

کد کنترل

483

F



483F

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۲

دفترچه شماره (۱)

صبح پنج‌شنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۱



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

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

نانوشیمی (کد ۲۲۴۴)

زمان پاسخ‌گویی: ۱۳۵ 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.

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 می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره سندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات عمومی - شیمی پایه (شیمی آلی، معدنی، تجزیه و شیمی فیزیک) - مبانی نانو تکنولوژی):

۱- مکان هندسی نقاط ناحیه $\text{Re}\left(\frac{1}{z}\right) > 1$ صفحه مختلط، کدام است؟

(۱) داخل دایره به شعاع $\frac{1}{2}$ و به مرکز $(-\frac{1}{2}, 0)$

(۲) داخل دایره به شعاع $\frac{1}{2}$ و به مرکز $(\frac{1}{2}, 0)$

(۳) خارج دایره به شعاع $\frac{1}{2}$ و به مرکز $(\frac{1}{2}, 0)$

(۴) خارج دایره به شعاع $\frac{1}{2}$ و به مرکز $(-\frac{1}{2}, 0)$

۲- اگر تابع f یک تابع غیر صفر و $f(0) = 0$ باشد و $f^2(x) = \int_0^x \frac{f(t)(\cos t)}{2\sqrt{4 + \sin t}} dt$ باشد، تابع $f(x)$ ، کدام است؟

(۱) $2\sqrt{4 + \sin x} + 1$

(۲) $2\sqrt{4 + \sin x}$

(۳) $\frac{1}{2}\sqrt{4 + \sin x}$

(۴) $\frac{1}{2}\sqrt{4 + \sin x} - 1$

۳- طول قوس منحنی $y = \int_0^x \sqrt{\ln^2 t - 1} dt$ در بازه $(1, e)$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) e

(۴) $2e$

۴- فرض کنید $f(1) = 3$ و $f'(1) = 2$ ، حاصل $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{f(x)} + 1 - 2}{\sqrt{x} - 1}$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۵- شعاع همگرایی سری $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{5^n} (x+1)^{2n}$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{5}{2}$

(۲) $\frac{\sqrt{5}}{2}$

(۳) $\frac{2}{\sqrt{5}}$

(۴) ۵

۶- توصیف ناحیه درون $x^2 + y^2 + (z-2)^2 = 4$ که خارج $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ قرار دارد، در مختصات کروی کدام است؟

(۱) $0 \leq \theta \leq 2\pi$, $0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$, $1 \leq \rho \leq 4 \cos \varphi$

(۲) $0 \leq \theta \leq 2\pi$, $0 \leq \varphi \leq \text{Arc cos}(\frac{1}{4})$, $1 \leq \rho \leq 4 \cos \varphi$

(۳) $0 \leq \theta \leq 2\pi$, $0 \leq \varphi \leq \text{Arc cos}(\frac{1}{4})$, $1 \leq \rho \leq 2 \cos \varphi$

(۴) $0 \leq \theta \leq 2\pi$, $0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$, $1 \leq \rho \leq 2 \cos \varphi$

۷- فرض کنید S رویه $z = 0$ ، $xy + 2xz + yz = 0$ است. اگر بردارهای عمود بر این رویه در نقاط روی محور z ها رویه‌ای مانند S' را تولید کنند، معادله S' کدام است؟

(۱) $x = 2zy$

(۲) $x = 2z^2y$

(۳) $y = 2z^2x$

(۴) $y = 2zx$

۸- اگر $f(x, y) = \sin(\frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{x+y})$ ، آنگاه حاصل $\frac{\partial x}{\partial f}$ ، کدام است؟

(۱) $-\frac{x}{y}$

(۲) $\frac{x}{y}$

(۳) $-\frac{y}{x}$

(۴) $\frac{y}{x}$

۹- مساحت سطح محصور بین دو خم زیر، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) $\frac{1}{3}$

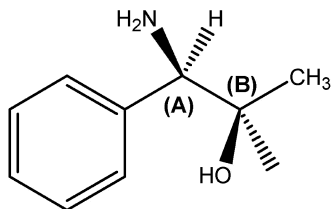
(۴) $\frac{1}{2}$

$$\begin{cases} x+y=1 \\ \sqrt{x}+\sqrt{y}=1 \end{cases}$$

۱۰- حاصل $\oint_C (\sin^x x + e^{2x})dx + (\cos^y y - e^y) dy$ وقتی که C به صورت $x^2 + y^2 = 16$ باشد، کدام است؟

