



325

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

صبح جمعه

۹۳/۱۲/۱۵

دفترچه شماره ۱ از ۲



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 ۱۳۹۴

علوم و فناوری نانو - نانوشیمی
(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

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه - سال ۱۳۹۳

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

۱- اگر $f(x) = \frac{1-x}{1+x}$ و $g(x) = \frac{1}{1+x^2}$ و $h(x) = (f \circ g)(2x)$ ، آنگاه $h'(x)$ کدام است؟

(۱) $\frac{8x}{1+(1+2x^2)^2}$

(۲) $\frac{8x}{1+(1+4x^2)^2}$

(۳) $\frac{2x}{1+(1+x^2)^2}$

(۴) $\frac{4x}{(1+2x^2)^2}$

۲- مقدار $\int_0^3 x^2 \sqrt{9-x^2} dx$ کدام است؟

(۱) $\frac{81\pi}{16}$

(۲) $\frac{64}{15}\pi$

(۳) $\frac{49}{8}\pi^2$

(۴) $\frac{36}{7}\pi^2$

۳- مقدار $\sum_{n=2}^{+\infty} \ln\left(1 - \frac{1}{n}\right)$ کدام است؟

(۱) $\ln(3)$

(۲) $\ln(2)$

(۳) $\ln\left(\frac{1}{2}\right)$

(۴) سری واگراست

۴- پنج جمله اول سری مک لورن تابع $f(x) = e^{2x-x^2}$ کدام است؟

(۱) $1+2x+x^2+\frac{2}{3}x^3+\frac{5}{6}x^4$

(۲) $1+2x+x^2-\frac{2}{3}x^3-\frac{5}{6}x^4$

(۳) $1+2x+x^2+\frac{4}{3}x^3-\frac{5}{6}x^4$

(۴) $1+2x+x^2-\frac{4}{3}x^3+\frac{5}{6}x^4$

۵- طول منحنی تابع $y = \cosh x$ بر بازه $[0, 1]$ کدام است؟

(۱) $\frac{e^2 - 1}{e}$

(۲) $\frac{e^2 + 1}{2e}$

(۳) $\frac{e^2 - 1}{2e}$

(۴) $\frac{e^2 + 1}{e}$

۶- حجم ناحیه محدود به رویه‌های $z = x^2 + y^2$ و $z = 2x$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{6}$

(۲) $\frac{\pi}{4}$

(۳) $\frac{\pi}{2}$

(۴) $\frac{\pi}{2}$

۷- اگر C منحنی حاصل از برخورد استوانه $x^2 + y^2 = 9$ با صفحه $z = x + y + 4$ در جهت مثلثاتی باشد،

مقدار $\oint_C x dx + (x + y) dy + (x + y + z) dz$ کدام است؟

(۱) 9π

(۲) 6π

(۳) 3π

(۴) 0

۸- به ازای چه مقادیری از c ، صفحات مماس در هر نقطه از فصل مشترک دو کره $(x - c)^2 + y^2 + z^2 = 3$ و

$x^2 + (y - 1)^2 + z^2 = 1$ بر هم عمود هستند؟

(۱) ± 1

(۲) $\pm\sqrt{3}$

(۳) $\pm\sqrt{2}$

(۴) ± 3

۹- اگر A ناحیه محدود به چهارضلعی با رئوس $(0, \pi)$ و $(\pi, 2\pi)$ و $(2\pi, \pi)$ و $(\pi, 0)$ باشد آنگاه مقدار

