

483F

کد کنترل

483

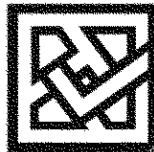
F

## آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های 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 می شود.»

امام خمینی (م)

نانوشیمی (کد ۲۲۴۴)

زمان پاسخ گویی: 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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود

\* 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 صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ نامه و دفترچه سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سوالات و پایین پاسخ نامه 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  $\operatorname{Re}\left(\frac{1}{z}\right) > 1$  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)  $\sqrt{5}$   
(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)  $0 \leq \theta \leq 2\pi$  ,  $0 \leq \phi \leq \frac{\pi}{2}$  ,  $1 \leq \rho \leq 4 \cos \phi$   
(۲)  $0 \leq \theta \leq 2\pi$  ,  $0 \leq \phi \leq \text{Arc cos}(\frac{1}{4})$  ,  $1 \leq \rho \leq 4 \cos \phi$   
(۳)  $0 \leq \theta \leq 2\pi$  ,  $0 \leq \phi \leq \text{Arc cos}(\frac{1}{4})$  ,  $1 \leq \rho \leq 2 \cos \phi$   
(۴)  $0 \leq \theta \leq 2\pi$  ,  $0 \leq \phi \leq \frac{\pi}{2}$  ,  $1 \leq \rho \leq 2 \cos \phi$

۷- فرض کنید  $S$  رویه  $y + 2xz + xyz^2 = 0$  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  $\frac{\partial f}{\partial x}$ ، 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؟

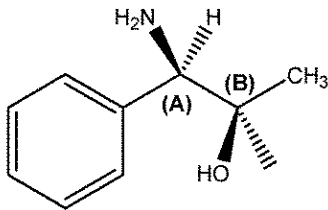
$$\begin{cases} x+y=1 \\ \sqrt{x}+\sqrt{y}=1 \end{cases}$$

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

۱۰- حاصل  $\oint_C (\sin^x x + e^{2x})dx + (\cos^3 y - e^y) dy$  وقتی که C به صورت  $x^6 + y^6 = 16$  باشد، کدام است؟

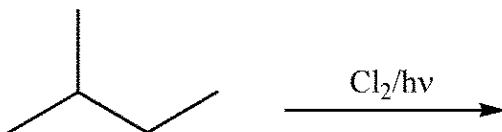
- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) -۱  
(۴) صفر

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



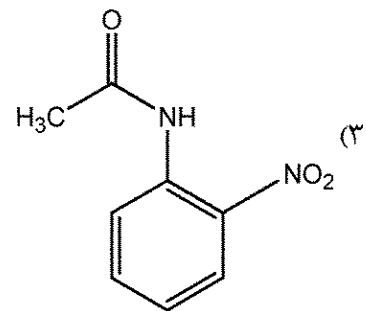
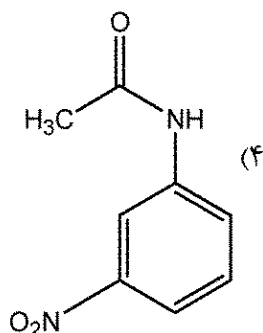
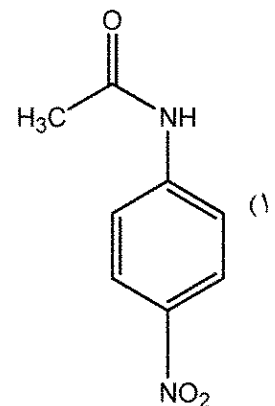
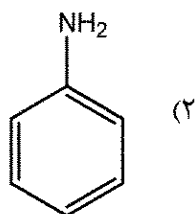
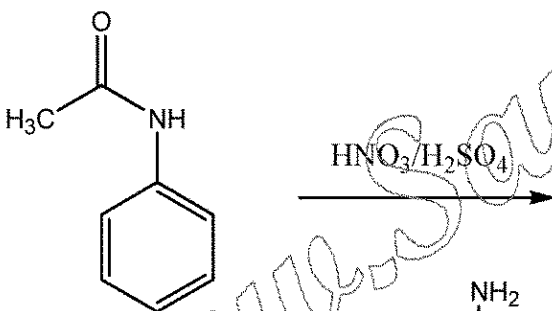
- (۱) A:S , B:S  
(۲) A:R , B:R  
(۳) A:R , B:S  
(۴) A:S , B:R

