

کد کنترل

281

E



281E

دفترچه شماره (1)

صبح جمعه

۹۸/۱۲/۹



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۹

رشته علوم و فناوری نانو - نانوشیمی - کد (۲۲۴۴)

مدت پاسخ‌گویی: 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 نانوتکنولوژی	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 یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

\* 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 سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- مقدار  $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2}{x + \sqrt{1 - 2x + x^2}}$  کدام است؟

- (۱)  $-\frac{4}{3}$
- (۲) ۰
- (۳)  $\frac{2}{3}$
- (۴)  $\frac{4}{3}$

۲- مقدار  $\lim_{n \rightarrow \infty} (n \sin(\frac{1}{n})) \left[ e^n \sin(\frac{2}{n}\pi) + e^{2n} \sin(\frac{3}{n}\pi) + \dots + e^{n-2} \sin(\frac{n-1}{n}\pi) + \sin \frac{\pi}{n} \right]$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{e+1}{\pi+1}$
- (۲)  $\frac{e+1}{1+\pi^2}$
- (۳)  $\frac{\pi(e+1)}{1+\pi^2}$
- (۴) وجود ندارد.

۳- اگر  $g(x) = \frac{(x-2)^{10}}{10-2x}$ ، مقدار  $g^{(50)}(2)$  کدام است؟  $g^{(n)}(a)$  به معنی مشتق مرتبه  $n$ -ام تابع  $g$  در نقطه  $a$  است.

- (۱)  $50! \times 3^{40}$
- (۲)  $\frac{50!}{6 \times 3^{40}}$
- (۳)  $50! \times 3^{50}$
- (۴)  $\frac{50!}{3^{60}}$

۴- مقدار  $\int_0^{\frac{\pi^2}{4}} \sin \sqrt{x} dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2}$

(۲) ۱

(۳)  $\frac{1}{2}$

(۴) ۲

۵- محیط خم بسته حاصل از تلاقی منحنی‌های  $x^2 + y^2 = 4$  و  $y^2 = 3x^2$  که در نیمه سمت راست ( $x > 0$ ) صفحه مختصات قرار دارد، کدام است؟

(۱)  $\frac{4\pi}{3} + \frac{2}{81}(31\sqrt{31} - 8)$

(۲)  $\frac{2\pi}{3} + \frac{2}{81}(31\sqrt{31} - 8)$

(۳)  $\frac{4\pi}{3} + \frac{1}{81}(31\sqrt{31} - 8)$

(۴)  $\frac{2\pi}{3} + \frac{1}{81}(31\sqrt{31} - 8)$

۶- فرض کنید  $f(x, y)$  تابعی مشتق پذیر بر حسب  $x$  و  $y$  باشد به طوری که به ازای هر  $x > 0$ ،  $f(x, x^2) = 1$  و  $f_x(x, x^2) = x$ ، در این صورت مقدار  $f_y(x, x^2)$  کدام است؟  $f_x(a, b)$  به معنی مشتق جزئی تابع  $f$  نسبت به متغیر  $x$  در نقطه  $(a, b)$  است.

(۱)  $-\frac{1}{4}$

(۲)  $-\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{1}{4}$

(۴)  $\frac{1}{2}$

۷- اگر  $a$  و  $b$  ثابت‌های حقیقی و ناصفر باشند، کدام گزینه درباره تابع  $f(x, y) = x^2 + y^2$  با شرط  $\frac{x^2}{a} + \frac{y^2}{b} = 1$  درست است؟

(۱) نقطه  $\left( \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}, \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} \right)$ ، نقطه بحرانی تابع است ولی نقطه اکسترمم نیست.

(۲) مقدار مینیمم تابع  $\sqrt{a^2 + b^2}$  است ولی تابع ماکزیمم ندارد.

(۳) مقدار ماکزیمم تابع  $\sqrt{a^2 + b^2}$  است ولی تابع مینیمم ندارد.

(۴) تابع هیچ اکسترممی ندارد.

۸- اگر  $D$  ناحیه‌ای در ربع اول صفحه مختصات محصور به منحنی‌های  $xy = 1$  و  $xy = 3$  و  $x^2 - y^2 = 1$  و  $x^2 - y^2 = 4$  باشد مقدار  $\iint_D (x^2 - y^2) dx dy$  کدام است؟

(۱) ۴۵

(۲) ۴۵

(۳) ۲

(۴) ۱۵

(۵) ۲

(۶) ۱۵

۹- مقدار  $\int_{-1}^1 \int_0^{\sqrt{1-y^2}} \int_{\sqrt{x^2+y^2}}^{\sqrt{x^2+y^2}} yz dz dx dy$  کدام است؟