$$\iint_A e^{(x-y)} \cos^2(x+y) dA$$

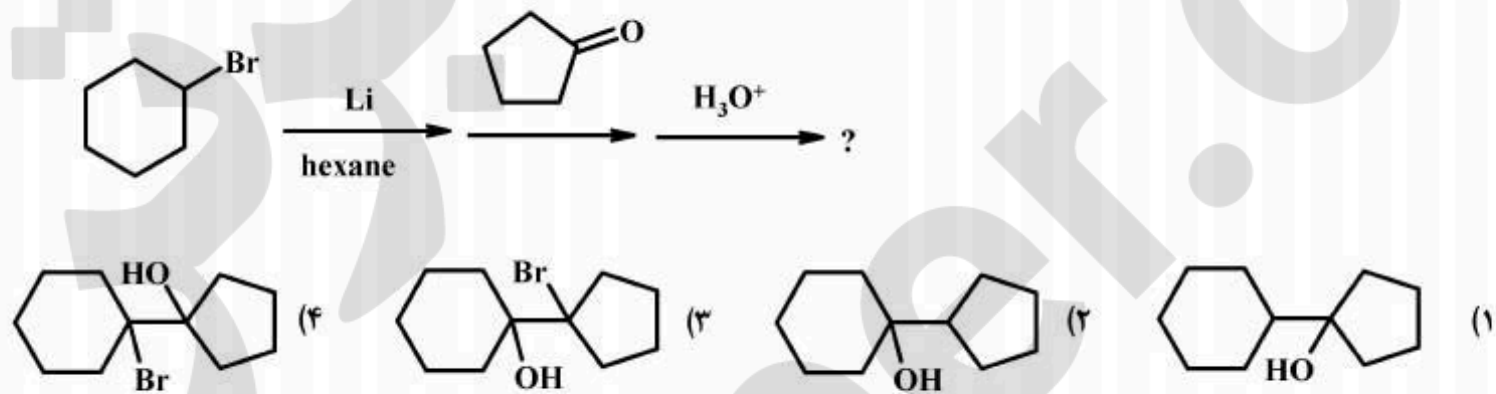
کدام است؟

- (۱) $\pi \sinh \pi$
- (۲) $\pi \cosh \pi$
- (۳) $2\pi \sinh(2\pi)$
- (۴) $2\pi \cosh(2\pi)$

۱۰- مساحت سطح به معادله $z = 1 - x^2 - y^2$ و بالای صفحه xOy کدام است؟

- (۱) $\frac{\pi}{12}(\sqrt{5} + 1)$
- (۲) $\frac{\pi}{6}(\sqrt{5} + 1)$
- (۳) $\frac{\pi}{6}(\sqrt{5} - 1)$
- (۴) $\frac{\pi}{12}(\sqrt{5} - 1)$

۱۱- محصول نهایی واکنش های زیر کدام است؟

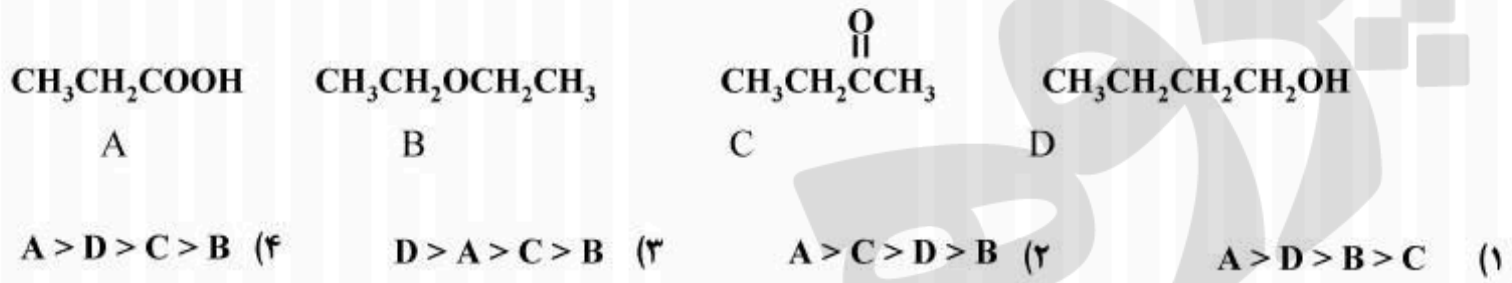


۱۲- ترکیب A با فرمول ملکولی $C_5H_{12}O$ طیف $^1H NMR$ زیر را نشان می دهد. ساختار آن کدام است؟