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

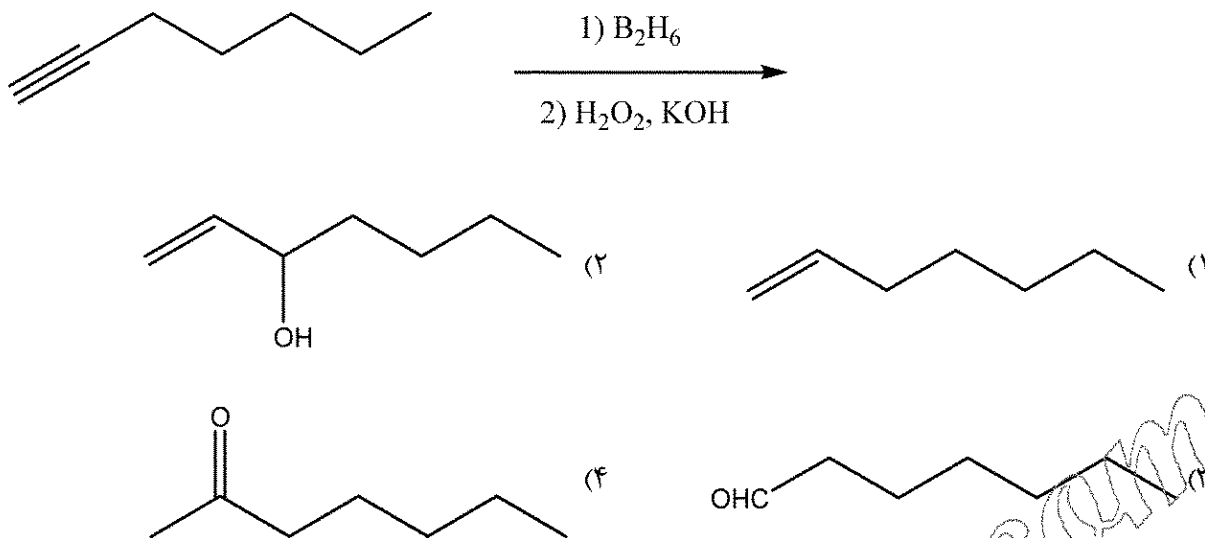


- (۱) یک  
(۲) دو  
(۳) سه  
(۴) چهار

۱۳- محصول اصلی واکنش زیر کدام گزینه است؟



۱۴- فرآورده اصلی واکنش هیدروبودار کردن 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 غیرقطبی و فعال نوری است؟ (gly = glycinate)

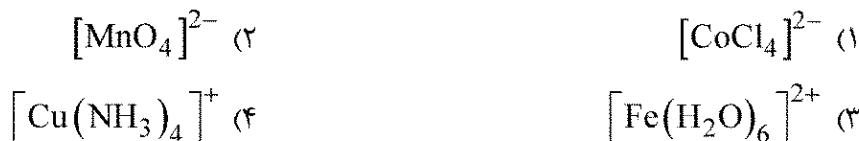


۱۷- جمله طیفی حالت پایه کدام یک از کمپلکس‌های زیر به صورت  ${}^3T_{1g}$  است؟

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



۱۸- کدام یک از کمپلکس‌های زیر بی‌رنگ است؟

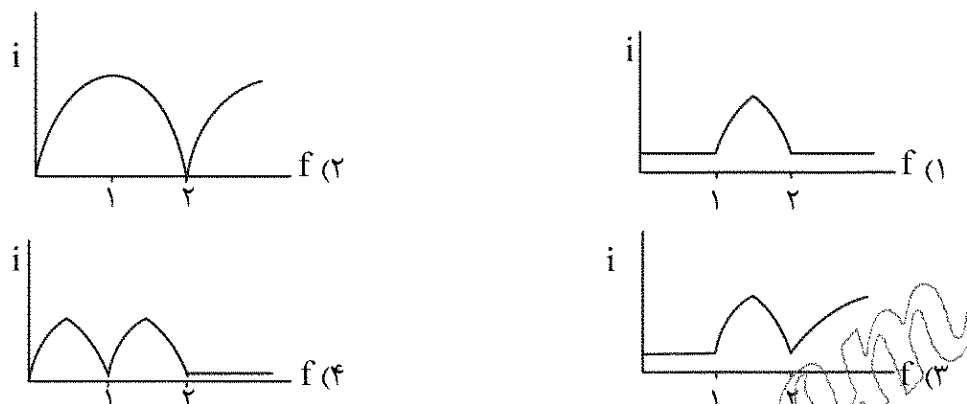


۱۹- در محلولی از اسید  $H_7A$  ( $pK_{a1} = 2$  ,  $pK_{a7} = 5$ ) که در  $pH = 3$  بافر شده است، ترتیب میزان غلظت

