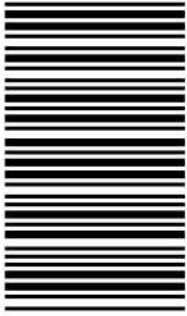


کد کنترل

479

A



479A

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۴۰۰

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۹/۱۲/۱۵



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

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

### رشته نانوشیمی - (کد ۲۲۴۴)

مدت پاسخ گویی: 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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما 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 پاسخنامه و دفترچه سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سوالات و پائین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

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

(۱)  $\frac{\pi}{2} \cos 1$

(۲)  $\frac{\pi}{4} \cos 1$

(۳)  $\frac{\pi}{2} \sin 1$

(۴)  $\frac{\pi}{4} \sin 1$

۲- مقدار  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{(n+1)!}$  کدام است؟

(۱) e

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴)  $e-1$

۳- مقدار  $\lim_{t \rightarrow (\frac{\pi}{2})^-} \int_0^t [\sqrt{\sin x}] dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{3}$

(۲) ۰

(۳)  $\frac{\pi}{2}$

(۴)  $\frac{2\pi}{3}$

۴- مقدار  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{1}{n} + \frac{1}{n+1} + \dots + \frac{1}{2n-1} \right)$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲)  $\ln 2$

(۳)  $\ln 3$

(۴)  $\infty$

۵- نمودار کدام تابع، نمودار تابع  $f(x) = x - \sin x$  را در مبدأ مختصات با زاویه  $\frac{\pi}{4}$  قطع می کند؟

(۱)  $g(x) = x + \sin x$

(۲)  $g(x) = 2x + \sin x$

(۳)  $g(x) = 2x - \sin x$

(۴)  $g(x) = x + 2 \sin x$

۶- معادله مماس بر تابع  $f(x) = 2x + 5 + \frac{2x^2 - 5x + 1}{x-1}$  کدام است؟

(۱)  $y = 4x + 2$

(۲)  $y = 4x + 5$

(۳)  $y = 2x + 5$

(۴) مماس ندارد.

۷- مساحت ناحیه محصور بین نمودار تابع  $y = x^3$ ، خط مماس بر  $y = x^3$  در نقطه  $(1, 1)$  و زیر خط  $y = -1$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{55}{12}$

(۲)  $\frac{60}{12}$

(۳)  $\frac{65}{12}$

(۴)  $\frac{70}{12}$

۸- مساحت ناحیه واقع در صفحه  $xy$  و محدود به منحنی  $\begin{cases} x = \cos 2\theta - 2 \cos \theta \\ y = \sin 2\theta + 2 \sin \theta \end{cases}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2}$

(۲)  $2\pi$

(۳)  $3\pi$

(۴)  $\pi$

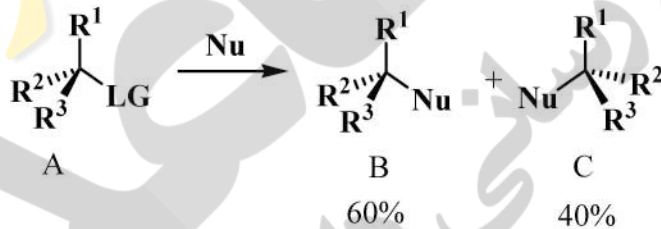
۹- مشتق جهتی تابع  $f(x, y, z) = y^2 + \ln(x^2 + z^2)$  در نقطه  $M(1, 2, -1)$  و در امتداد بردار  $\vec{A} = 2\vec{i} + 2\vec{j} - \vec{k}$  کدام است؟

- (۱)  $-\frac{5}{3}$
- (۲)  $-\frac{8}{3}$
- (۳)  $\frac{7}{3}$
- (۴)  $-\frac{4}{3}$

۱۰- فرض کنید  $C$  مرز جهت‌دار ناحیه مربعی شکل  $0 \leq x \leq \pi$ ،  $0 \leq y \leq \pi$  واقع در صفحه  $z = 2$  در جهت راستگرد باشد. مقدار  $\oint_C \sin z dx - \cos x dy + \sin y dz$  کدام است؟

