

کد کنترل

2833

F



2833F

## آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



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

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»  
امام خمینی (ره)

رشته نانوشیمی  
(کد ۲۲۴۴)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حن جاییه تکثیر و انتشار سؤال‌ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفان برابر مقررات رفتار می‌شود.

\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... یا آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- طول قوس منحنی  $x = \cos^3 n$  و  $y = \sin^3 n$  در بازه  $[0, \pi]$  کدام است؟

(۱) ۳ (۲)  $\frac{7}{2}$

(۳)  $\frac{6}{4}$  (۴) ۶

۲- تعداد ریشه‌های معادله  $\frac{1+z^4}{1-z^2} = 1$  کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۲

(۳) ۳ (۴) ۴

۳- حاصل  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{(2n)!(2n)!}{n!(4n)!} \right)^{\frac{1}{n}}$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{27}{64}$  (۲)  $\frac{9}{64}$

(۳)  $\frac{27}{16}$  (۴)  $\frac{9}{16}$

۴- حاصل  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\pi^{2n}}{4^n (2n-1)!}$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2}$  (۲)  $\frac{\pi}{4}$

(۳)  $-\frac{\pi}{2}$  (۴)  $-\frac{\pi}{4}$

۵- شعاع همگرایی سری  $\sum_{n=0}^{\infty} e^{-n} x^{n!}$  ، کدام است؟

(۱) ۰ (۲)  $\frac{1}{e}$

(۳)  $\infty$  (۴) ۱

۶- معادلات پارامتری زیر معرف کدام منحنی در صفحه است؟

$$\begin{cases} x = 1 + 3 \cosh t \\ y = 2 \sinh t \end{cases} \quad -\infty < t < \infty$$

(۱) سهمی (۲) دو خط متقاطع (۳) بیضی (۴) یک شاخه از یک هذلولی

۷- مقدار انتگرال  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin(\cos^2 x) \cdot \cos(\sin^2 x) dx$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{4} \cos 1$  (۲)  $\frac{\pi}{4} \sin 1$

(۳)  $\frac{\pi}{2} \cos 1$  (۴)  $\frac{\pi}{2} \sin 1$

۸- مینیمم مقدار تابع  $f(x, y, z) = 2xyz + z^2$  بر سطح کره واحد به مرکز مبدأ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{11}{27}$  (۲)  $-\frac{5}{27}$  (۳)  $-\frac{8}{27}$  (۴)  $\frac{1}{27}$

۹- حجم ناحیه محدود به رویه‌های  $x^2 + y^2 + 2z = 4$  و  $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ ، کدام است؟

(۱)  $\pi$  (۲)  $\frac{\pi}{2}$  (۳)  $\frac{\pi}{3}$  (۴)  $\frac{\pi}{4}$

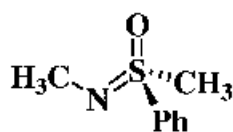
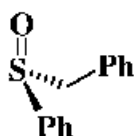
۱۰- اگر خم  $C$  حاصل از برخورد دو رویه  $S_1: x^2 - y^2 - z^2 = \frac{1}{4}$  و  $S_2: 4x^2 - 2y^2 + 4z^2 = 3$  در نیم‌فضای  $x > 0$

و در جهت راست‌گرد باشد و  $F(x, y, z) = (x, -z, y)$  آن‌گاه  $\oint_C F \cdot dr$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2}$  (۲)  $\frac{\pi}{3}$

(۳)  $\pi$  (۴)  $\frac{3}{2}$

۱۱- پیکربندی مولکول‌های A, B و C به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی آمده است؟



A

B

C

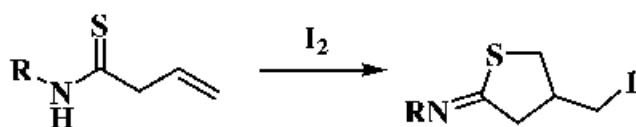
S, R, S (۲)

S, S, S (۱)

R, R, R (۴)

R, R, S (۳)

۱۲- طبق قاعده Baldwin شیوه حلقه‌زایی واکنش زیر در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟