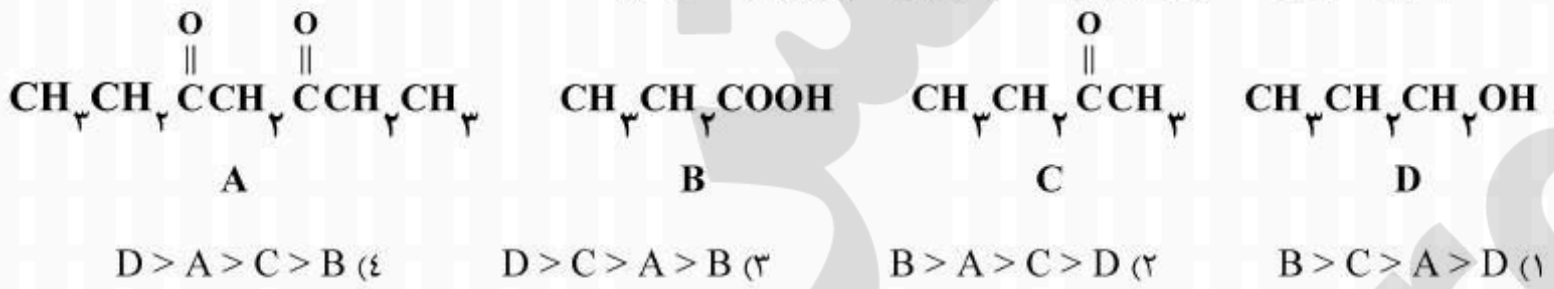
$^1H NMR$: d 3.5 (t, 2H), 2.9 (s, 1H), 1.5 (quin. 2H), 1.3 (m, 4H), 0.9 (t, 3H)



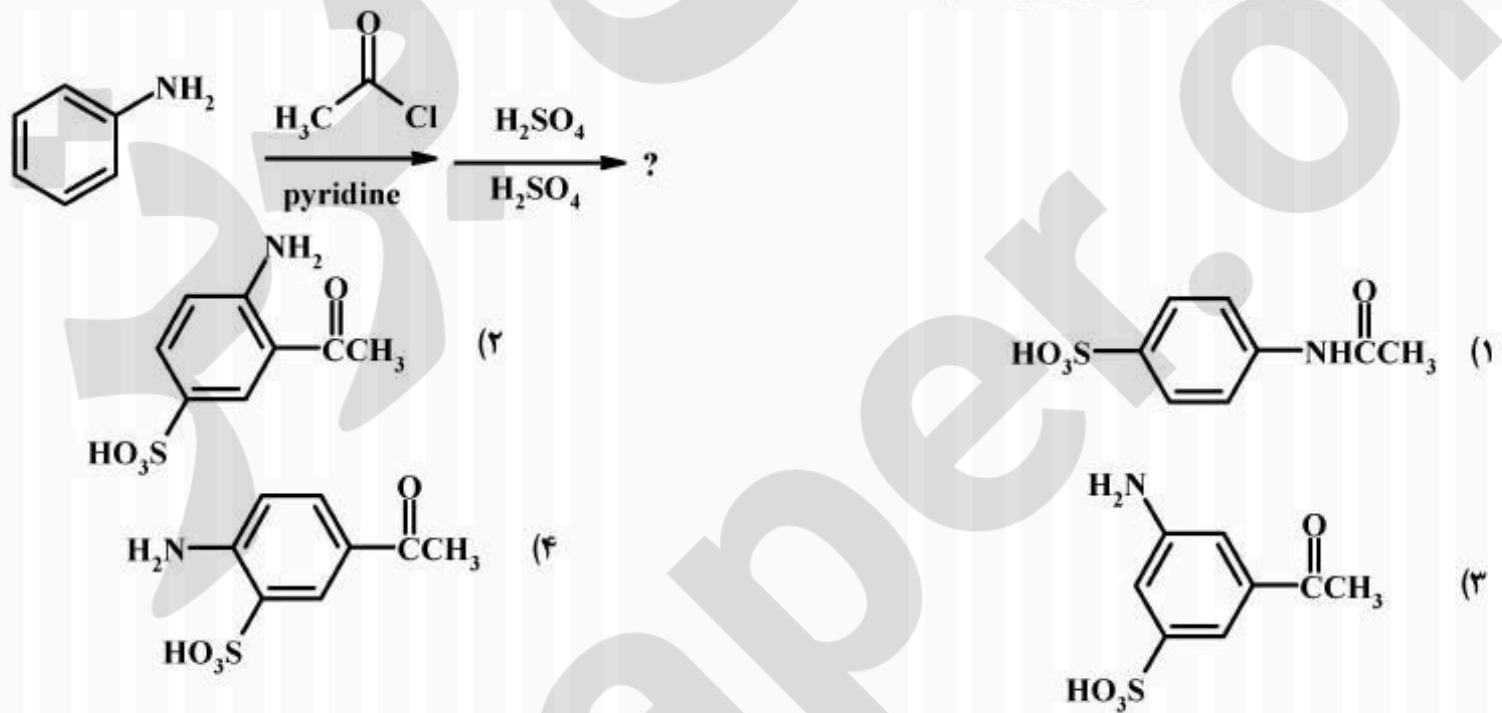
۱۳- کدام گزینه ترتیب صحیح افزایش دمای جوش ترکیب های زیر را نشان می دهد؟