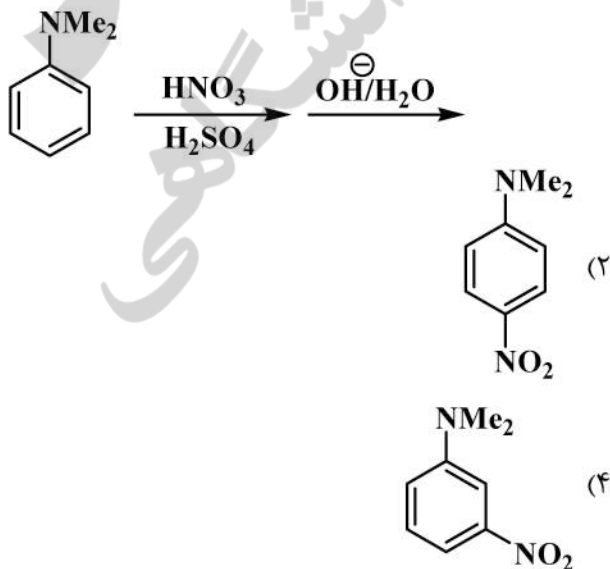
- (۱)  $2\pi$
- (۲)  $\frac{\pi}{2}$
- (۳)  $\frac{2}{\pi}$
- (۴)  $\pi$

۱۱- ترکیب فعال نوری خالص  $A$  طی واکنش جانشینی هسته‌دوستی آلیفاتیک یک جفت انانتیومر  $B$  و  $C$  را با نسبت  $40 : 60$  حاصل می‌کند. چند درصد فراورده طی مکانیسم  $S_N1$  و چند درصد طی  $S_N2$  تولید شده است؟



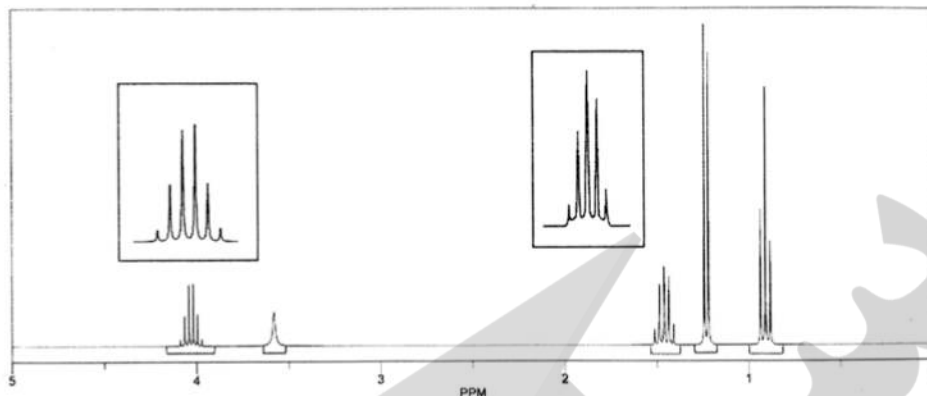
- (۱)  $(S_N2) : 20\%$  و  $(S_N1) : 80\%$
- (۲)  $(S_N2) : 40\%$  و  $(S_N1) : 60\%$
- (۳)  $(S_N2) : 60\%$  و  $(S_N1) : 40\%$
- (۴)  $(S_N2) : 80\%$  و  $(S_N1) : 20\%$

۱۲- محصول واکنش زیر کدام است؟



- (۱)
- (۲)
- (۳)
- (۴)

۱۳- با توجه به طیف  $^1\text{H NMR}$  زیر، ساختار ترکیب مربوطه کدام است؟



۱۴- کدام یک از ترکیبات زیر هم در واکنش  $\text{S}_{\text{N}}2$  و هم در واکنش  $\text{S}_{\text{N}}1$  سریع تر از بقیه شرکت می کند؟