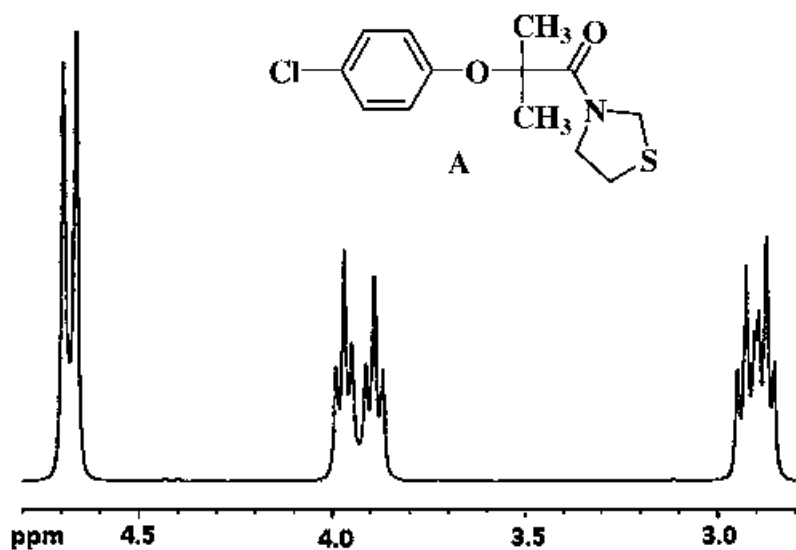
5-exo-dig (۱)

5-exo-trig (۲)

5-endo-trig (۳)

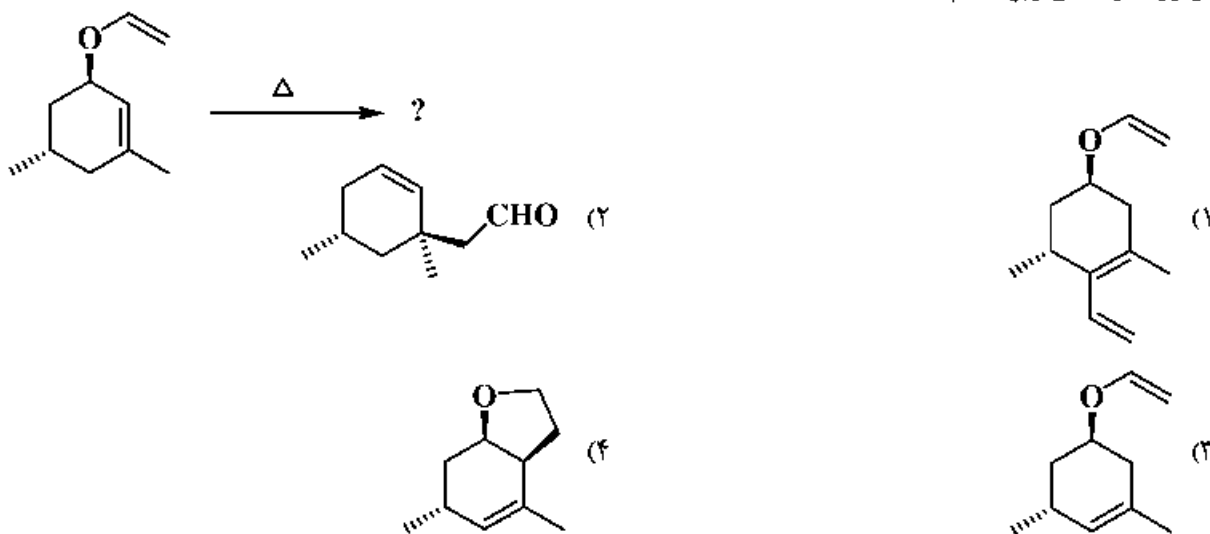
6-exo-trig (۴)

۱۳- طیف ناحیه آلیفاتیک ترکیب A در زیر آورده شده است. کدام گزینه دلیل مناسبی برای الگوی طیفی مشاهده شده می‌باشد؟



- (۱) وارونگی اتم نیتروژن  
 (۲) محدودیت چرخش حول پیوند C-O  
 (۳) صورت‌بندی حلقه دی‌هیدروتیازولی  
 (۴) چرخش ممنوع شده پیوند آمیدی

۱۴- فرآورده واکنش زیر کدام است؟



۱۵- نماد طیفی حالت پایه و تعداد کل جهش‌های الکترونی در  $[CoCl_4]^{2-}$  کدام است؟