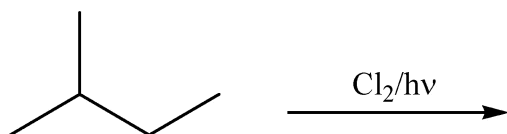
- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۱ (۳)
- صفر (۴)

۱۱- آرایش فضایی نسبی مراکز کایرال A و B در مولکول کایرال زیر کدام گزینه است؟



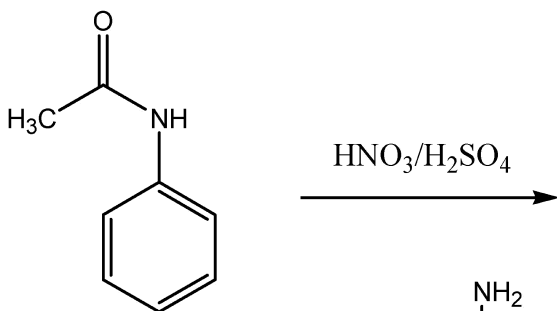
- A:S , B:S (۱)
- A:R , B:R (۲)
- A:R , B:S (۳)
- A:S , B:R (۴)

۱۲- ترکیب زیر در واکنش کلردار کردن، چند فرآورده به دست می دهد؟



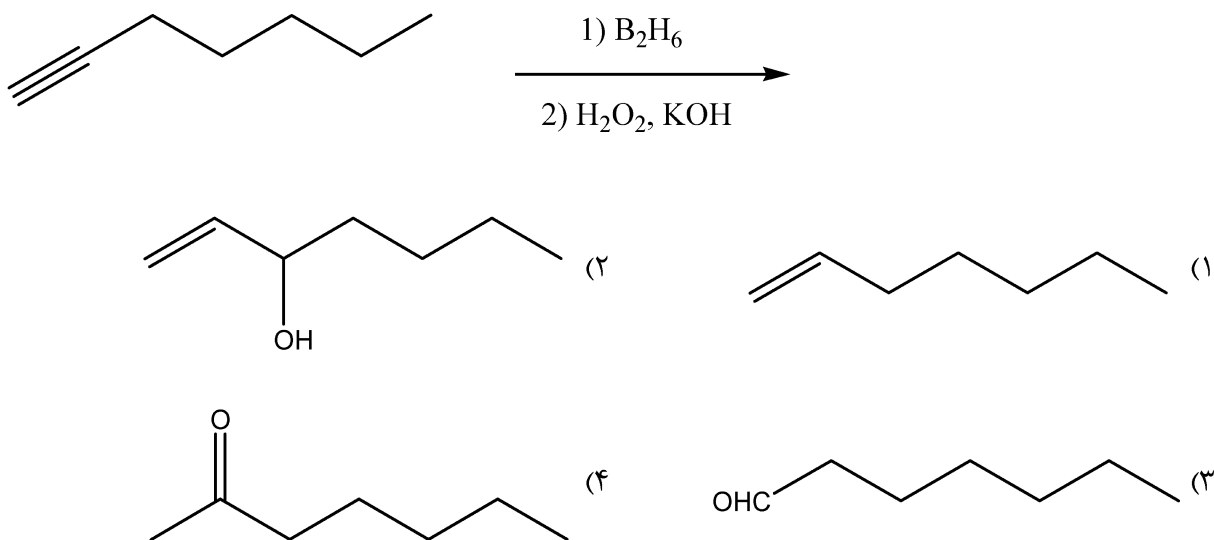
- یک (۱)
- دو (۲)
- سه (۳)
- چهار (۴)

۱۳- محصول اصلی واکنش زیر کدام گزینه است؟



- (۱)
- (۲)
- (۳)
- (۴)

۱۴- فرآورده اصلی واکنش هیدروبودار کردن ترکیب زیر کدام گزینه است؟



۱۵- ساختار هندسی گونه‌های N_3^- , $XeOF_2$, ClF_3 و XeO_3F_2 به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) T-شکل، مثلثی مسطح، خطی و هرم مربعی
 (۲) خطی، T-شکل، T-شکل و دو هرم مثلثی
 (۳) خمیده، T-شکل، V-شکل و دو هرم مثلثی
 (۴) مثلثی مسطح، مثلثی مسطح، V-شکل و دو هرم مثلثی

۱۶- کدام یک از مولکول‌های زیر غیر قطبی و فعال نوری است؟ (gly = glycinate)