(۱)  $-\frac{2}{35}$

(۲)  $-\frac{3}{35}$

(۳) ۰

(۴)  $\frac{1}{35}$

۱۰- بازای تابع  $F(x, y, z) = (y^2, 2xy, 2z)$  و خم  $C$  با ضابطه  $r(t) = \left( \frac{1}{2+t^3}, \frac{1}{\ln|t|-1}, \sqrt{1+t} \right)$  از نقطه

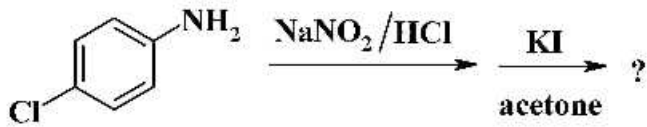
متناظر با  $t_1 = -1$  تا نقطه متناظر با  $t_2 = 1$  مقدار  $\int_C F \cdot dr$  کدام است؟

(۱)  $\frac{4}{3}$

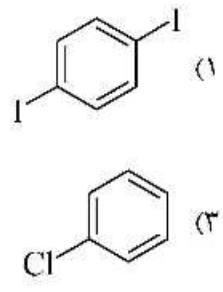
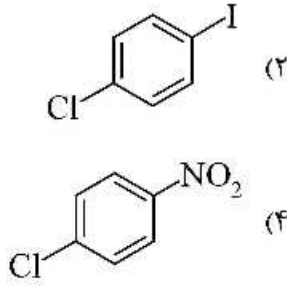
(۲)  $-\frac{1}{3}$

(۳)  $\frac{1}{3}$

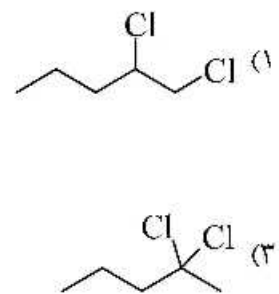
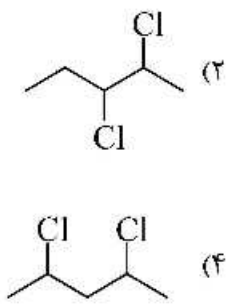
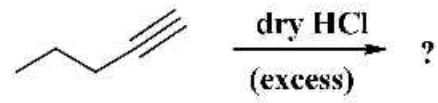
(۴)  $-\frac{4}{3}$



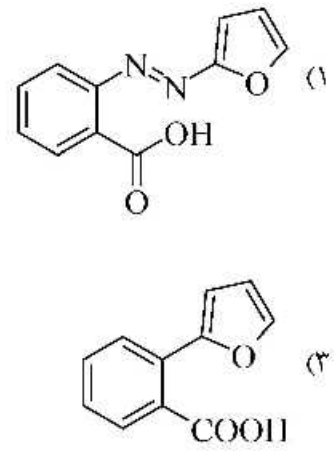
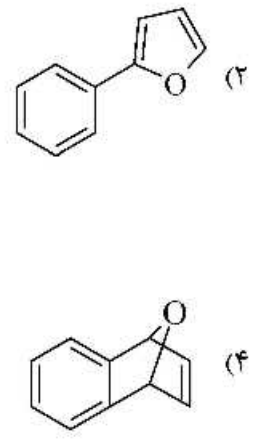
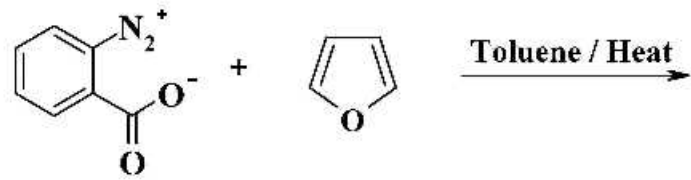
۱۱- فراورده نهایی واکنش رو برو کدام است؟



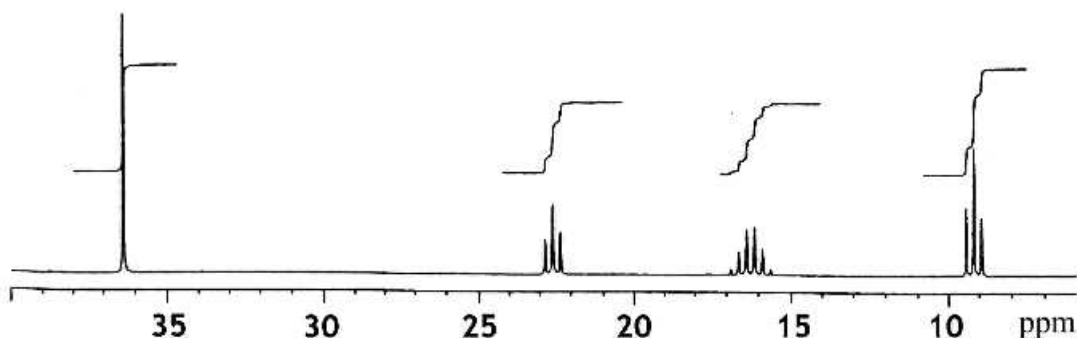
۱۲- فراورده اصلی واکنش رو برو کدام است؟



۱۳- محصول واکنش زیر کدام است؟



۱۴- کدام ترکیب دارای طیف  $^1\text{H NMR}$  زیر است؟



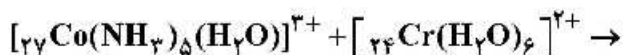
۱۵- در رابطه با مولکول سیکلوهگزان در فرم صندلی آن، کدام گزینه درست است؟

