

283F

کد کنترل

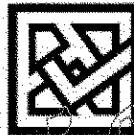
283

F

## آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های 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 می شود»  
امام خمینی (ره)

رشته نانوشیمی  
(کد ۲۲۴۴)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال ها و زمان پاسخ گویی

زمان پاسخ گویی	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.

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

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را  
با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ نامه و دفترچه سؤال ها، نوع و کد کنترل درج شده  
بر روی دفترچه سؤال ها و پایین پاسخ نامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

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

(۲)  $\frac{7}{2}$

(۴) ۶

(۳)  $\frac{5}{4}$

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

(۲) ۲

(۴) ۴

(۱) ۱

(۳) ۳

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

(۲)  $\frac{9}{64}$

(۴)  $\frac{9}{16}$

(۱)  $\frac{27}{64}$

(۳)  $\frac{27}{16}$

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

(۲)  $\frac{\pi}{4}$

(۴)  $-\frac{\pi}{4}$

(۱)  $\frac{\pi}{2}$

(۳)  $-\frac{\pi}{2}$

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

(۲)  $\frac{1}{e}$

(۴) ۱

(۱) ۰

(۳)  $\infty$

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

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

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

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

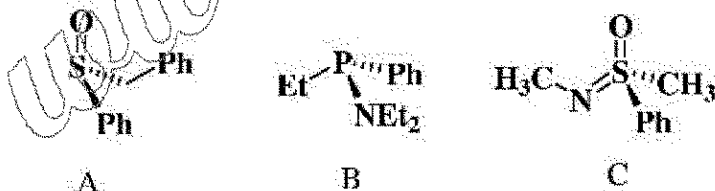
۱۰- اگر خم  $C$  حاصل از برخورد دو رویه  $S_1: x^2 - y^2 - z^2 = \frac{1}{4}$ ،  $S_2: 4x^2 - 2y^2 + 4z^2 = 3$ ، در نیم فضای  $x > 0$

و در جهت راست گرد باشد و  $\mathbf{r}(x, y, z) = (x, -z, y)$  آن گاه  $\oint_C \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}$ ، کدام است؟

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

(۳)  $\pi$  (۴)  $\frac{3}{2}$

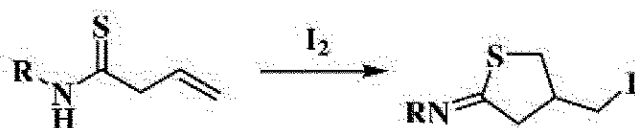
۱۱- پیکربندی مولکول های A، B و C به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی آمده است؟



