ۶، ۸، ۱۲، ۸

(۳) ۱۲، ۱۲، ۸، ۶

(۴) ۱۲، ۱۲، ۸، ۸

۱۷- اندازه‌های زوایا و ابعاد سلول واحد برای یک جامد بلوری به صورت زیر تعیین شده است.

$$\begin{aligned} a = b = 107.73 \text{ \AA}, c = 147.03 \text{ \AA} \\ \alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ \end{aligned}$$

این مشخصات با کدام یک از سیستم‌های بلوری زیر مطابقت دارد؟

(۱) ارتورومبیک

(۲) تری کلینیک

(۳) رومبوهدرال (لوزجهی)

(۴) هگزاگونال (شش گوشه‌ای)

۱۸- کدام یون تعداد الکترون‌های جفت نشده بیشتری دارد؟

(۱) یون چهاروجهی d^6

(۲) یون مسطح مربعی d^7

(۳) $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$

(۴) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$

۱۹- حالت پایه الکترونی آرایش d^8 برای میدان هشت وجهی و همچنین برای یون آزاد به ترتیب کدام است؟

(۱) 3D و ${}^3A_{2g}$

(۲) 3F و ${}^3A_{2g}$

(۳) 1G و ${}^3T_{1g}$

(۴) 3F و ${}^3T_{1g}$

۲۰- با اکسایش نمک‌های کبالت (II) با دمیدن هوا در محلول آمونیاکی دارای سدیم نیتربت جامد زرد رنگ $[\text{Co}(\text{NO}_2)_3(\text{NH}_3)_3]$ جداسازی می‌شود. رسانایی الکتریکی محلول این ترکیب ناچیز است. واکنش این ترکیب با HCl کمپلکسی می‌دهد که پس از یک سری واکنش‌های دیگر فرمول آن $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_3(\text{OH}_2)]^+$ trans - تشخیص داده می‌شود. تهیه کمپلکس cis از مسیر کاملاً متفاوتی صورت می‌گیرد. کدام توصیف درست است؟

- (۱) کمپلکس زرد رنگ mer است.
- (۲) کمپلکس زرد رنگ fac است.
- (۳) کمپلکس زرد رنگ دوپار است.
- (۴) با توجه به محصول تشکیل شده نمی‌توان ساختار کمپلکس زرد رنگ را تعیین کرد.

۲۱- در جذب اتمی چرا حد تشخیص با استفاده از کوره گرافیتی بهتر از شعله است؟

- (۱) چون نوفه فلیکر در شعله وجود دارد.
- (۲) چون یونیزاسیون در شعله بیشتر است.
- (۳) چون کوره در دمای پایین‌تری عمل می‌کند.
- (۴) چون بخار اتمی تولید شده در کوره غلیظ‌تر از بخار اتمی در شعله است.

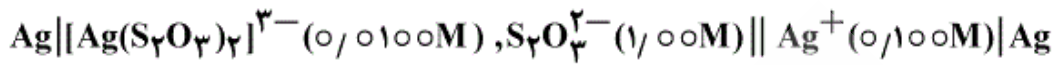
۲۲- دانسیته الکترونی بالا در یک منبع نشر اتمی بر کدام یک از ویژگی‌های آن منبع تأثیر مثبت‌تری دارد؟

- (۱) افزایش تکرارپذیری و افزایش حساسیت اندازه‌گیری
- (۲) تکرارپذیری و صحت اندازه‌گیری بالا می‌روند.
- (۳) بالا بردن دانسیته اتم‌ها و افزایش حساسیت اندازه‌گیری
- (۴) کاهش دانسیته اتم‌ها و افزایش صحت اندازه‌گیری

۲۳- pH محلول 0.2M NaX برابر 9.7 است. مقدار K_a اسید ضعیف HX چه مقدار است؟

- (۱) 2×10^{-5}
- (۲) 2×10^{-10}
- (۳) 5×10^{-5}
- (۴) 5×10^{-10}

۲۴- اگر پتانسیل پیل گالوانی زیر $0.8287V$ باشد، ثابت پایداری کمپلکس $[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$ چقدر است؟