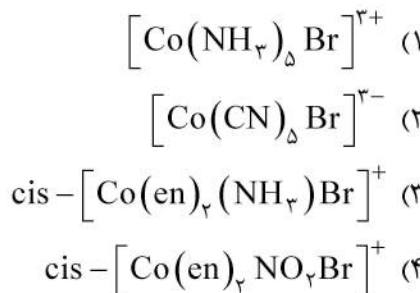
۱۵- در کدام یک از گونه های زیر، زاویه  $\text{F-S-F}$  بیشتر است؟



۱۶- کدام ترکیب زیر، نیم رسانای نوع p است؟



۱۷- هیدرولیز بازی کدام یک از کمپلکس های زیر، آهسته تر انجام می شود؟



۱۸- چنانچه در کمپلکس  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  لیگاندهای آمین با لیگاندهای  $\text{CN}^-$  جایگزین شود، چه تأثیری روی تغییرپذیری آن در واکنش‌های جانشینی لیگاند خواهد داشت؟

(۱) بی اثرتر می‌شود.

(۲) تغییرپذیرتر خواهد شد.

(۳) اثری روی سرعت واکنش جانشینی نخواهد داشت.

(۴) سرعت واکنش جانشینی در محیط بازی بیشتر خواهد شد.

۱۹- اگر  $4/4 \text{ mL}$  محلول  $1/0 \text{ M HNO}_3$  به رسوبی شامل  $24/1 \text{ mg}$  از  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  و  $78 \text{ mg}$  از  $\text{Bi}(\text{OH})_3$  اضافه شود، چند درصد اسید برای حل کردن رسوب مصرف خواهد شد؟

$$\text{FW}(\text{Bi}(\text{OH})_3) = 260 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\text{FW}(\text{Pb}(\text{OH})_2) = 241 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

(۱) ۱۲/۵

(۲) ۲۵

(۳) ۳۷/۵

(۴) ۵۰

۲۰- در یک روش رسوب‌دهی الکتروشیمیایی (الکترولیز)، برای جدا کردن ۹۹/۹۹٪ از یک آنالیت ( $\text{M}^{n+}$ ) از محلول، پتانسیل الکتروود کار چقدر جابه‌جا می‌شود؟

(۱) پتانسیل الکتروود کار به اندازه  $V \frac{0/236}{n}$  به سمت پتانسیل‌های مثبت جابه‌جا می‌شود.

(۲) پتانسیل الکتروود کار به اندازه  $V \frac{0/178}{n}$  به سمت پتانسیل‌های مثبت جابه‌جا می‌شود.

(۳) پتانسیل الکتروود کار به اندازه  $V \frac{0/236}{n}$  به سمت پتانسیل‌های منفی جابه‌جا می‌شود.

(۴) پتانسیل الکتروود کار به اندازه  $V \frac{0/178}{n}$  به سمت پتانسیل‌های منفی جابه‌جا می‌شود.

۲۱- کدام یک از عوامل زیر باعث افزایش شدت فلوروسانس در محلول می‌گردد؟

(۱) کاهش دمای محلول، افزایش شدت منبع تابش، کاهش اکسیژن محلول

(۲) افزایش دمای محلول، کاهش شدت منبع تابش، کاهش اکسیژن محلول

(۳) کاهش دمای محلول، افزایش شدت منبع تابش، اشباع نمودن محلول از اکسیژن

(۴) کاهش دمای محلول، کاهش شدت منبع تابش، افزایش نمک فلزی سنگین

۲۲- کدام مورد، مقایسه ارتفاع بشقابک‌های فرضی (H) و سرعت خطی فاز متحرک را در کروماتوگرافی مایع (LC) و کروماتوگرافی گازی (GC) به درستی نشان می‌دهد؟

(۱) ارتفاع بشقابک‌ها و سرعت خطی فاز متحرک در LC بیشتر است.

(۲) ارتفاع بشقابک‌ها و سرعت خطی فاز متحرک در GC بیشتر است.

(۳) ارتفاع بشقابک‌ها در LC بیشتر و سرعت خطی فاز متحرک در GC کمتر است.

(۴) ارتفاع بشقابک‌ها در LC کمتر و سرعت خطی فاز متحرک در GC بیشتر است.

