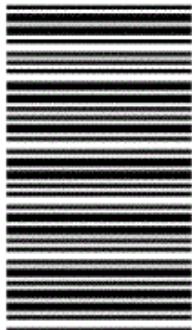


۱۸



F

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :



اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

صبح جمعه

۹۲/۱۲/۱۶

دفترچه شماره (۱)

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

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه متاخر) داخل سال ۱۳۹۳

نانوشیمی

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

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

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 نمی‌باشد.

-۱ نقاط $(\frac{3}{4}, \frac{3}{4})$ داده شده‌اند. به ازای کدام a و b نقطه M وسط قطعه خط AB قرار می‌گیرد؟

$$b = 3 \quad a = 2 \quad (1)$$

$$b = 2 \quad a = 3 \quad (2)$$

$$b = 8 \quad a = 6 \quad (3)$$

$$b = 4 \quad a = 6 \quad (4)$$

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

است با:

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

$$\frac{\pi}{9} - \frac{\sqrt{3}}{6} \quad (2)$$

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

$$\frac{1}{9} - \frac{\sqrt{3}}{6} \quad (4)$$

-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؟

$$\frac{\sqrt{2}}{2} - 1 \quad (1)$$

$$\sqrt{2} - 1 \quad (2)$$

$$2\sqrt{2} + 1 \quad (3)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} + 1 \quad (4)$$

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

$$1 \quad (1)$$

$$0 \quad (2)$$

$$-1 \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} \quad (4)$$

-۵ اگر f تابعی مشتق پذیر و دارای مشتق پیوسته در $[0, 2]$ باشد، آنگاه مقدار انتگرال معین

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

- $\frac{1}{3}$ (۱)
 $\frac{1}{2}$ (۲)
 ۱ (۳)
 ۲ (۴)

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

- $-\sqrt{\frac{3}{2}}$ (۱)
 $-\frac{3}{\sqrt{2}}$ (۲)
 $\sqrt{\frac{3}{2}}$ (۳)
 $\frac{3}{\sqrt{2}}$ (۴)

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

$$\int_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

- برابر است با:
 $-\frac{19}{2}$ (۱)
 $-\frac{27}{2}$ (۲)
 $\frac{9}{2}$ (۳)
 $\frac{27}{2}$ (۴)

-۸ بیشترین و کمترین مقدار انحنای (خمیدگی) بیضی $a > b > 0$ به ترتیب عبارتند از:

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

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

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

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

-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؟

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

$\lim_{y \rightarrow 0} [\lim_{x \rightarrow 0} f(x,y)]$ و $\lim_{x \rightarrow 0} [\lim_{y \rightarrow 0} f(x,y)]$ نیستند. اما $\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} f(x,y) = 0$ (۲)

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

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

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

(۱) $(0,0)$ یک نقطه زینی، $(1,1)$ یک ماکزیمم موضعی

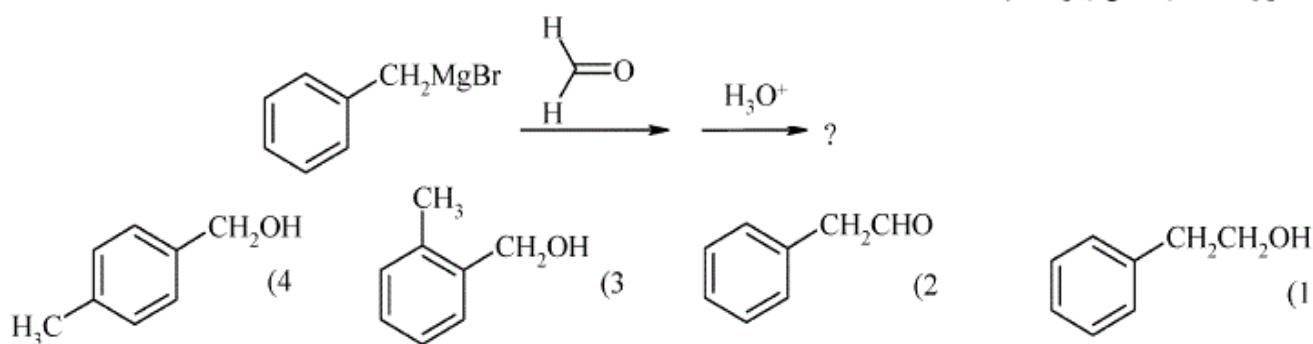
(۲) $(1,1)$ یک نقطه زینی، $(0,0)$ یک مینیمم موضعی