- (۱) به گروه نقطه‌ای  $D_{3h}$  تعلق داشته و دارای دو محور  $S_6$  می‌باشد.
- (۲) به گروه نقطه‌ای  $D_{3h}$  تعلق داشته و دارای مرکز تقارن می‌باشد.
- (۳) به گروه نقطه‌ای  $C_{3v}$  تعلق داشته و دارای دو محور  $C_3$  می‌باشد.
- (۴) به گروه نقطه‌ای  $S_6$  تعلق داشته و دارای مرکز تقارن می‌باشد.

۱۶- کدام گونه ساختار مسطح ندارد؟



۱۷- محصول واکنش اکسایش - کاهش زیر در حلال آبی چیست و مکانیسم انتقال الکترون از چه نوعی است؟



- (۱)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})]^{2+}$  و قشر خارجی
- (۲)  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  و قشر خارجی
- (۳)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})]^{2+}$  و قشر داخلی
- (۴)  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  و قشر داخلی

۱۸- محصول واکنش زیر کدام است؟



- (۱)  $\text{cis} - \text{PtCl}_2(\text{py})_2$
- (۲)  $\text{trans} - \text{PtCl}_2(\text{py})_2$
- (۳)  $\text{cis} - \text{PtCl}_2(\text{NH}_3)(\text{py})$
- (۴)  $\text{trans} - \text{PtCl}_2(\text{NH}_3)(\text{py})$

۱۹- کدام گزینه، موازنه جرم براساس منبع  $II^+$  را برای محلول آبی حاوی نمک آمفوتر  $NaHA$  را نشان می‌دهد؟

$$[H^+] = [A^{2-}] + [H_2A] \quad (۱)$$

$$[H^+] = [A^{2-}] + [OH^-] - [H_2A] \quad (۲)$$

$$[II^+] = [A^{2-}] - [H_2A] \quad (۳)$$

$$[H^+] = [A^{2-}] + [OH^-] + [H_2A] \quad (۴)$$

۲۰- در اثر برخورد الکترون‌های پراثرژی فرودی به سطح نمونه در میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، کدام پدیده اتفاق نمی‌افتد؟

(۱) خروج الکترون اوژه مشخصه

(۲) تولید پرتو اشعه ایکس پیوسته

(۳) تغییر طول موج الکترون‌های فرودی

(۴) تولید پرتو اشعه ایکس مشخصه اتم‌های سطح

۲۱- در کدام گزینه، همه موارد سبب کاهش ارتفاع بشقابک‌های تئوری در روش‌های HPLC می‌شود؟

(۱) کاهش ضخامت فاز ساکن، کاهش اندازه ذرات، نفوذ سریع‌گونه در فاز ساکن

(۲) افزایش طول ستون، کاهش اندازه ذرات، کاهش ویسکوزیته فاز متحرک

(۳) افزایش دما، افزایش ضخامت فاز ساکن، نفوذ سریع‌گونه در فاز متحرک

(۴) استفاده از مخلوط حلال‌ها، کاهش ضخامت فاز ساکن، کاپیلاری کردن ستون به جای فشرده بودن

۲۲- یک تک‌رنگ کننده به ترتیب شامل کدام عناصر است؟

(۱) روزنه ورودی - منشور یا توری - عدسی خط‌ساز یا آینه خط‌ساز - روزنه خروجی

(۲) روزنه ورودی - آینه یا عدسی متمرکز کننده - آینه یا عدسی خط‌ساز - روزنه خروجی

(۳) روزنه ورودی - عدسی یا آینه متمرکز کننده - منشور یا توری - عدسی یا آینه خط‌ساز - روزنه خروجی

(۴) روزنه ورودی - عدسی یا آینه خط‌ساز - منشور یا توری - عدسی یا آینه متمرکز کننده - روزنه خروجی

۲۳- اختلاف فشار داخل و خارج یک حباب چه ارتباطی با شعاع آن دارد؟

$$r \quad (۱) \quad r^2 \quad (۲) \quad \frac{1}{r} \quad (۳) \quad \frac{1}{r^4} \quad (۴)$$

۲۴- در صورت ایده‌آل بودن همه گازها، ظرفیت گرمایی در فشار ثابت ( $C_p$ ) کدام گاز بیشتر است؟