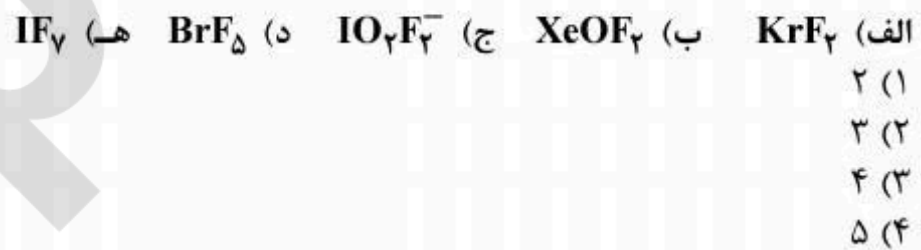
۱۴- کدام گزینه ترتیب صحیح افزایش pKa ترکیب های زیر را نشان می دهد؟



۱۵- محصول نهایی واکنش های زیر کدام است؟



۱۶- در چه تعداد از گونه های شیمیایی زیر نوع اوربیتال های هیبریدی اتم مرکزی یکسان است؟



۱۷- عدد کوئوردیناسیون کاتیون در شبکه بلوری ZrO_2 ۸ است. عدد کوئوردیناسیون آنیون در شبکه بلوری کدام است؟

- ۸ (۱)
 ۶ (۲)
 ۴ (۳)
 ۲ (۴)

۱۸- در مقایسه میزان شکافتگی اوربیتالهای d عناصر واسطه و f لانتانیدها در میدان لیگاند کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) اوربیتالهای f در میدان لیگاند شکافته نمی شوند.
- (۲) چون هر دو اوربیتالهای لایه آخر هستند میزان شکافتگی یکسان است.
- (۳) شکافتگی اوربیتالهای d کمتر است چون تعداد لپهای آنها نسبت به اوربیتالهای f کمتر است.
- (۴) میزان شکافتگی اوربیتالهای f در میدان لیگاند کمتر از اوربیتالهای d است زیرا اوربیتالهای f توسط اوربیتالهای $5s^2 5p^6$ از محیط اطراف محافظت می شوند.

۱۹- کدام گونه شیمیایی اثریانی - تتر از خود نشان نمی دهد؟

- (۱) $Fe(CO)_5$
- (۲) $Cu(NH_3)_6^{2+}$
- (۳) $[Co(NO_2)_6]^{4-}$
- (۴) VCl_4

۲۰- در کمپلکس زیر چه تعداد پیوند فلز - فلز (Mo - Mo) وجود دارد؟ (۴۲ Mo)



- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۲۱- عبارت درست در مورد تولید پرتو X کدام است؟

- (۱) کاتد عموماً در تولید پرتو X از فلزاتی مانند مس مولیبیدن می باشد.
- (۲) مدار حرارتی وسیله ای جهت کنترل طول موج پرتو X می باشد.
- (۳) پتانسیل شتاب دهنده در تولید پرتو X شدت آن را تعیین می کند.
- (۴) تولید پرتو X توسط بمباران الکترونی یک فرآیند شدیداً کم بازده است.