(۳) $(0,0)$ یک مینیمم موضعی، $(1,1)$ یک نقطه زینی

(۴) $(0,0)$ یک مینیمم موضعی، $(1,1)$ یک ماکزیمم موضعی

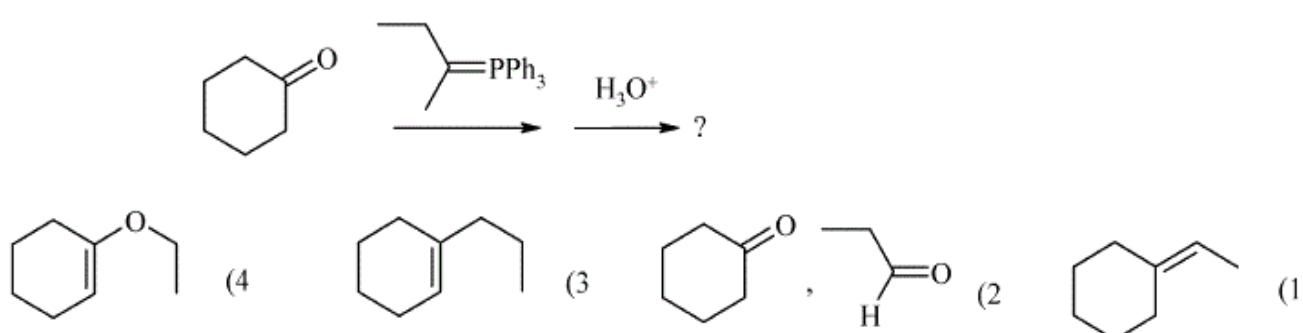
محصول عمده واکنش زیر کدام است؟

-۱۱



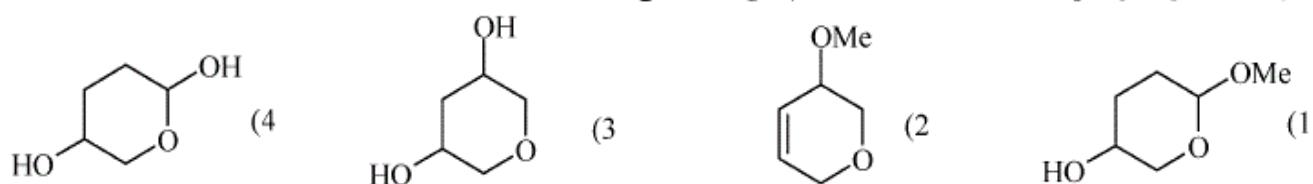
محصول نهایی واکنش روبرو کدام گزینه است؟

-۱۲



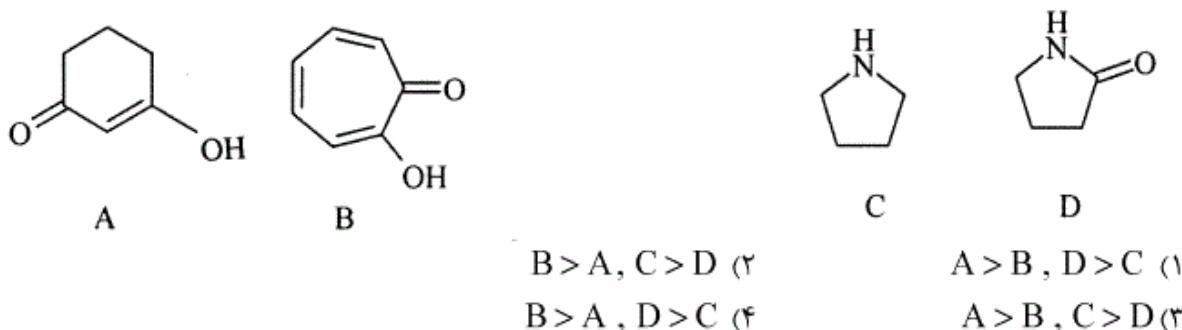
کدام یک با معرف تولنس ($\text{AgNO}_3 / \text{NH}_4\text{OH}$) پاسخ مثبت می‌دهد؟

-۱۳



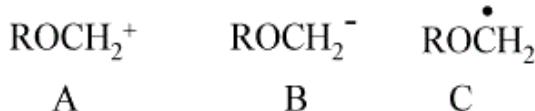
کدام یک از جفت اسیدهای داده شده اسید قویتری هستند؟