(۱) S, S, S (۲) S, R, S

(۳) R, R, S (۴) R, R, R

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



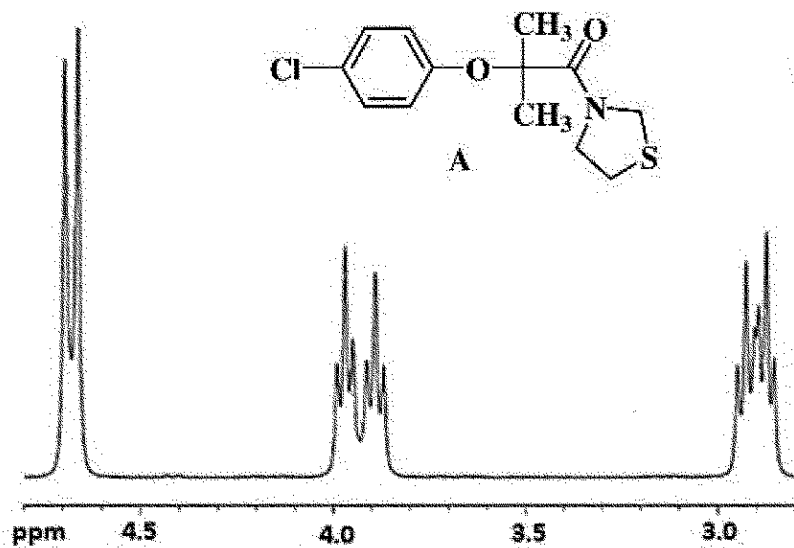
(۱) 5-exo-dig

(۲) 5-exo-trig

(۳) 5-endo-trig

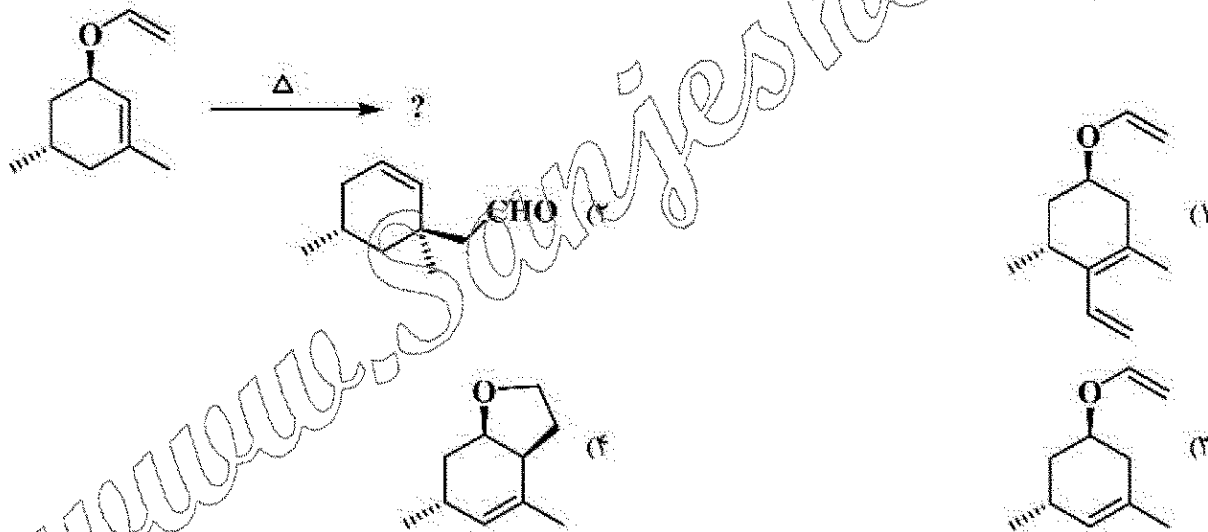
(۴) 6-exo-trig

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



- (۱) وارونگی اتم نیتروژن  
(۲) محدودیت چرخش حول پیوند C-O  
(۳) صورت بندی حلقه دی هیدروتیازولی  
(۴) چرخش ممنعت شده پیوند آمیدی

۱۴- فرآورده واکنش زیر کدام است؟



۱۵- نماد طیفی حالت پایه و تعداد کل جهش های 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

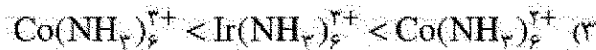
۱۶- گروه نقطه ای پابدارترین ایزومر ترکیبات  $PF_4ClBr$  و  $PF_4ClBr$  به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (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 گونه های 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 مطالعه توپوگرافی سطوح مناسب تر 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 - طیف نگاری جرمی اتمی (Laser Microprobe - AMS)

۲۰- طبق معادله کانرل (Cottrell Equation)، شدت جریان حاصل از واکنش گونه الکتروفعال با .....

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

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

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

(A) جذب صرفاً برای مولکول های متقارن مشاهده می شود.

(B) جذب صرفاً زمانی رخ می دهد که ممان دوقطبی مولکول تغییر کند.

(C) جذب نیازمند یک عدد کوانتومی ارتعاشی فرد می باشد.

(D) جذب نیازمند تغییر تراز کوانتومی ارتعاشی می باشد.

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

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

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

(۲) سطح زیر پیک  $\frac{3d_{3/2}}{3d_{5/2}}$  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- معادله 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 واکنش دهنده A حداکثر است؟