۱۷- جمله طیفی حالت پایه کدام یک از کمپلکس‌های زیر به صورت ${}^3T_{1g}$ است؟

Ti = 22 , Co = 27 , Re = 43 , Ru = 44



۱۸- کدام یک از کمپلکس‌های زیر بی‌رنگ است؟

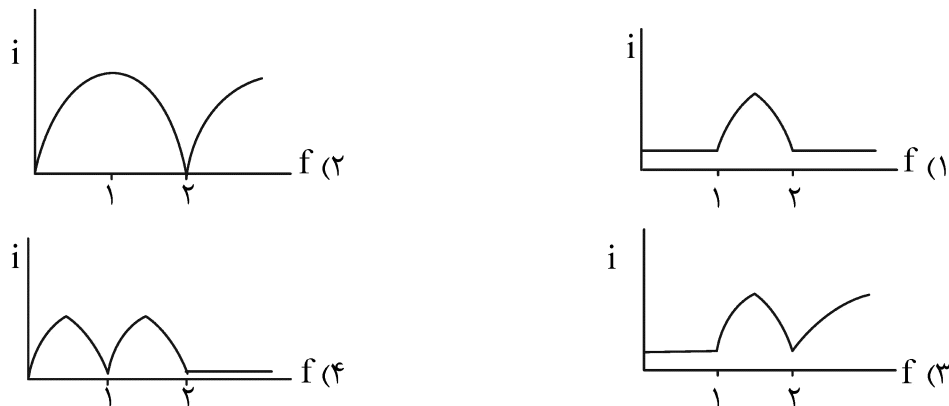


۱۹- در محلولی از اسید H_2A ($pK_{a1} = 2$, $pK_{a2} = 5$) که در $pH = 3$ بافر شده است، ترتیب میزان غلظت

اجزای حاصل از تفکیک اسید چگونه است؟



۲۰- منحنی تیتراسیون بی آمپرومتری دو آنالیت A_1 و A_2 با معرف اکسنده T، در شرایطی که تحت ΔE اعمال شده بین دو میکروسیم پلاتین تنها زوج ردوکس A_2^+/A_2 برگشت پذیر عمل کند، کدام است؟
 $E_{A_1^+/A_1}^\circ = 0.1 V$, $E_{A_2^+/A_2}^\circ = +0.4 V$, $E_{T^+/T}^\circ = +1.0 V$



۲۱- در مورد جابه‌جایی آبی (blue shift) یا اثر هیپسوکروم (hypochromic effect) و جابه‌جایی قرمز (red shift) یا اثر بسوکروم (bathochromic effect) در اسپکتروفتومتری فرابنفش - مرئی، کدام گزینه نادرست است؟
 (۱) به دلیل برهم‌کنش الکتروستاتیک حلال - حل شده، این اثرات در مولکول‌های قطبی حل شده در حلال قطبی بیشتر از مولکول‌های کمتر قطبی حل شده در حلال قطبی است.

- (۲) در مقایسه با حلال‌های قطبی، میزان جابه‌جایی طول موج جذبی گونه در حلال‌های غیرقطبی کمتر است.
- (۳) این اثرات مربوط به جابه‌جایی طول موج جذبی گونه به دلیل تغییر قطبیت حلال است.
- (۴) میزان جابه‌جایی طول موج جذبی گونه در بسوکروم بیشتر از هیپسوکروم است.

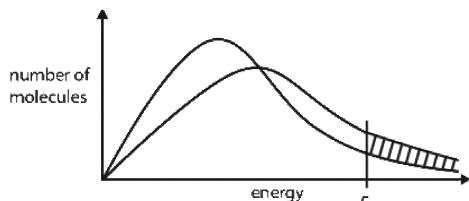
۲۲- در مورد روش‌های اسپکترومتری (طیف‌سنجی) زیر قرمز، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) به دلیل باریک بودن نوارهای جذبی IR و تأثیر زیاد تابش‌های هرز، کاربرد کمی محدودتری دارند.
- (۲) به دلیل احتمال تخریب مولکول، طیف‌سنجی نشری IR موفقیت‌آمیز نیست.
- (۳) به دلیل جفت شدن ارتعاشات، می‌توان موقعیت پیک‌های جذبی یک گروه عاملی را دقیقاً تعیین کرد.
- (۴) به دلیل زمان‌های جواب کند، دستگاه‌های FT-IR با آشکارسازهای گرمایی به کار نمی‌روند.