(۱) 1.0×10^{-13}

(۲) 1.0×10^{13}

(۳) 9.6×10^{-11}

(۴) 9.6×10^{11}

۲۵- برای تیتراسیون مخلوط $NaOH$ و Na_2CO_3 در حضور شناساگر فنل فتالین ۱۵ میلی لیتر و در حضور شناساگر متیل اورانژ ۲۵ میلی لیتر هیدروکلریک اسید مصرف شده است، نسبت مولی $NaOH$ به Na_2CO_3 به ترتیب برابر است با:

(۱) ۱ به ۲

(۲) ۲ به ۱

(۳) ۳ به ۲

(۴) ۳ به ۵

۲۶- در انبساط یک گاز ایده‌ال در دمای ثابت ΔS_{sys} :

(۱) همواره منفی است.

(۲) همواره صفر است.

(۳) همواره مثبت است.

(۴) می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

۲۷- کدام گزینه در نمودار فاز آب، برای نقطه‌ی سه گانه (T_3) و نقطه‌ی انجماد نرمال (T_f) صحیح است؟

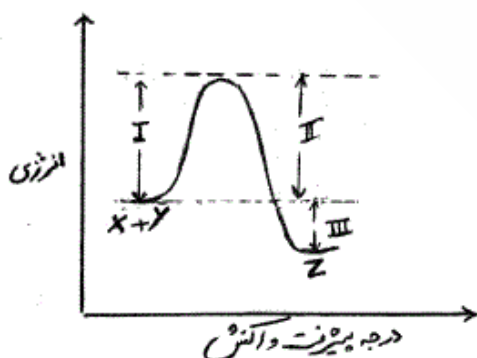
(۱) T_f اندکی از T_3 کمتر است.

(۲) T_f اندکی از T_3 بیشتر است.

(۳) T_f بسیار کمتر از T_3 است.

(۴) T_f بسیار بیشتر از T_3 است.

۲۸- با توجه به شکل زیر برای واکنش $X + Y \rightarrow Z$ اضافه نمودن یک کاتالیزگر باعث تغییر در کدام مراحل می‌شود؟



(۱) فقط I

(۲) فقط II

(۳) I و II

(۴) I و II و III

- ۲۹- برای یک پیل الکتروشیمیایی در یک دمای معین اختلاف پتانسیل اندازه‌گیری شده است، با کدام خاصیت ترمودینامیکی قابل اندازه‌گیری است؟
 (۱) واکنش ΔA
 (۲) واکنش ΔH
 (۳) واکنش ΔS
 (۴) واکنش ΔG
- ۳۰- در کدام یک از نقاط زیر درجه آزادی صفر نیست؟
 (۱) نقطه بحرانی
 (۲) نقطه جوش
 (۳) نقطه سه گانه
 (۴) نقطه اتکتیک
- ۳۱- به چه دلیل به منظور مشاهده رفتار فلئورسانس SWCNT نیاز است که حتماً از سورفکتنتها (مواد فعال سطحی) استفاده نماییم؟
 (۱) به دلیل جلوگیری از کلوخه شدن SWCNT نیاز است.
 (۲) به دلیل اینکه مواد فعال سطحی می‌توانند نقش واسطه را در انتقالات الکترونی ایفا کنند.
 (۳) به دلیل وجود دانسیته حالت‌ها در سطح فرمی نیاز است تا این وضعیت بوسیله مواد سورفکتانت تعلیق گردد.
 (۴) به دلیل قطبیت یا تفاوت قطبیت بین دو انتهای مواد فعال سطحی، این ترکیبات می‌توانند فلئورسانس را تشدید نمایند.
- ۳۲- یکی از مشکلات اصلی در سنتز نانو ذرات معدنی پدیده سینتر شدن آنها در حین کلسیناسیون است. جهت سنتز نانو ذرات TiO_2 که مناسب استفاده در یک فرایند فوتوکاتالیستی باشد، کدام مورد و به چه دلیل یا دلایلی ساپورت مناسب‌تری را بیان می‌کند؟
 (۱) ساپورت از جنس خود TiO_2 متراکم، به دلیل سازگاری و عدم سمیت
 (۲) ساپورت از جنس Al_2O_3 به علت مقاومت حرارتی بالا و عدم احتمال اکسیداسیون
 (۳) ساپورت از جنس Fe_2O_3 به دلیل خواص پارامغناطیسی می‌تواند از سینتر شدن جلوگیری نماید.
 (۴) ساپورت از جنس SiO_2 یا Al_2O_3 به دلیل عدم سمیت، پایداری بالا در محیط آبی، مساحت سطح بالا و مقاومت در برابر اکسیداسیون و احیا
- ۳۳- کدام گزینه در خصوص وضعیت حلالیت دو ترکیب فولرن و CNT صحیح است؟
 (۱) امکان انحلال فولرن در بعضی حلال‌ها وجود دارد ولی CNT در هیچ حلالی حل نمی‌گردد.
 (۲) امکان انحلال هر دو ترکیب در بعضی حلال‌ها وجود دارد.
 (۳) امکان انحلال فولرن در حلال‌های فلئورینه و انحلال CNT در حلال‌های به شدت سولفونه وجود دارد.
 (۴) هیچ یک از این دو ترکیب قابلیت انحلال ندارند.
- ۳۴- حجم یک مولکول پلیمری با جرم مولکولی متوسط $\overline{Mn} = 1,000,000$ و دانسیته برابر با 1 g/cm^3 چند nm^3 است؟
 (۱) $2,65 \times 10^3$ (۲) $1,66 \times 10^4$ (۳) $3,02 \times 10^4$ (۴) $1,37 \times 10^5$