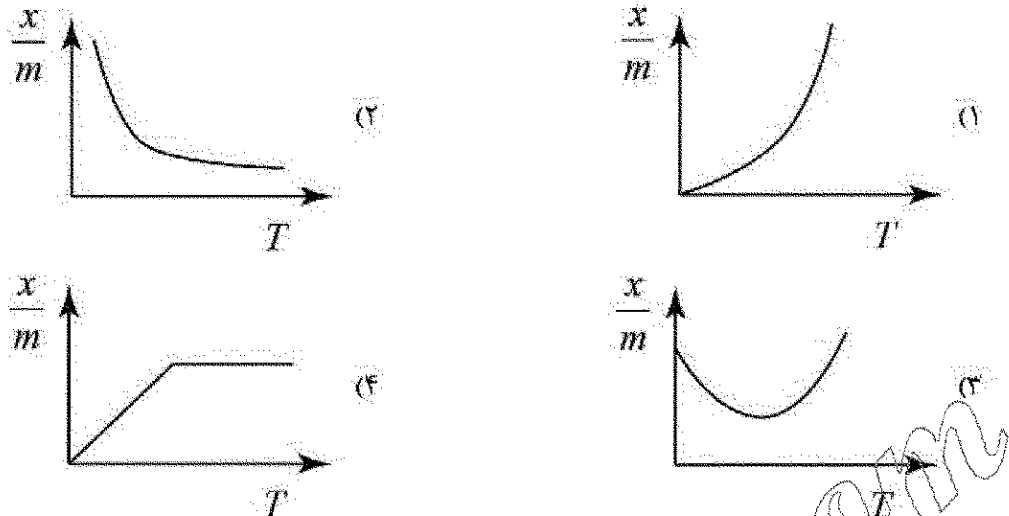
$$C_A = (C_R)^{\frac{1}{2}} \quad (۲)$$

$$C_A = \frac{C_R}{2} \quad (۱)$$

$$C_A = 2C_R \quad (۴)$$

$$C_A = C_R \quad (۳)$$

۲۴- کدام نمودار، هم فشار (ایزوبار) جذب را برای جذب شیمیایی درست نشان می دهد؟



۲۵- یک فشار سیج به یک ظرف گاز وصل می شود. قسمت باز بارومتر عدد  $52/3 \text{ cm}$  را نشان می دهد، در حالی که قسمتی که به گاز وصل شده عدد  $15/6 \text{ cm}$  را نشان می دهد. در صورتی که فشار بارومتری  $763 \text{ mmHg}$  باشد، فشار گاز بر حسب اتمسفر کدام گزینه است؟

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

۲۶- کدام یک از عبارات زیر جزء موارد محدود کننده نظریه توارها (band theory) است؟

- (۱) سیستم های همگن  
(۲) سیستم های کوچک  
(۳) سیستم های غیر تعاملی  
(۴) سیستم های کوچک و همگن  
۲۷- واکنش های هیدرولیز آلکوکسیدهای سیلیس و شبکه ای شدن در کدام روش اتفاق می افتد؟  
(۱) الکتروشیمی (۲) کندوپاش (۳) سل رزل (۴) رسوب شیمیایی بخار

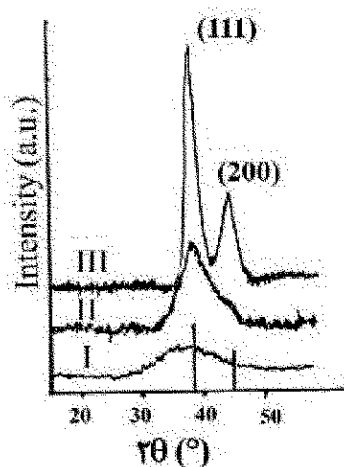
۲۸- ورود نانوذرات به بدن از چه راهی امکان پذیر است؟

- (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 اتم های روی سطح نانوخوشه هایی (کلاسترهایی) از پلاتین، کدام یک از حالت های 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  $Au_{25}$

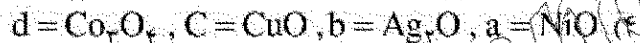
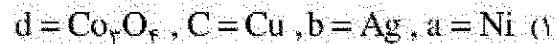
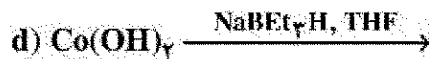
۲) نانوذرات طلا با قطر ۲ نانومتر، نانوخوشه  $Au_{25}$  و نانوذرات طلا با قطر ۲ نانومتر