۲۳- کدام یک از خواص ترمودینامیکی دیفرانسیل کامل نیست؟

- (۱) آنترپی
- (۲) انرژی درونی
- (۳) کار انجام شده
- (۴) انرژی آزاد هلمهولتز

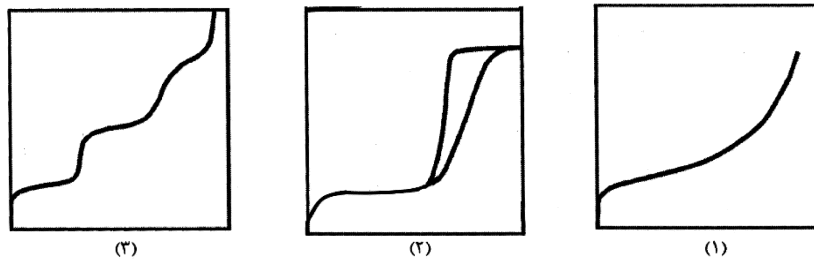
۲۴- قسمت هاشور خورده نشان‌دهنده چیست؟



- (۱) تعداد مولکول‌هایی که به احتمال زیاد در یک دمای بالا واکنش می‌دهند.
- (۲) تعداد مولکول‌هایی که به احتمال زیاد در یک دمای پایین واکنش می‌دهند.
- (۳) تعداد مولکول‌هایی که به احتمال زیاد در حضور یک کاتالیزگر واکنش می‌دهند.
- (۴) تعداد مولکول‌هایی که به احتمال زیاد در حضور یک کاتالیزگر در دمای بالا واکنش می‌دهند.

- ۲۵- از حل معادله شرودینگر برای اتم هیدروژن، کدام عدد اتمی به دست نمی آید؟
 (۱) مغناطیسی (۲) اسپینی (۳) فرعی (۴) اصلی
- ۲۶- کدام یک از گزاره‌های زیر، در رابطه با تفاوت آنالیز فوتولومینسانس (Photoluminescence) و آنالیز DRS (Diffuse reflectance spectroscopy) برای تعیین شکاف نوار یک نانوذره اکسید فلزی صحیح است؟
 (۱) در فرایند جذب DRS، جهش الکترون از بالاترین سطح نوار ظرفیت به بالاترین سطح نوار رسانش انجام می‌شود.
 (۲) نشر تابش در طیف فوتولومینسانس از بالاترین سطح نوار رسانش به بالاترین سطح نوار ظرفیت انتقال می‌افتد.
 (۳) شکاف نوار ممنوعه محاسبه شده از آنالیز DRS، مقدار کمتری از شکاف نوار ممنوعه حاصله برای فرایند نشر فوتولومینسانس دارد.
 (۴) همواره طول موج لازم برای برانگیختگی با طول موج نشری در فوتولومینسانس برابر است.
- ۲۷- چند مورد از گزاره‌های زیر در مورد نقاط کوانتومی صحیح می‌باشد؟
 I. نقاط کوانتومی خودآرایی شده از ساختار سلسله‌مراتبی پیروی می‌کنند.
 II. نوسانات گرمایی در فصل مشترک هسته / پوسته نقاط کوانتومی باعث وقوع پدیده‌های چشمک‌زنی می‌شود.
 III. تولید رادیکال‌های اکسیژنی منشأ سمیت سلولی نقاط کوانتومی می‌باشد.
 IV. نقاط کوانتومی نانوساختارهای رسانا هستند که حرکت الکترون‌های نوار رسانش و حفره‌های نوار ظرفیت را در سه جهت فضایی محدود می‌کنند.
 V. هر چه ابعاد نقاط کوانتومی کوچک‌تر باشد شکاف نوار آن افزایش یافته و فرکانس پرتو نور نشر شده به رنگ آبی نزدیک‌تر می‌شود.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴
- ۲۸- کدام گزینه مقایسه نادرستی از نقاط کوانتومی کربنی (CQDs) و نقاط کوانتومی گرافنی (GQDs) ارائه می‌دهد؟
 (۱) نقاط کوانتومی گرافنی به مانند یک پوسته کوچک گرافن دارای هیبریداسیون sp^2 است درحالی‌که نقاط کوانتومی کربنی با ساختار کریستالی شبیه گرافیت عمدتاً دارای هیبریداسیون sp^3 می‌باشد.
 (۲) در مقایسه با CQD ها، GQD ها معمولاً بلورینگی ضعیف‌تر و نقص‌های بسیار بیشتری را به نمایش می‌گذارند.
 (۳) در هر دو کنترل اندازه ذرات تأثیر منحصربه‌فردی در کنترل شکاف نوار دارد.
 (۴) تفاوت اصلی بین نقاط کوانتومی گرافن و کربن در اندازه و مورفولوژی است.
- ۲۹- کدام مورد، پیش‌ماده مناسبی برای روش سل-ژل است؟
 (۱) سولفیدهای فلزی (۲) کمپلکس‌های حاوی لیگاندهای آلی
 (۳) اکسیدهای فلزی (۴) آلکوکسیدهای فلزی
- ۳۰- کدام مورد سورفکتانت مناسبی برای سیستم میکرومولسیون نیست؟
 (۱) تریتون ایکس (۲) پلی اتیلن گلیکول
 (۳) متیل سیکلوهگزانول (۴) ستیل تری متیل آمونیوم برمید
- ۳۱- تکنولوژی سیال فوق بحرانی در کدام یک از روش‌های زیر تأثیرگذار است؟
 (۱) هیدروترمال (۲) سونوشیمی
 (۳) میکرومولسیون (۴) نشست شیمیایی بخار
- ۳۲- کدام مورد جزء روش‌های سنتز مکانیکی نانوذرات است؟
 (۱) آئروسول (۲) آلیاژسازی
 (۳) تخریب حرارتی (۴) تراکم شیمیایی بخار