۲۲- α_f را برای EDTA در محلول بافری با $pH = 12$ که $[M^+] = 0.1M$ است، چقدر است؟

$$\log k_{MY^{3-}} = 1.7$$

- (۱) ۰/۱۹
- (۲) ۰/۳۵
- (۳) ۰/۸۹
- (۴) ۰/۹۸

۲۳- کدام یک از روشهای زیر برای تعیین غلظت براساس سیگنال تجزیه ای در ماتریس های (Matrix) نامشخص و پیچیده مناسب تر است؟

- (۱) اصلاح کننده ماتریسی
- (۲) استاندارد داخلی
- (۳) افزایش استاندارد
- (۴) منحنی درجه بندی

۲۴- کدام یک از عبارات زیر درست است؟

- (۱) الکتروشناساگر نقره در دامنه جریان‌های محدود به صورت الکتروود غیر قطبیده ایده‌آل رفتار می‌نماید.
- (۲) الکتروود مرجع کالومل اشباع در دامنه جریان‌های محدود به صورت الکتروود غیر قطبیده ایده‌آل رفتار می‌نماید.
- (۳) الکتروود مرجع کالومل اشباع در دامنه جریان‌های محدود به صورت الکتروود قطبیده ایده‌آل رفتار می‌نماید.
- (۴) هم الکتروود مرجع کالومل اشباع و هم الکتروشناساگر نقره در جریان‌های محدود به صورت الکتروود قطبیده ایده‌آل رفتار می‌نماید.

۲۵- در مورد تأثیر درجه حرارت اتمیزاسیون در تکنیک طیف‌سنجی نشر اتمی شعله کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) در طول موج ثابت با افزایش دما با شیب ثابت تعداد اتم‌های برانگیخته کاهش می‌یابد.
- (۲) در طول موج ثابت با افزایش دما کسر اتم‌های برانگیخته به طور نمایی کاهش می‌یابد.
- (۳) در دمای ثابت با افزایش طول موج خط رزنانس کسر اتم‌های برانگیخته به طور نمایی کاهش می‌یابد.
- (۴) در دمای ثابت با افزایش طول موج خط رزنانس کسر اتم‌های برانگیخته به طور نمایی افزایش می‌یابد.

۲۶- تعداد درجات آزادی در نقطه سه گانه آب چند است؟

- (۱) ۰ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۲۷- در نمودار P-V گازهای حقیقی در دماهای کمتر از دمای بحرانی، هنگام تراکم گاز با مایع شدن مواجه می‌شویم. محدوده‌ای از حجم که سیستم در وضعیت دو فازی مایع - بخار است، ...

- (۱) در دماهای مختلف ثابت است
- (۲) با افزایش دما بزرگتر می‌شود، اما میزان آن بستگی به نوع گاز دارد
- (۳) با کاهش دما کوچکتر می‌شود
- (۴) با کاهش دما بزرگتر می‌شود

۲۸- برای دومین ضریب ویریال (B) و فاکتور تراکم پذیری (Z) سیال کره سخت کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) $B < 0, Z > 1$
- (۲) $B > 0, Z > 1$
- (۳) $B > 0, Z < 1$
- (۴) $B < 0, Z < 1$

۲۹- در شرایطی که گاز حقیقی $Z < 1$ دارد:

- (۱) فوگاسیته گاز بیشتر از فشار گاز است.
- (۲) بسته به دمای سیستم فوگاسیته ممکن است بزرگتر یا کوچکتر از فشار گاز باشد.
- (۳) فوگاسیته گاز کمتر از فشار گاز است.
- (۴) بدون معادله حالت گاز نمی‌توان اظهار نظری در مورد فوگاسیته کرد.