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  $\Delta E$  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 جابه جایی آبی (blue shift) یا اثر هیپسوکروم (hypsochromic effect) و جابه جایی قرمز (red shift) یا اثر بسوکروم (bathochromic effect) در اسپکتروفتومتری فرابنفش - مرئی، کدام گزینه نادرست است؟

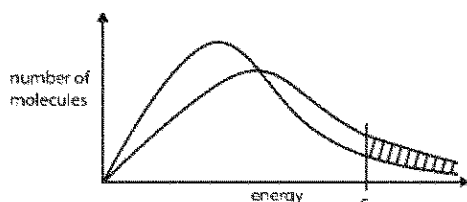
- (۱) به دلیل برهم کنش الکتروستاتیک حلال - حل شده، این اثرات در مولکول های قطبی حل شده در حلال قطبی بیشتر از مولکول های کمتر قطبی حل شده در حلال قطبی است.  
 (۲) در مقایسه با حلال های قطبی، میزان جابه جایی طول موج جذبی گونه در حلال های غیرقطبی کمتر است.  
 (۳) این اثرات مربوط به جابه جایی طول موج جذبی گونه به دلیل تغییر قطبیت حلال است.  
 (۴) میزان جابه جایی طول موج جذبی گونه در بسوکروم بیشتر از هیپسوکروم است.  
 ۲۲- در مورد روش های اسپکترومتری (طیف سنجی) زیر قرمز، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) به دلیل باریک بودن نوارهای جذبی IR و تأثیر زیاد تابش های هرز، کاربرد کمی محدودتری دارند.  
 (۲) به دلیل احتمال تخریب مولکول، طیف سنجی نشری IR موفقیت آمیز نیست.  
 (۳) به دلیل جفت شدن ارتعاشات، می توان موقعیت پیک های جذبی یک گروه عاملی را دقیقاً تعیین کرد.  
 (۴) به دلیل زمان های جواب کند، دستگاه های FT-IR با آشکارسازهای گرمایی به کار نمی روند.

- ۲۳- کدام یک از خواص ترمودینامیکی دیفرانسیل کامل نیست؟

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

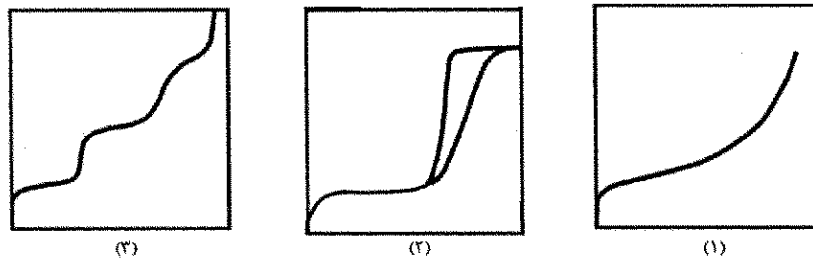
- ۲۴- قسمت هاشور خورده نشان دهنده چیست؟



- (۱) تعداد مولکول هایی که به احتمال زیاد در یک دمای بالا واکنش می دهند.  
 (۲) تعداد مولکول هایی که به احتمال زیاد در یک دمای پایین واکنش می دهند.  
 (۳) تعداد مولکول هایی که به احتمال زیاد در حضور یک کاتالیزگر واکنش می دهند.  
 (۴) تعداد مولکول هایی که به احتمال زیاد در حضور یک کاتالیزگر در دمای بالا واکنش می دهند.