۳۳- منحنی‌های ایزوترم جذب و واجذب سه ماده متفاوت در زیر ترسیم شده است. مشخصات منحنی و نوع تخلخل ترکیبات به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



(۱) جامد غیر متخلخل بدون حفره، جامد غیرمتخلخل حاوی منافذ کوچکتر از ۲ نانومتر، جامد متخلخل با منافذ بسیار باریک و موئین

(۲) جامد متخلخل با منافذ بسته، جامد متخلخل حاوی میکروحفره، جامد غیرمتخلخل حاوی منافذ کوچکتر از ۲ نانومتر

(۳) جامد متخلخل با منافذ بسیار باریک و موئین، جامد متخلخل حاوی میکروحفره، جامد غیرمتخلخل بدون حفره

(۴) جامد غیرمتخلخل با جذب تک لایه سطحی، جامد متخلخل حاوی مزوحفره، جامد غیرمتخلخل با سطح کاملاً یکنواخت

۳۴- کدام یک از موارد زیر برای مطالعه کایرالیتنه نانولوله‌های کربنی و نواقص برهم‌زننده تقارن شبکه نانولوله کربنی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

(۲) آنالیز XRD

(۱) آنالیز TEM

(۴) طیف‌سنج جذبی UV-vis

(۳) طیف رامان

۳۵- کدام مورد روش درستی برای آنالیز و شناسایی دقیق یک لایه نازک به ضخامت ۲ نانومتری از نانوذرات اکسید منگنز پوشش داده شده بر روی زیر لایه تیتانیومی را نشان می‌دهد؟

(۱) طیف‌سنجی پراکنش انرژی پرتو ایکس (EDS)

(۲) طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه (SIMS)

(۳) طیف‌سنجی الکترون اوزه (AES)

(۴) پراش اشعه ایکس (XRD)

۳۶- با تغییر اندازه ذرات ترکیبات مغناطیسی آهن‌اکسید از ۵۰ نانومتر به ۱۵ نانومتر به ترتیب از راست به چپ چه تغییری در پارامتر شبکه، فشار بخار تعادلی، نقطه ذوب و شدت نشر طیف اکسایتونی مشاهده می‌شود؟

(۱) افزایش، کاهش، کاهش، افزایش

(۲) افزایش، کاهش، افزایش، افزایش

(۳) کاهش، افزایش، کاهش، کاهش

(۴) کاهش، افزایش، کاهش، افزایش

۳۷- تکنیک پراکندگی پرتوی ایکس با زاویه کوچک، (SAXS) روشی است که به منظور اندازه‌گیری و کاربرد دارد.