-۱۴



-۱۵

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



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

-۱۶

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

- (۱) ۸، ۱۲، ۸
 (۲) ۶، ۸، ۱۲، ۸
 (۳) ۱۲، ۱۲، ۸، ۶
 (۴) ۱۲، ۱۲، ۸، ۸

-۱۷

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

$$\begin{array}{l} \overset{\circ}{\mathbf{a}} = \overset{\circ}{\mathbf{b}} = 10/\sqrt{3} \text{ \AA}, \quad \overset{\circ}{\mathbf{c}} = 14/\sqrt{3} \text{ \AA} \\ \alpha = \beta = 90^\circ, \quad \gamma = 120^\circ \end{array}$$

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

- (۱) ارتورومبیک
 (۲) تری کلینیک
 (۳) رومبوهدرا (لوزوجهی)
 (۴) هگزاگونال (شش گوشه‌ای)

-۱۸

کدام یون تعداد الکترون‌های جفت نشده بیشتری دارد؟

- (۱) یون چهاروجهی d^6
 (۲) یون مسطح مربعی d^7
 $[_{27}\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ (۳)
 $[_{24}\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ (۴)

-۱۹

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

- 3D و $^3A_{1g}$ (۱)
 3F و $^3A_{1g}$ (۲)
 1G و $^3T_{1g}$ (۳)
 3F و $^3T_{1g}$ (۴)

-۲۰ با اکسایش نمک‌های کبالت (II) با دمیدن هوا در محلول آمونیاکی دارای سدیم نیتریت جامد زرد رنگ $[Co(NO_2)_3(NH_3)_3]Cl_2$ جadasازی می‌شود. رسانایی الکتریکی محلول این ترکیب ناچیز است. واکنش این ترکیب با HCl کمپلکسی می‌دهد که پس از یک سری واکنش‌های دیگر فرمول آن $[CoCl_2(NH_3)_3(OH_2)]^+$ 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 نوافه 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.

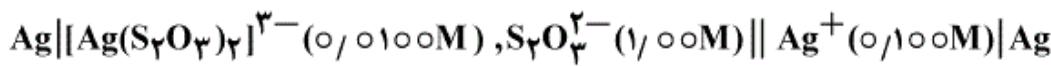
-۲۲ دانسیته الکترونی بالا در یک منبع نشر اتمی بر کدام یک از ویژگی‌های آن منبع تأثیر مثبت‌تری دارد؟

- 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 ۲٪ مولار NaX برابر ۹٪ 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 $V_{\circ} = 828V$ باشد، ثابت پایداری کمپلکس $[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$ چقدر است؟



$$1.0 \times 10^{-13} \quad (1)$$

$$1.0 \times 10^{-13} \quad (2)$$

$$9.6 \times 10^{-11} \quad (3)$$

$$9.6 \times 10^{-11} \quad (4)$$

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

$$1 \text{ به } 2 \quad (1)$$

$$2 \text{ به } 1 \quad (2)$$

$$2 \text{ به } 3 \quad (3)$$

$$5 \text{ به } 3 \quad (4)$$

-۲۶ در انبساط یک گاز ایده‌آل 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؟

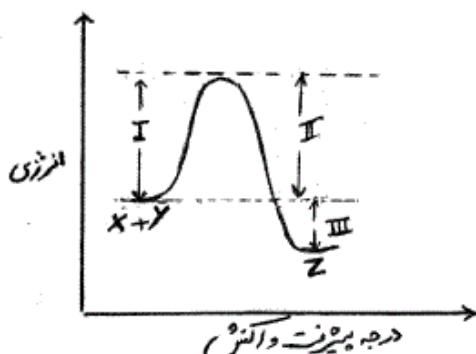
(۱) T_f اندکی از T_3 کمتر است.

(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

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

-۲۹

در کدام یک از نقاط زیر درجه آزادی صفر نیست؟

- (۱) نقطه بحرانی
- (۲) نقطه جوش
- (۳) نقطه سه گانه
- (۴) نقطه انتکتیک

-۳۰

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.