- (۱)  ${}^4A_{2g}$  و ۲  
 (۲)  ${}^4A_{2g}$  و ۳  
 (۳)  ${}^4T_{1g}$  و ۲  
 (۴)  ${}^4T_{1g}$  و ۳

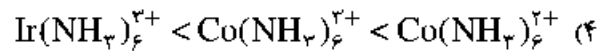
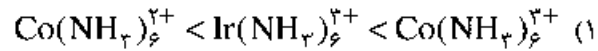
۱۶- گروه نقطه‌ای پایدارترین ایزومر ترکیبات  $PF_4ClBr$  و  $PF_4Cl_2$  به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱)  $C_s, C_1$   
 (۲)  $C_2, C_s$   
 (۳)  $C_{2v}, C_s$   
 (۴)  $C_{2v}, C_{2v}$

۱۷- کدام گزینه در مورد زوایای پیوندی گونه‌های زیر درست است؟

- (۱)  $OF_2 < OH_2 < OCl_2$   
 (۲)  $OF_2 < OCl_2 < OH_2$   
 (۳)  $OH_2 < OF_2 < OCl_2$   
 (۴)  $OH_2 < OCl_2 < OF_2$

۱۸- کدام ترتیب برای مقدار  $\Delta$  درست است؟



۱۹- کدام روش برای مطالعهٔ توپوگرافی سطوح مناسب‌تر است؟

(۱) میکروسکوپی نیروی اتمی (Atomic Force Microscopy)

(۲) میکروسکوپ الکترونی روبشی (Scanning Electron Microscopy)

(۳) میکروسکوپ الکترونی عبوری (Transmission Electron Microscopy)

(۴) لیزر میکروپروب - طیف‌نگاری جرمی اتمی (Laser Microprobe - AMS)

۲۰- طبق معادلهٔ کاترل (Cottrell Equation)، شدت جریان حاصل از واکنش گونهٔ الکتروفعال با .....

(۱) توان دوم ضریب نفوذ گونه  $(D^2)$  متناسب است. (۲) جذر ضریب نفوذ گونه  $(\sqrt{D})$  کاهش می‌یابد.

(۳) توان دوم غلظت گونه  $(C^2)$  متناسب است. (۴) جذر زمان  $(\sqrt{t})$  کاهش می‌یابد.

۲۱- قواعد انتخاب برای جذب در تکنیک FT-IR کدام است؟

(A) جذب صرفاً برای مولکول‌های متقارن مشاهده می‌شود.

(B) جذب صرفاً زمانی رخ می‌دهد که همان دوقطبی مولکول تغییر کند.

(C) جذب نیازمند یک عدد کوانتومی ارتعاشی فرد می‌باشد.

(D) جذب نیازمند تغییر تراز کوانتومی ارتعاشی می‌باشد.

(۱) A و C (۲) B و D (۳) C و D (۴) همهٔ موارد

۲۲- کدام یک از عبارات زیر در خصوص سطح زیر پیک عناصر مختلف در ESCA درست نیست؟

(۱) سطح زیر پیک  $\frac{2P_{7/2}}{2P_{3/2}}$  برای اتم Cu برابر  $\frac{1}{2}$  است.

(۲) سطح زیر پیک  $\frac{3d_{7/2}}{3d_{5/2}}$  برای اتم Ag برابر  $\frac{2}{3}$  است.

(۳) سطح زیر پیک  $\frac{4F_{7/2}}{4F_{5/2}}$  برای اتم Au برابر  $\frac{3}{4}$  است.

(۴) سطح زیر پیک سطوح الکترونی مختلف در یک عنصر وابسته به چندگانگی است.