(۱) غیرمخرب و سریع، توزیع اندازه ذرات یا حفره‌های نانومتری، حفره‌های باز و بسته

(۲) مخرب و سریع، تعیین فازهای تشکیل دهنده ماده، فقط حفره‌های بسته

(۳) غیرمخرب و آهسته، تعیین سطح ویژه ماده، حفره‌های باز و بسته

(۴) مخرب و آهسته، توزیع اندازه منافذ، فقط حفره‌های باز

۳۸- برای سنتز نانوذرات مس از طریق کاهش نمک نقره نیترات توسط سدیم بوروهیدرید در سیستم میکروامولسیون، کدام یک از سورفکتانت‌های زیر مناسب است؟

(۱) هگزادسیل تری متیل آمونیم برومید

(۲) سدیم دودسیل بنزن سولفونات

(۳) تتراپروپیل آمونیم برومید

(۴) پلی اتیلن گلیکول

۳۹- برای واکنش هیدرولیز زیر که بخشی از فرایند سل - ژل می باشد، کدام مورد زیر درست است؟



- (۱) هرچه X بیشتر باشد، سرعت فرایند هیدرولیز کمتر است.
 (۲) تغییر گروه R اثری بر سرعت واکنش هیدرولیز نخواهد داشت.
 (۳) در حضور اسید یا باز سرعت فرایند هیدرولیز کمتر خواهد بود.
 (۴) چنانچه R گروه بوتیل باشد، سرعت هیدرولیز نسبت به هنگامی که R گروه متیل است بیشتر خواهد بود.
- ۴۰- در طیف UV-Vis نیمرساناها، هر چه اندازه ذرات کوچکتر شود ماکزیمم جذب آنها در طیف UV-Visible به

انرژی های منتقل می شود و فواصل بین خطوط کوانتیزه می یابد.

- (۱) پایین تر، افزایش (۲) پایین تر، کاهش (۳) بالاتر، افزایش (۴) بالاتر، کاهش

۴۱- در کدام یک از روش های زیر معمولاً منحنی توزیع اندازه نانوذرات پهن تر است؟

- (۱) سل - ژل (۲) رسوبدهی (۳) هیدروترمال (۴) میکروامولسیون

۴۲- کدام یک از روش های زیر منجر به سنتز گرافن اکسید می شود؟

- (۱) رشد هم یافته (Epitaxial growth)
 (۲) لایه برداری مکانیکی (Mechanical exfoliation)
 (۳) روش هامرز (شیمیایی) (Hammers method)
 (۴) رسوبدهی بخار شیمیایی (Chemical vapor deposition)

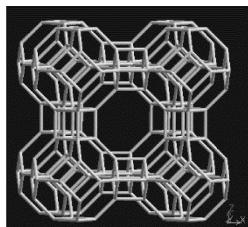
۴۳- کدام گزینه در مورد فرایند سل - ژل پچینی درست نیست؟

- (۱) از مزایای آن این است که نیازی به حرارت بالا ندارد.
 (۲) روش مناسبی برای تهیه نانوذرات اکسید فلزی است.
 (۳) نیازی به ترکیبات آلیکوکسید فلز واسطه ندارد.
 (۴) از عوامل کی لیت ساز مانند سیتریک اسید استفاده می شود.

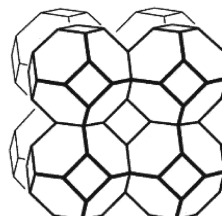
۴۴- در سنتز نانوذرات مگنتیت برای کنترل اندازه نانوذرات کدام یک از موارد زیر قابل استفاده نیست؟

- (۱) سنتز در محیط میکروامولسیون انجام شود.
 (۲) سنتز در محیط بازی انجام شود تا بار سطحی منفی مانع از تجمع ذرات و درشت شدن آنها شود.
 (۳) سنتز در محیط اسیدی انجام شود تا بار سطحی مثبت مانع از تجمع ذرات و درشت شدن آنها شود.
 (۴) سنتز در حضور سورفکتانت هایی مانند پلی اتیلن گلیکول انجام شود تا مانع از تجمع ذرات و درشت شدن آنها شود.

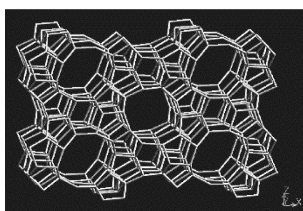
۴۵- واحد سازنده ثانویه سودالیت، در کدام یک از زئولیت های زیر مشاهده نمی شود؟



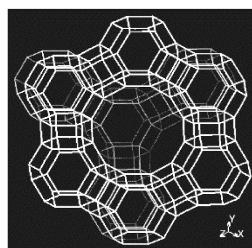
(۲) زئولیت A



(۱) زئولیت سودالیت



(۴) زئولیت ZSM-۵



(۳) زئولیت Y