- 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 گزاره های 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 می شود.  
(۲) نشر تابش در طیف فوتولومینسانس از بالاترین سطح نوار رسانش به بالاترین سطح نوار ظرفیت انتقال می افتد.  
(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 گزاره های زیر در مورد نقاط کوانتومی صحیح می باشد؟  
I. نقاط کوانتومی خودآرایی شده از ساختار سلسله مراتبی پیروی می کنند.  
II. نوبانات گرمایی در فصل مشترک هسته / پوسته نقاط کوانتومی باعث وقوع پدیده های چشمک زنی می شود.  
III. تولید رادیکال های اکسیرزی منشأ سمیت سلولی نقاط کوانتومی می باشد.  
IV. نقاط کوانتومی نانوساختارهای رسانا هستند که حرکت الکترون های نوار رسانش و حفره های نوار ظرفیت را در سه جهت فضایی محدود می کنند.  
V. هر چه ابعاد نقاط کوانتومی کوچک تر باشد شکاف نوار آن افزایش یافته و فرکانس پرتو نور نشر شده به رنگ آبی نزدیک تر می شود.  
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴
- ۲۸- کدام گزینه مقایسه نادرستی از نقاط کوانتومی کربنی (CQDs) و نقاط کوانتومی گرافنی (GQDs) ارائه می دهد؟  
(۱) نقاط کوانتومی گرافنی به مانند یک پوسته کوچک گرافن دارای هیبریداسیون  $sp^2$  است در حالی که نقاط کوانتومی کربنی با ساختار کریستالی شبیه گرافیت عمدتاً دارای هیبریداسیون  $sp^3$  می باشد.  
(۲) در مقایسه با CQD ها، GQD ها معمولاً بلورینگی ضعیف تر و نقص های بسیار بیشتری را به نمایش می گذارند.  
(۳) در هر دو کنترل اندازه ذرات تأثیر منحصربه فردی در کنترل شکاف نوار دارد.  
(۴) تفاوت اصلی بین نقاط کوانتومی گرافن و کربن در اندازه و مورفولوژی است.  
کدام مورد، پیش ماده مناسبی برای روش سل-ژل است؟  
(۱) سولفیدهای فلزی (۲) کمپلکس های 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 سیکلو هگزانول (۴) ستیل تری متیل آمونیوم برمید
- ۳۱- تکنولوژی سیال فوق بحرانی در کدام یک از روش های زیر تأثیر گذار است؟  
(۱) هیدروترمال (۲) سونوشیمی  
(۳) میکرومولسیون (۴) نشست شیمیایی بخار
- ۳۲- کدام مورد جزء روش های سنتز مکانیکی نانوذرات است؟  
(۱) آئروسول (۲) آلیاژ سازی  
(۳) تخریب حرارتی (۴) تراکم شیمیایی بخار

۳۳- منحنی های 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 کایرالیته نانولوله های کربنی و نواقص برهم زننده تقارن شبکه نانولوله کربنی مورد استفاده قرار می گیرد؟

(۲) آنالیز XRD

(۱) آنالیز TEM

(۴) طیف سنج 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 می دهد؟

(۲) طیف سنجی جرمی یون ثانویه (SIMS)

(۱) طیف سنجی پراکنش انرژی پرتو ایکس (EDS)

(۴) پراش اشعه ایکس (XRD)

(۳) طیف سنجی الکترون اوزنه (AES)

۳۶- با تغییر اندازه ذرات ترکیبات مغناطیسی آهن اکسید 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 اکسیایونی مشاهده می شود؟

(۲) افزایش، کاهش، افزایش، افزایش

(۱) افزایش، کاهش، کاهش، افزایش

(۴) کاهش، افزایش، کاهش، افزایش

(۳) کاهش، افزایش، کاهش، کاهش

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

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

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

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

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

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

(۲) سدیم دودسیل بنزن سولفونات

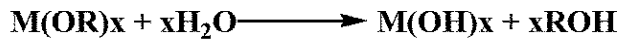
(۱) هگزادسیل تری متیل آمونیم برومید

(۴) پلی اتیلن گلیکول

(۳) تتراپروپیل آمونیم برومید



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 نیمه رساناها، 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) رسوب دهی (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) رسوب دهی بخار شیمیایی (Chemical vapor deposition)

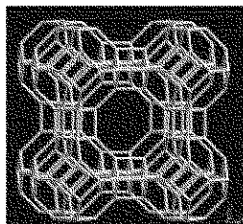
۴۳- کدام گزینه در مورد فرایند سل - ژل پچینی درست نیست؟

- (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.

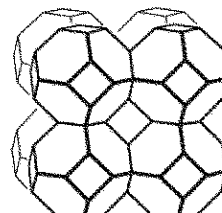
۴۴- در سنتز نانوذرات مگنتیت برای کنترل اندازه نانوذرات کدام یک از موارد زیر قابل استفاده نیست؟

- (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.

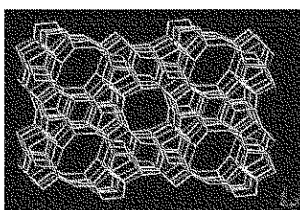
۴۵- واحد سازنده ثانویه سودالیت، در کدام یک از ژئولیت های زیر مشاهده نمی شود؟



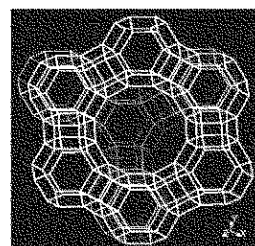
(۲) ژئولیت A



(۱) ژئولیت سودالیت



(۴) ژئولیت ZSM-۵



(۳) ژئولیت Y