۲۳- معادلهٔ سرعت واکنش خودکاتالیزگری  $A + R \xrightarrow{k} R + R$  به صورت زیر است:

$$-\frac{dC_A}{dt} = kC_A C_R$$

در چه صورتی سرعت از بین رفتن واکنش‌دهندهٔ A حداکثر است؟

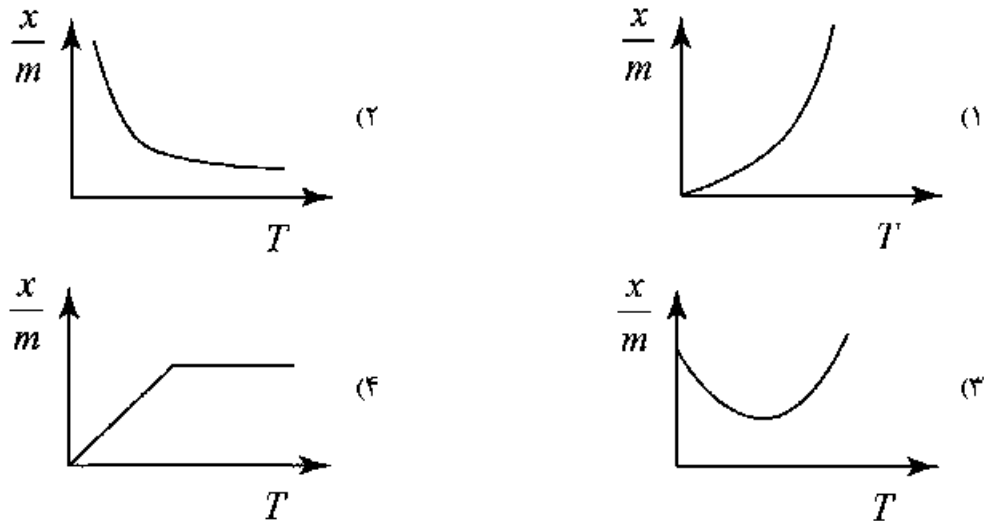
(۲)  $C_A = (C_R)^{\frac{1}{2}}$

(۱)  $C_A = \frac{C_R}{2}$

(۴)  $C_A = 2C_R$

(۳)  $C_A = C_R$

۲۴- کدام نمودار، هم‌فشار (ایزوبار) جذب را برای جذب شیمیایی درست نشان می‌دهد؟



۲۵- یک فشارسنج به یک ظرف گاز وصل می‌شود. قسمت باز بارومتر عدد  $52/3 \text{ cm}$  را نشان می‌دهد، در حالی که قسمتی که به گاز وصل شده عدد  $15/6 \text{ cm}$  را نشان می‌دهد. در صورتی که فشار بارومتری  $762 \text{ mmHg}$  باشد، فشار گاز برحسب اتمسفر کدام گزینه است؟

- (۱)  $1/91$  (۲)  $1/50$  (۳)  $1/05$  (۴)  $0/51$

۲۶- کدام یک از عبارات زیر جزء موارد محدودکننده نظریه، نوارها (band theory) است؟

- (۱) سیستم‌های همگن (۲) سیستم‌های کوچک  
(۳) سیستم‌های غیرتعاملی (۴) سیستم‌های کوچک و همگن

۲۷- واکنش‌های هیدرولیز آلکوکسیدهای سیلیس و شبکه‌ای شدن در کدام روش اتفاق می‌افتند؟

- (۱) الکتروشیمی (۲) کندوپاش (۳) سل - ژل (۴) رسوب شیمیایی بخار

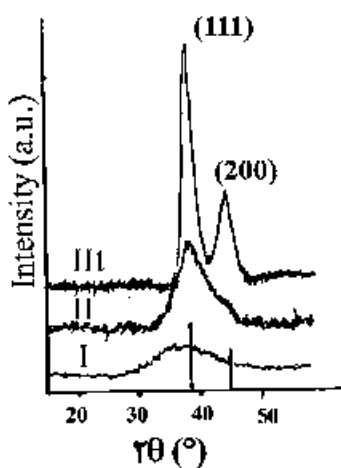
۲۸- ورود نانوذرات به بدن از چه راهی امکان‌پذیر است؟

- (۱) با تزریق (۲) از راه تماس با پوست  
(۳) از راه دستگاه گوارش (۴) از راه استنشاق، تماس با پوست، تزریق و خوردن

۲۹- ترتیب درصد اتم‌های روی سطح نانوخوشه‌هایی (کلاسترهایی) از پلاتین، کدام یک از حالت‌های زیر است؟

- (۱)  $Pt_{60} > Pt_{28} > Pt_{12}$  (۲)  $Pt_{12} > Pt_{28} > Pt_{60}$   
(۳)  $Pt_{60} > Pt_{12} > Pt_{28}$  (۴)  $Pt_{12} > Pt_{60} > Pt_{28}$