- ۳۵- چه تعداد اتم طلا در یک مکعب به اضلاع 10 nm وجود دارد؟ (دانشیته طلا برابر با $\frac{197}{193}\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و جرم اتمی آن ۱۹۷ است.)
- (۱) ۱۵۴ (۲) ۳۲۶ (۳) ۴۶۶ (۴) ۵۷۷
- ۳۶- هر یک از خواص اشاره شده در ذیل به ترتیب در مورد یک نانو ذره CdTe پوشش داده شده با TOPO (تری اکتیل فسفین اکسید) به ضخامت 5 nm و در مقایسه با CdTe به فرم توده (غیر ساختار نانو)، چگونه تغییر می نمایند؟
- الف) دانشیته (ب) نقطه ذوب (ج) فلئورسانس
- (۱) کمتر - کمتر - کمتر (۲) کمتر - بیشتر - بیشتر (۳) کمتر - بیشتر - کمتر (۴) بیشتر - کمتر - بیشتر
- ۳۷- عموماً جاذبه واندروالس بین مولکول های CNT نسبت به C_{60} بیشتر یا کمتر است و چرا؟
- (۱) بیشتر است، چون امکان کلوخه شدن آن زیاد است.
 (۲) کمتر است، چون مولکول های C_{60} دارای نظم بسیار بالاتر هستند.
 (۳) بیشتر است، چون نوارهای موازی CNT باعث جاذبه بیشتر در طول بیشتر می گردد.
 (۴) تفاوتی نمی کنند، چون از ساختار پایه یکسان برخوردارند.
- ۳۸- نقش و یا تأثیر مواد فعال سطحی در سنتز شیمیایی کلوئیدی نانوکریستالها به وسیله کدام گزینه دقیقتر بیان شده است؟
- (۱) فقط جهت جلوگیری از کلوخه شدن و تجمع
 (۲) کنترل اندازه و شکل - فراهم کردن حلالیت
 (۳) جلوگیری از کلوخه شدن - فراهم کردن امکان تعویض گروه های عاملی
 (۴) جلوگیری از تجمع و کلوخه شدن - کنترل اندازه و شکل - فراهم کردن حلالیت
- ۳۹- از آروژل های مغناطیسی می توان جهت جداسازی اکسیژن از هوا استفاده نمود. دلیل امکان پذیری این موضوع چیست؟
- (۱) O_2 یک مولکول پارامغناطیسی است در حالیکه N_2 و Ar اینگونه نیستند بنابراین O_2 می تواند با قدرت بیشتری جذب و جداسازی گردد.
 (۲) معمولاً آروژلها دارای ساختار بسیار منظم هستند بنابراین اندازه منافذ آنها اجازه این کار را می دهد.
 (۳) این ترکیبات دارای انعطاف پذیری بالایی هستند بنابراین در میدان مغناطیسی می توانند تحت تأثیر قرار گیرند.
 (۴) اندازه مولکول O_2 نسبت به بقیه اجزای هوا به گونه ای متفاوت است که می تواند به همراه میدان مغناطیسی اعمال شده به سهولت جداسازی گردد.
- ۴۰- چرا اسپکتروسکوپی رامان بهترین وسیله برای تمایز و شناسایی انواع کربن است؟
- (۱) چون مبنای این تکنیک مدهای ارتعاشی است می تواند انواع کربن را شناسایی نماید.
 (۲) چون در محدوده طیف الکترومغناطیسی که رامان فعال است، کربن با توجه به هیبریداسیون خود مود ارتعاشی ویژه دارد.
 (۳) به دلیل وجود پدیده ی رزونانس در تکنیک رامان، این روش می تواند بین انواع گونه های کربن با توجه به حالت های مختلف پیوندی تمایز قائل شود.
 (۴) این موضوع صحیح نیست و بهترین تکنیک NMR است.