۲۳- مطابق نظریه جنبشی گازها سهم درجات آزادی ارتعاشی کدام گازها در انرژی درونی بیشتر است؟

(۱)  $H_2O$  (۲)  $CO_2$  (۳)  $H_2S$  (۴)  $HCO$

۲۴- اختلاف انرژی آزاد گیبس و هلمهولتز، برابر با کدام گزینه است؟

(۱)  $p$  (۲)  $T$  (۳)  $TS$  (۴)  $pV$

۲۵- برای سیستمی که معادله حالت آن، به شکل زیر باشد، کار انجام شده در نتیجه انبساط، متناسب با کدام گزینه است؟

ثابت  $pV^{3/5} =$

(۱)  $V^{3/5}$  (۲)  $V^{+2/5}$

(۳)  $V^{-2/5}$  (۴)  $V^{-3/5}$

۲۶- یکی از روش‌های سنتز نانو ذرات  $Fe_3O_4$ ، از طریق انجام فرایند سل - ژل در حفرات زئولیت‌ها می‌باشد. این روش جزء کدام یک از روش‌های سنتز زیر محسوب می‌شود؟

(۱) ترمودینامیکی و قالبی (۲) سینتیکی و قالبی  
(۳) ترمودینامیکی و خود تمام‌شونده (۴) سینتیکی و خود تمام‌شونده

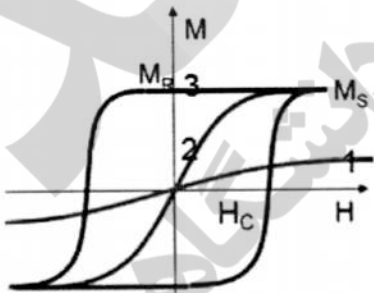
۲۷- کدام عبارت در رابطه با میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) صحیح است؟

(۱) حالت تماسی میکروسکوپ نیروی اتمی دارای رزولوشن جانبی کمتری است.  
(۲) تنها نیروی مشارکت‌کننده در انحراف کانتیلور در میکروسکوپ نیروی اتمی، نیروی واندروالس است.  
(۳) در حالت نیروی ثابت تغییرات انحراف کانتیلور می‌تواند مستقیماً برای تولید اطلاعات توپوگرافی استفاده شود.  
(۴) از میکروسکوپ نیروی اتمی می‌توان برای دستکاری سطحی و همچنین انواع نانو لیتوگرافی‌ها استفاده کرد.

۲۸- برای یک نانو ماده با مساحت سطح ثابت، کدام گزینه درست است؟

(۱) انرژی سطحی با جذب گونه‌های شیمیایی بر سطح، تغییر نمی‌کند.  
(۲) انرژی سطحی با جذب گونه‌های شیمیایی بر سطح، افزایش می‌یابد.  
(۳) انرژی سطحی با تغییر مکان اتم‌ها یا یون‌های سطح به سمت داخل کاهش می‌یابد.  
(۴) انرژی سطحی با تغییر مکان اتم‌ها یا یون‌های سطح به سمت داخل تغییر نمی‌کند.

۲۹- کدام عبارت برای منحنی‌های زیر صحیح است؟



(۱) ۱: پارامغناطیس - ۲: سوپر پارامغناطیس - ۳: فرومغناطیس  
(۲) ۱: آنتی فرومغناطیس - ۲: پارامغناطیس - ۳: سوپر پارامغناطیس  
(۳) ۱: آنتی فرومغناطیس - ۲: فرومغناطیس - ۳: پارامغناطیس  
(۴) ۱: دیامغناطیس - ۲: پارامغناطیس - ۳: فرومغناطیس

۳۰- کدام عبارت زیر، در رابطه با حالات تصویربرداری میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) صحیح است؟

(۱) در هر دو تصویربرداری حالت میدان روشن و میدان تاریک، تغییر در ساختار بلوری قابل مشاهده است.  
(۲) در تصویربرداری حالت میدان تاریک، تنها پرتوهای عبوری منحرف شده بررسی می‌گردد.  
(۳) در تصویربرداری حالت میدان روشن، از آن دسته پرتوهای عبوری از نمونه استفاده می‌شود که با زاویه زیادی از مسیر ورودی پراکنده شده‌اند.  
(۴) در تصویربرداری حالت معمولی، نقش پرتوهای عبوری منحرف نشده نسبت به پرتوهای عبوری منحرف شده در تشکیل تصویر اهمیت بیشتری دارد.

۳۱- در تهیه نانو ذرات نیمه هادی، کدام یک از جملات زیر نادرست است؟

- (۱) مسیر استوالد منجر به تهیه نانو ذرات بزرگ تر می شود.
- (۲) رسوب گذاری اندازه گزینشی منجر به تک سایز شدن نانو ذرات خواهد شد.
- (۳) استفاده از مولکول های آلی جهت رشد نفوذ کنترل نانو ذرات نیمه هادی بسیار مهم است.
- (۴) در صورت دادن زمان بیشتر به محلول واکنش، پس از کامل شدن آن، توزیع سایز ذرات باریک می شود.

۳۲- چاه های کوانتومی مربوط به کدام دسته از نانو ساختارها هستند؟

- (۱) یک بعدی
- (۲) دو بعدی
- (۳) سه بعدی
- (۴) صفر بعدی

۳۳- اگر شکاف انرژی (Band Gap) در نانو ذره کروی روی سلنید با اندازه ۲ نانومتر  $3/2$  الکترون ولت باشد، شکاف

انرژی برای همین ذره با قطر ۸ نانومتر چند الکترون ولت است؟

- (۱)  $6/4$
- (۲)  $4/8$
- (۳)  $2/8$
- (۴)  $0/8$

۳۴- یکی از مراحل فرایند سل - ژل برای تولید نانو ذرات، به طور معمول تهیه «محلول همگن» از ماده اولیه آلی - فلزی

در یک حلال است. ترتیب مراحل فرایند سل - ژل کدام است؟

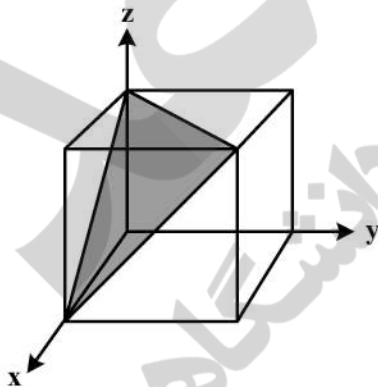
- (۱) تهیه سل از ماده اولیه آلی - فلزی، تبدیل سل به محلول همگن، تبدیل محلول همگن به ژل و تبدیل ژل به فرآورده نهایی
- (۲) تهیه ژل از ماده اولیه آلی - فلزی، تبدیل ژل به محلول همگن، تبدیل محلول همگن به سل و تبدیل سل به فرآورده نهایی
- (۳) تبدیل محلول همگن به ژل، تبدیل ژل به سل و تبدیل سل به فرآورده نهایی
- (۴) تبدیل محلول همگن به سل، تبدیل سل به ژل، تبدیل ژل به فرآورده نهایی

۳۵- کدام عبارت زیر، در رابطه با تصویربرداری در حالت ارتفاع ثابت میکروسکوپ تونلی روبشی (STM)، صحیح است؟

- (۱) پاسخ سیستم بازخورد (feedback) نسبتاً کند (یا کاملاً خاموش) است تا فقط جریان متوسط ثابت بماند.
- (۲) در حالت ارتفاع ثابت، اندازه گیری سطوح ناصاف با دقت بیشتری نسبت به حالت جریان ثابت انجام می شود.
- (۳) سیستم بازخورد (feedback) ارتفاع سوزن را در راستای محور Z تغییر می دهد تا ارتفاع را ثابت نگه دارد.
- (۴) نمودار ولتاژ Z-پیزو در برابر مختصات X و Y سوزن، نقشه ای از توپوگرافی فیزیکی سطح را فراهم می کند.

۳۶- اندیس میلر مربوط به صفحه زیر کدام است؟

- (۱)  $(-111)$
- (۲)  $(111)$
- (۳)  $(11-1)$
- (۴)  $(1-11)$



۳۷- یکی از روش های ساخت نانو میله ها و نانو لوله ها، به کارگیری تمپلیت حفره دار است. کدام عامل / عامل ها در اینکه

فرآورده نانو میله یا نانو لوله باشد، مؤثر است؟

- (۱) تنها عامل مؤثر، چسبندگی بین دیواره حفره ها و مواد پرکننده است.
- (۲) تنها عامل مؤثر، چگونگی انقباض حین انجماد مواد پرکننده است.
- (۳) چسبندگی بین دیواره حفره ها و مواد پرکننده و چگونگی انقباض حین انجماد مواد پرکننده، هر دو مؤثر هستند.
- (۴) چسبندگی بین دیواره حفره ها و مواد پرکننده و چگونگی انقباض حین انجماد مواد پرکننده، هیچ نقشی ندارند.



- ۳۸- علت تغییر رنگ نانو ذره طلا با افزایش اندازه نانو ذره به سمت قرمز، کدام مورد می‌باشد؟  
 (۱) افزایش تفرق رایلی  
 (۲) افزایش طول موج پلاسمون سطحی  
 (۳) افزایش شکاف انرژی (باند گپ)  
 (۴) حرکت دانسیته حالت به سمت نیمه رسانا
- ۳۹- نانو ساختارهای یک جامد کریستالی با ساختار مکعبی مرکز وجه پر (FCC)، در دمای محیط، در راستای کدام صفحه کریستالی تمایل به تشکیل دارد؟  
 (۱) (۱۱۱) (۲) (۱۱۰) (۳) (۱۰۰) (۴) (۰۰۰)
- ۴۰- تکنیک طیف‌سنجی الکترون اوزه (AES) نسبت به کدام یک از عناصر زیر حساس نیست؟  
 (۱) آرگون (۲) اکسیژن (۳) کربن (۴) هلیوم
- ۴۱- عوامل مؤثر در فرایند سونوشیمی (به کارگیری امواج فراصوت) برای تولید نانو ذرات، کدام‌اند؟  
 (۱) مواد اولیه، مواد سطح فعال افزودنی، شدت امواج و زمان اعمال امواج  
 (۲) فقط مواد اولیه و مواد سطح فعال افزودنی  
 (۳) فقط مواد اولیه و زمان اعمال امواج  
 (۴) فقط شدت امواج و زمان اعمال امواج
- ۴۲- در کدام یک از تکنیک‌های زیر استفاده از شرایط خلاء فوق بالا (UHV) برای بررسی نمونه ضروری نیست؟  
 (۱) طیف‌سنجی الکترون اوزه (AES)  
 (۲) میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)  
 (۳) میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی (STEM)  
 (۴) طیف‌سنجی فوتوالکترون اشعه ایکس (XPS)
- ۴۳- کدام یک از جملات زیر، در مورد روش سنتز سینتیک نادرست است؟  
 (۱) سنتز سینتیک به این معنی است که رشد ذرات را محدود می‌نماییم.  
 (۲) در روش سنتز سینتیک، رشد زمانی متوقف می‌شود که فضای مورد نیاز جهت رشد پر شود.  
 (۳) در روش سنتز سینتیک، رشد زمانی متوقف می‌شود که مقدار ماده مورد نیاز تمام شود.  
 (۴) روش سنتز سینتیک به این معنی است که در این روش سنتز نانو ذرات با سرعت بالایی پیش می‌رود.
- ۴۴- کنترل شرایط سنتز کدام یک از نانو ذرات زیر، نسبت به سایرین سخت‌تر است؟  
 (۱)  $\text{SiO}_2$  (۲) CdS (۳) Ag (۴) Au
- ۴۵- نانو ذره‌ای با قطر ۳۰ نانومتر، ۵ درصد از اتم‌ها را در سطح دارد. نانو ذره با قطر ۵ نانومتر چند درصد اتم‌ها را در سطح خواهد داشت؟  
 (۱) ۸۰  
 (۲) ۶۵  
 (۳) ۳۰  
 (۴) ۱۰