۳۰- الگوهای پراش پرتو ایکس (XRD) نانوذراتی از طلا با میانگین قطر ذرات ۲ و ۴ نانومتر و نانوخوشه  $Au_{25}$  در شکل

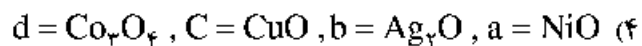
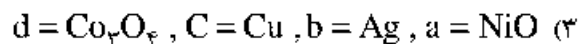
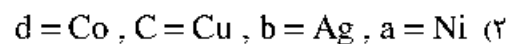
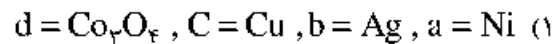
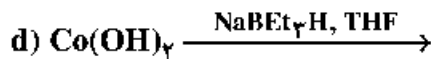
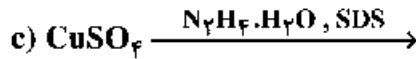
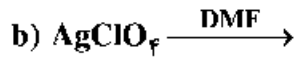
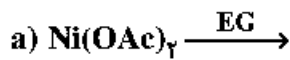


زیر نشان داده شده است. الگوی I، II و III به ترتیب مربوط به کدام نمونه است؟

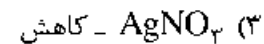
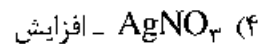
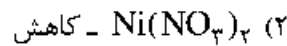
- (۱) نانوذرات طلا با قطر ۴ نانومتر، نانوذرات طلا با قطر ۲ نانومتر و نانوخوشه  $Au_{25}$   
(۲) نانوذرات طلا با قطر ۲ نانومتر، نانوخوشه  $Au_{25}$  و نانوذرات طلا با قطر ۲ نانومتر  
(۳) نانوخوشه  $Au_{25}$ ، نانوذرات طلا با قطر ۴ نانومتر و نانوذرات طلا با قطر ۲ نانومتر  
(۴) نانوخوشه  $Au_{25}$ ، نانوذرات طلا با قطر ۲ نانومتر و نانوذرات طلا با قطر ۴ نانومتر

- ۳۱- با کاهش در اندازه ذرات، انرژی یونش چه تغییری می‌کند؟  
 (۱) افزایش می‌یابد.  
 (۲) کاهش می‌یابد.  
 (۳) به اندازه نانوذرات بستگی ندارد.  
 (۴) تا یک حد از اندازه کاهش و بعد از آن افزایش می‌یابد.
- ۳۲- در یک طیف XPS چگونه می‌توان پیک‌های XPS را از پیک‌های اوژه تشخیص داد؟  
 (۱) افزایش زمان طیف‌گیری  
 (۲) با تغییر منبع انرژی اشعه ایکس  
 (۳) استفاده از منبع لیزر با طول موج متفاوت  
 (۴) کالیبره کردن انرژی پیوند قبل از شناسایی پیک‌های XPS
- ۳۳- کدام میکروسکوپ محدودیت اساسی برای نوع سطح مورد بررسی و محیط آن ندارد؟  
 (۱) میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)  
 (۲) میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)  
 (۳) میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)  
 (۴) میکروسکوپ تونل‌زنی روبشی (STM)
- ۳۴- به‌طور کلی با کاهش اندازه دانه رزونانس پلاسمون سطحی ..... یافته و ماکزیمم جذب فوتون به سمت ..... جابه‌جا می‌شود.  
 (۱) افزایش، آبی  
 (۲) کاهش، آبی  
 (۳) افزایش، قرمز  
 (۴) کاهش، قرمز
- ۳۵- در رابطه با کدام دسته از ترکیبات زیر، استراتژی عمومی تعریف شده‌ای جهت دستیابی به توزیع ذرات تک سایز وجود ندارد؟  
 (۱) نانوذرات غیراکسیدی (۲) نانوذرات نیمه هادی (۳) نانوذرات اکسیدی (۴) نانوذرات فلزی
- ۳۶- با رفتن از حالت بالک (توده‌ای) به حالت نانو برای CdO هر یک از پارامترهای فشار بخار تعادلی، فلورسانس، گرمای ویژه از راست به چپ چه تغییری می‌کنند؟  
 (۱) کاهش، کاهش، کاهش  
 (۲) کاهش، افزایش، کاهش  
 (۳) افزایش، کاهش، کاهش  
 (۴) افزایش، افزایش، افزایش
- ۳۷- کدام یک از واکنش‌های زیر را در دمای پایین‌تری می‌توان انجام داد؟  
 (۱) تهیه GaAs از  $\text{Li(THF)}_x \text{As(SiMe}_3)_3$  ,  $[(\text{C}_5\text{Me}_5)_2\text{GaCl}]_x$   
 (۲) تهیه GaAs از  $\text{GaCl}_3$  ,  $\text{As(SiMe}_3)_3$   
 (۳) تهیه GaN از  $\text{Et}_3\text{Ga}$  ,  $\text{NH}_3$   
 (۴) تهیه GaN از  $\text{GaH}_3$  ,  $\text{NH}_3$
- ۳۸- کمترین مقدار فاصله صفحات بلورشناسی (d-spacing) با یک طول موج مشخص ( $\lambda$ ) چه مقدار می‌باشد؟  
 (۱)  $2\lambda$   
 (۲)  $1.5\lambda$   
 (۳)  $\lambda$   
 (۴)  $0.5\lambda$
- ۳۹- کدام گزینه برای تهیه تصویر سه‌بعدی در TEM صحیح است؟  
 (۱) با استفاده از inelastic scattered electron تصویر سه‌بعدی ایجاد می‌شود.  
 (۲) با استفاده از پراش الکترونی (diffraction) تصویر سه‌بعدی ایجاد می‌شود.  
 (۳) با استفاده از elastic scattered electron تصویر سه‌بعدی ایجاد می‌شود.  
 (۴) با استفاده از تبدیل فوری تصاویر دوبعدی در جهت‌های مختلف تصویر سه‌بعدی ساخته می‌شود.