۴۱- چرا نانوپودرها در دماهای پایین تری سینتر می‌شوند؟

- (۱) به دلیل اندازه کوچکتر نانو ذرات تراکم آنها در دماهای پایین تر صورت می‌گیرد.
- (۲) سطح تماس نانوذرات بیشتر است بنابراین تراکم در دماهای، پایین تر صورت می‌گیرد.
- (۳) همجوشی در پدیده سینترینگ صورت می‌گیرد بنابراین نانوذرات در دماهای پایین تر این کار را انجام می‌دهند.
- (۴) وجود حفرات کوچکتر بین نانوذرات موجب تنش سینترینگ داخلی بالاتر می‌شود و بنابراین تراکم در دماهای پایین تر مجاز می‌گردد.

۴۲- نزدیک ترین عدد کئوردیناسیون مجاور برای اتم‌ها در سطوح (۱۰۰) و (۱۱۱) یک کریستال fcc به ترتیب کدام است؟

$$(۱) \quad (۱۰۰) = ۸, (۱۱۱) = ۹$$

$$(۲) \quad (۱۰۰) = ۶, (۱۱۱) = ۷$$

$$(۳) \quad (۱۰۰) = ۶, (۱۱۱) = ۴$$

$$(۴) \quad (۱۰۰) = ۴, (۱۱۱) = ۸$$

۴۳- مساحت سطح ویژه یک نانو ذره به عنوان مساحت سطح کل بر واحد حجم تعریف می‌شود. مساحت سطح ویژه $\left(\frac{A}{m}\right)$ برای

$$\text{نانوذرات مکعبی MgO به قطر } 3\text{nm} \text{ چند } \frac{m^2}{g} \text{ است؟} \quad d(\text{MgO}) = 3/58 \frac{g}{cm^3}$$

$$(۱) \quad ۱۷۶$$

$$(۲) \quad ۴۶۶$$

$$(۳) \quad ۵۵۹$$

$$(۴) \quad ۷۵۰$$

۴۴- به صورت عمومی نقطه ذوب و گرمای ویژه فلزات زمانی که از فرم توده به سایز نانو حرکت می‌کنیم به ترتیب چگونه تغییر می‌یابند؟

(۱) نقطه ذوب افزایش و حرارت ویژه کاهش می‌یابد.

(۲) نقطه ذوب کاهش و حرارت ویژه افزایش می‌یابد.

(۳) هر دو کاهش می‌یابند.

(۴) هر دو افزایش می‌یابند.

۴۵- رابطه بین انرژی و دانسیته حالت برای فرم توده (۳D)، چاه کوانتومی (۲D)، سیم کوانتومی (۱D) و نقطه کوانتومی (۰D) به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟