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 می کند؟  
 (۱) افزایش می یابد.  
 (۲) کاهش می یابد.  
 (۳) به اندازه نانوذرات بستگی ندارد.  
 (۴) تا یک حد از اندازه کاهش و بعد از آن افزایش می یابد.
- ۳۲- در یک طیف XPS چگونه می توان پیک های XPS را از پیک های اوزنه تشخیص داد؟  
 (۱) افزایش زمان طیف گیری  
 (۲) با تغییر منبع انرژی اشعه ایکس  
 (۳) استفاده از منبع لیزر با طول موج متفاوت  
 (۴) کالیبره کردن انرژی پیوند قبل از شناسایی پیک های 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 تونل زنی روبشی (STM)
- ۳۴- به طور کلی با کاهش اندازه دانه رزونانس پلاسمون سطحی ..... یافته و ماکزیمم جذب فوتون به سمت ..... جابه جا می شود.  
 (۱) افزایش، آبی  
 (۲) کاهش، آبی  
 (۳) افزایش، قرمز  
 (۴) کاهش، قرمز
- ۳۵- در رابطه با کدام دسته از ترکیبات زیر، استرانیوم عمومی تعریف شده ای 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 (توده ای) به حالت نانو برای CdO هر یک از پارامترهای فشار بخار تعادلی، فلورسانس، گرمای ویژه از راست به چپ چه تغییری می کنند؟  
 (۱) کاهش، کاهش، کاهش  
 (۲) کاهش، افزایش، کاهش  
 (۳) افزایش، کاهش، کاهش  
 (۴) افزایش، افزایش، افزایش
- ۳۷- کدام یک از واکنش های زیر را در دمای پایین تری می توان انجام داد؟  
 (۱) تهیه GaAs از  $\text{Li(THF)}_2\text{As(SiMe}_3)_2$  ,  $[(\text{C}_5\text{Me}_5)_2\text{GaCl}]_2$   
 (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 می باشد؟  
 (۱)  $2\lambda$   
 (۲)  $1.5\lambda$   
 (۳)  $\lambda$   
 (۴)  $0.5\lambda$
- ۳۹- کدام گزینه برای تهیه تصویر سه بعدی در TEM صحیح است؟  
 (۱) با استفاده از inelastic scattered electron تصویر سه بعدی ایجاد می شود.  
 (۲) با استفاده از پراش الکترونی (diffraction) تصویر سه بعدی ایجاد می شود.  
 (۳) با استفاده از elastic scattered electron تصویر سه بعدی ایجاد می شود.  
 (۴) با استفاده از تبدیل فوری تصاویر دوبعدی در جهت های مختلف تصویر سه بعدی ساخته می شود.

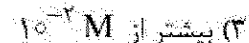
۴۰- چهار واکنش برای تهیه نانوساختارها در زیر آورده شده است. کدام گزینه محصول هریک از واکنش ها را صحیح نشان می دهد؟ (EG = اتیلن گلیکول، DMF = دی متیل فرم آمید، SDS = یک سورفاکتانت می باشد).



۴۱- در تهیه نانوذرات پلی متالیک  $\text{Co}_x\text{Ni}_{(1-x)}$  از ..... به عنوان عامل هسته زا استفاده نموده و با افزایش غلظت آن سایز ذرات ..... می یابد.



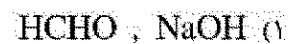
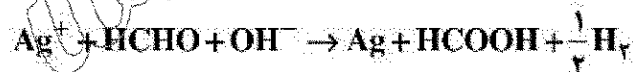
۴۲- برای تهیه محلولی با  $\text{pH} = ۱۲$  در حضور پایدار کننده پلیمری پلی وینیل پیرولیدین (PVP) چه غلظتی از NaOH به طور تقریبی مورد نیاز است؟



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 می کند؟



۴۵- در تکنیک XPS برای مطالعه نانوساختارها، در صورتی که الکترون های کنده شده از لایه های داخلی در حال خروج به الکترون های لایه ظرفیت برخورد کنند، کدام حالت زیر اتفاق می افتد؟

(۱) باعث پدیده Shake Up می گردد و یک پیک در انرژی بالا در کنار پیک اصلی ظاهر می شود.

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

(۳) باعث پدیده اشباح اشعه ایکس می شود.

(۴) باعث پدیده Shake In می شود.