۳۰- پل ارتباطی الکتروشیمی و ترمودینامیک کدام است؟

$$E = E^{\circ} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{\text{ox}}}{a_{\text{Red}}} \quad (1)$$

$$\Delta G = -nFE \quad (2)$$

$$\Delta S = \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_p \cdot nF \quad (3)$$

$$\Delta H = nFE - nF \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_p \quad (4)$$

۳۱- با توجه به این نکته که ساخت مواد در ابعاد کوچک از اهمیت برخوردار است چرا محققان میکوفناوری را مورد توجه قرار نمی‌دهند؟

- (۱) نیازی به بررسی مقیاس‌های کوچکتر از نانو در حال حاضر نمی‌باشد.
- (۲) به دلیل اصل عدم قطعیت دست‌یابی به مقیاس‌های کوچکتر از نانو امکان‌پذیر نمی‌باشد.
- (۳) به دلیل کافی نبودن علوم فعلی، فناوری‌های آینده کوچکتر از نانو خواهد بود.
- (۴) فناوری زیستی در مقیاس نانومتری از اهمیت بیشتری برخوردار است.

۳۲- در کدام یک از روش‌های زیر امکان آنالیز عنصری وجود ندارد؟

- (۱) طیف‌سنجی الکترون‌های اوزه
 - (۲) طیف‌سنجی پرتوالکترون
 - (۳) میکروسکپ الکترونی روبشی
 - (۴) میکروسکوپ تونلی روبشی
- ۳۳- کدام نمودار تغییرات اندازه ذرات یک پودر را نسبت به زمان آسیاکاری بهتر نشان می‌دهد؟



۳۴- در صورتی که یک نانو خوشه طلا دارای ساختار FCC باشد، تعداد اتم‌های موجود در پوسته سوم آن کدام است؟

- (۱) ۱۳ (۲) ۵۵ (۳) ۹۲ (۴) ۱۴۷

۳۵- الگوی خطوط کیکوچی ناشی از تفرق ... الکترونیایی است که به صورت ... متفرق شده‌اند و با افزایش ضخامت نمونه ... می‌یابد.

- (۱) الاستیک، غیرالاستیک، افزایش
- (۲) غیرالاستیک، الاستیک، کاهش
- (۳) الاستیک، غیرالاستیک، کاهش
- (۴) غیرالاستیک، الاستیک، افزایش

- ۳۶- در روش DLS برای اندازه‌گیری اندازه نانوذرات با فرض ثابت بودن طول موج و زاویه پراکندگی، شدت نور پراکنده شده توسط یک ذره ۴۰ nm چند برابر شدت نور پراکنده شده توسط یک ذره ۲۰ nm است؟
 (۱) ۲ (۲) ۸ (۳) ۳۲ (۴) ۶۴
- ۳۷- کدام گزینه تعریف مناسبی از شیمی سوپرا مولکولی ارائه می‌نماید؟
 (۱) یک زمینه تحقیقاتی چند رشته‌ای است که در آن شیمی فیزیک و بیولوژی گونه‌های شیمیایی پیچیده‌تر از یک مولکول بررسی می‌گردد.
 (۲) مربوط به بررسی نانو ذرات تهیه شده از مولکول‌های بزرگتر از جرم مولکولی ۱۰۰۰ است.
 (۳) مربوط به بررسی رفتار و خواص مولکول‌های کمپلکس معدنی و آلی است.
 (۴) مربوط به مولکول‌های پیچیده تهیه شده از طریق خودآرایی است.
- ۳۸- یک سکه نقره‌ای به قطر ۴ cm دارای مساحت سطحی حدود $27/7 \text{ cm}^2$ می‌باشد. اگر این سکه را به نانو ذرات نقره به قطر ۱ nm خرد نمایید، بر حسب مترمربع چه مساحت سطحی را می‌توانید از آن انتظار داشته باشید؟
 (۱) $11/4 \text{ m}^2$ (۲) 140 m^2 (۳) 1400 m^2 (۴) 11400 m^2
- ۳۹- مساحت سطح ویژه یک نانو ذره به عنوان کل مساحت سطح بر واحد جرم تعریف می‌گردد. بر این اساس مساحت سطح ویژه بر حسب $\frac{\text{m}^2}{\text{g}}$ نانو ذره MgO مکعبی و به قطر ۳ نانومتر کدام است؟