-۳۱

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

-۳۲

کدام گزینه در خصوص وضعیت حالیت دو ترکیب فولرن و CNT صحیح است؟

- (۱) امکان انحلال فولرن در بعضی حللاهای وجود دارد ولی CNT در هیچ حالی حل نمی‌گردد.
- (۲) امکان انحلال هر دو ترکیب در بعضی حللاهای وجود دارد.
- (۳) امکان انحلال فولرن در حللاهای فلئورینه و انحلال CNT در حللاهای به شدت سولفونه وجود دارد.
- (۴) هیچ یک از این دو ترکیب قابلیت انحلال ندارند.

-۳۳

حجم یک مولکول پلیمری با جرم مولکولی متوسط $M_n = 1,000,000$ و دانسیته برابر با $\frac{g}{cm^3}$ چند nm^3 است؟

- (۱) 2.65×10^{-3}
- (۲) 1.66×10^{-4}
- (۳) 3.02×10^{-4}
- (۴) 1.37×10^{-5}

-۳۴

-۳۵ چه تعداد اتم طلا در یک مکعب به اضلاع 10 nm وجود دارد؟ (دانسیته طلا برابر با $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ۱۸/۸۸ 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 تووده (غیر ساختار نانو)، چگونه تغییر می‌نمایند؟

- (الف) دانسیته (ب) نقطه ذوب (ج) فلئورسانس

- (۱) کمتر - کمتر - کمتر (۲) کمتر - کمتر - بیشتر (۳) کمتر - بیشتر - کمتر (۴) بیشتر - بیشتر

-۳۷ عموماً جاذبه واندروالس بین مولکول‌های CNT نسبت به C_6 بیشتر یا کمتر است و چرا؟

- (۱) بیشتر است، چون امکان کلوخه شدن آن زیاد است.

- (۲) کمتر است، چون مولکول‌های C_6 دارای نظم بسیار بالاتر هستند.

- (۳) بیشتر است، چون نوارهای موازی CNT باعث جاذبه بیشتر در طول بیشتر می‌گردد.

- (۴) تفاوتی نمی‌کنند، 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 حلالت

- (۳) جلوگیری از کلوخه شدن - فراهم کردن امکان تعویض گروه‌های عاملی

- (۴) جلوگیری از تجمع و کلوخه شدن - کنترل اندازه و شکل - فراهم کردن حلالت

-۳۹ از آئروژل‌های مغناطیسی می‌توان 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 می‌تواند با قدرت بیشتری جذب و جداسازی گردد.

(۲) معمولاً آئروژل‌ها دارای ساختار بسیار منظم هستند بنابراین اندازه منافذ آنها اجازه این کار را می‌دهد.

(۳) این ترکیبات دارای انعطاف‌پذیری بالایی هستند بنابراین در میدان مغناطیسی می‌توانند تحت تأثیر قرار گیرند.

(۴) اندازه مولکول O_2 نسبت به بقیه اجزای هوا به گونه‌ای متفاوت است که می‌تواند 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 مودهای ارتعاشی است می‌تواند 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 پدیده‌ی رزونانس در تکنیک رامان، این روش می‌تواند بین انواع گونه‌های کربن با توجه به حالت‌های مختلف پیوندی تمایز قائل شود.

(۴) این موضوع صحیح نیست و بهترین تکنیک NMR است.

-۴۱

چرا نانوپودرها در دماهای پایین‌تری سینتر می‌شوند؟

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

-۴۲

نزدیک‌ترین عدد کثوردیناسیون مجاور برای اتم‌ها در سطوح (۱۰۰) و (۱۱۱) یک کریستال fee به ترتیب کدام است؟

$$\begin{array}{ll} (1) = ۹, (100) = ۸ & (111) = ۷ \\ (111) = ۸, (100) = ۶ & (100) = ۶, (100) = ۴ \end{array}$$

-۴۳

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

$$d(MgO) = \sqrt[3]{\frac{g}{58cm^3}} \text{nm} \text{ چند } \frac{m^2}{g} \text{ است؟}$$

$$\begin{array}{ll} (1) = ۱۷۶ & (2) = ۴۶۶ \\ (3) = ۵۵۹ & (4) = ۷۵۰ \end{array}$$

-۴۴

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

- ۱) نقطه‌ذوب افزایش و حرارت ویژه کاهش می‌یابد.
- ۲) نقطه‌ذوب کاهش و حرارت ویژه افزایش می‌یابد.
- ۳) هر دو افزایش می‌یابند.

رابطه بین انرژی و دانسیته حالت برای فرم توده (۳D)، چاه کوانتوسومی (۲D)، سیم کوانتوسومی (1D) و نقطه کوانتوسومی (0D) به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟