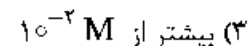
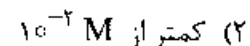
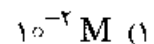
۴۰- چهار واکنش برای تهیه نانوساختارها در زیر آورده شده است. کدام گزینه محصول هریک از واکنش‌ها را صحیح نشان می‌دهد؟ (EG = اتیلن گلیکول، DMF = دی‌متیل فرم آمید، SDS = یک سورفاکتانت می‌باشد).



۴۱- در تهیه نانوذرات پلی‌متالیک  $\text{Co}_x\text{Ni}_{(1-x)}$  از ..... به عنوان عامل هسته‌زا استفاده نموده و با افزایش غلظت آن سایز ذرات ..... می‌یابد.

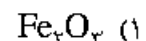
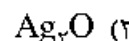


۴۲- برای تهیه محلولی با  $\text{pH} = ۱۲$  در حضور پایدارکننده پلیمری پلی‌وینیل پیرولیدین (PVP) چه غلظتی از NaOH به‌طور تقریبی مورد نیاز است؟

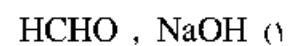
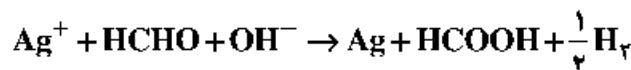


(۴) نیازی به استفاده از باز نیست و خود پلیمر می‌تواند این pH را ایجاد نماید.

۴۳- برای سنتز کدام یک از اکسیدهای فلزی زیر، نیازی به استفاده از آلکوکسید فلزی مربوطه در فرایند سل - ژل نیست؟



۴۴- در واکنش زیر، جهت دستیابی به نانوذرات نقره با توزیع سایز باریک از چه نوع بازی استفاده نموده و کدام گونه نقش عامل کاهنده را ایفا می‌کند؟



۴۵- در تکنیک XPS برای مطالعه نانوساختارها، در صورتی که الکترون‌های کنده شده از لایه‌های داخلی در حال خروج به الکترون‌های لایه ظرفیت برخورد کنند، کدام حالت زیر اتفاق می‌افتد؟

(۱) باعث پدیده Shake Up می‌گردد و یک پیک در انرژی بالا در کنار پیک اصلی ظاهر می‌شود.

(۲) فقط یک پیک در انرژی پایین در کنار پیک اصلی ظاهر می‌شود.

(۳) باعث پدیده اشباح اشباح یکس می‌شود.

(۴) باعث پدیده Shake In می‌شود.