$$d_{\text{MgO}} = 3/58 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

 (۱) ۱۴۸ (۲) ۵۵۹ (۳) ۶۴۲ (۴) ۶۷۶
- ۴۰- کدام گزینه تعریف مناسبی از مایعات یونی بوده و نحوه عمل آنها را به عنوان ماده فعال سطحی بیان می‌نماید؟
 (۱) یک مایع یونی مولکولی آلی است که می‌تواند در شرایط مناسب به یون تفکیک شده و اگر زنجیر آن بلند باشد خاصیت فعال سطحی دارد.
 (۲) یک مایع یونی نمکی با نقطه ذوب زیر 150°C است که در صورتی که کاتیون آن یک ترکیب آلی با زنجیره بلند باشد خاصیت فعال سطحی دارد.
 (۳) یک مایع یونی نمکی است که در دمای اطاق مایع بوده و زمانی به عنوان ماده فعال سطحی عمل می‌نماید که آنیون آن معدنی و کاتیون آن آلی باشد.
 (۴) یک مایع معدنی متشکل از یک نمک آبدار است که در حالت عادی مایع می‌باشد و در زمانی که آنیون آن یک اسید چرب باشد می‌تواند به عنوان ماده فعال سطحی عمل نماید.
- ۴۱- به چه دلیلی معمولاً نانوپودرها در دماهای پایین‌تری متحمل تف‌جوشی (سینتر) می‌شوند؟
 (۱) به دلیل اینکه نقطه ذوب نانوذرات پایین‌تر است.
 (۲) به دلیل اینکه نانوذرات برای متراکم شدن به فشارهای بالاتری نیاز دارند، عمل تف‌جوشی در دماهای پایین‌تر اتفاق می‌افتد.
 (۳) به دلیل اینکه منافذ بین نانوذرات کوچکتر بوده و موجب افزایش چند برابری تنش داخلی در هنگام تف‌جوشی شده و اجازه تراکم در دماهای پایین‌تر را می‌دهند.
 (۴) به دلیل اینکه نانوذرات دارای انرژی چسبندگی و پیوستگی بسیار بالاتری هستند، می‌توانند در دماهای پایین‌تر متحمل تف‌جوشی شوند.

- ۴۲- دو الزام عملی مهم جهت تشکیل نانوکریستال‌های با توزیع اندازه باریک کدام است؟
 (۱) Diffusion controlled growth , Burst nucleation
 (۲) Slow rate growth , Fast nucleation
 (۳) Fast rate growth , Slow nucleation
 (۴) Low thermal growth , Slow nucleation
- ۴۳- کدام گزینه نقش مواد فعال سطحی در سنتز شیمیایی کلوئیدی نانوکریستالها را بهتر بیان می‌نماید؟
 (۱) جلوگیری از کلوخه شدن، کنترل شکل و اندازه ذرات
 (۲) فراهم نمودن حلالیت مناسب در حلال‌های آلی
 (۳) فراهم نمودن حلالیت بهتر و کنترل اندازه
 (۴) امکان تعویض پوشش با مولکول‌های آلی دارای گروه‌های عاملی متفاوت
- ۴۴- کدام گزینه به صورت دقیق نقاط کوانتومی را توصیف می‌نماید؟
 (۱) تیزترین سوزن یک دستگاه AFM
 (۲) نقاط مبهم ظاهر شده در تصاویر میکروسکوپ الکترونی نانوساختارهای کوچکتر از ۱ نانومتر
 (۳) یک عبارت ذهنی مورد استفاده در علوم برای نقطه انتهایی حفرات حلزونی
 (۴) نانوساختارهای نیمه هادی هستند که حرکت الکترون‌های باند ظرفیت و حفرات این باند در هر سه جهت در آنها محدود شده است.
- ۴۵- کدام گزینه درست نیست؟
 (۱) آلومینیم در مقیاس نانو شدیداً آتش‌گیر است.
 (۲) سیلیکون در مقیاس نانو عایق است.
 (۳) طلا در مقیاس نانو قرمز است.
 (۴) مس در مقیاس نانو شفاف است.