(۱) He (۲)  $CO_2$  (۳)  $H_2$  (۴)  $CH_4$

۲۵- هر گاز حداکثر دارای چند دمای وارونگی است؟

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۲۶- برای سنتز در فاز محلول نانو ذرات اکسید آهن از Capping agent به چه دلیل استفاده می‌گردد؟

(۱) افزایش سرعت تشکیل نانو ذرات

(۲) جلوگیری از اکسید شدن نانو ذرات

(۳) پیشگیری از حرکت براونی نانو ذرات در محلول

(۴) کنترل فعالیت سطحی نانو ذرات و تنظیم اندازه نانو ذرات

۲۷- کدام گزینه در رابطه با میکروسکوپ تونلی روبشی (STM) صحیح است؟

(۱) جریان تونل‌زنی به صورت نمایی یا فاصله بین tip و نمونه رابطه دارد.

(۲) این میکروسکوپ برای تعیین زبری سطح مورد استفاده قرار می‌گیرد.

(۳) برهمکنش بین tip و نمونه براساس جریان تونل‌زنی فقط با تماس فیزیکی ممکن است.

(۴) برای تصویربرداری از سیستم‌های بیولوژیکی به جریان تونل‌زنی بیشتری نسبت به دیگر سیستم‌ها نیاز است.

- ۲۸- کدام روش، در دسته روش‌های پایین به بالا برای تولید گرافن است؟  
 (۱) استفاده از گرافیت به روش هامر  
 (۲) رشد همبافته بر روی بستر عایق SiC  
 (۳) بازکردن نانو لوله‌های کربنی یک جداره با استفاده از امواج مایکرو ویو  
 (۴) لایه‌برداری مکانیکی از نانو لوله‌های کربنی چند جداره با استفاده از چسب نواری
- ۲۹- با تغییر اندازه نانو ذرات CdSe از ۴۰ نانومتر به ۲۰ نانومتر چه تغییری در طیف جذب نوری آن مشاهده می‌شود؟  
 (۱) طول موج جذب کاهش می‌یابد.  
 (۲) طول موج جذب افزایش می‌یابد.  
 (۳) طول موج جذب تغییر نمی‌کند.  
 (۴) ضریب خاموشی صفر می‌شود.
- ۳۰- کدام گزینه از عوامل مؤثر بر خودآرایی (self-assembly) تک لایه‌ای است؟  
 (۱) برهم‌کنش دوقطبی‌های الکتریکی  
 (۲) برهم‌کنش دوقطبی‌های مغناطیسی  
 (۳) برهم‌کنش‌های الکترواستاتیک  
 (۴) برهم‌کنش‌های آب‌دوستی و آب‌گریزی
- ۳۱- اگر انرژی جذب سطحی نخستین هیدروژن بر نانو لوله کربنی تک دیواره‌ای دوپه شده با فلزات Li، Na و K به ترتیب زیر باشد:

$$\text{CNT-Li} > \text{CNT-Na} > \text{CNT-K}$$

این ترتیب برای جذب سطحی دومین هیدروژن چگونه است؟

- (۱)  $\text{CNT-Li} > \text{CNT-Na} > \text{CNT-K}$   
 (۲)  $\text{CNT-K} > \text{CNT-Na} > \text{CNT-Li}$   
 (۳)  $\text{CNT-Na} > \text{CNT-Li} > \text{CNT-K}$   
 (۴)  $\text{CNT-Na} > \text{CNT-K} > \text{CNT-Li}$
- ۳۲- برای تهیه کوانتوم دات‌هایی با اندازه کوچک‌تر، کدام یک از شرایط زیر مطلوب‌تر است؟  
 (۱) باید در حین فرایند سنتز، انرژی سطحی فاز جدید را کاهش داد و دما افزایش یابد.  
 (۲) باید در حین فرایند سنتز، انرژی سطحی فاز جدید را کاهش داد و دما پایین باشد.  
 (۳) باید در حین فرایند سنتز، انرژی سطحی فاز جدید را افزایش داد و دما افزایش یابد.  
 (۴) باید در حین فرایند سنتز، انرژی سطحی فاز جدید را افزایش داد و دما پایین باشد.
- ۳۳- نانو ذره‌ای مکعبی به ابعاد ۲ نانومتر به نانو ذراتی به ابعاد ۱ نانومتر شکسته می‌شود. مساحت سطح نانو ذرات حاصل به ابعاد ۱ نانومتر کدام است؟

(۱)  $36\text{nm}^2$

(۲)  $48\text{nm}^2$

(۳)  $96\text{nm}^2$

(۴)  $124\text{nm}^2$

- ۳۴- تصاویری با کنتراست عدد اتمی توسط کدام یک از دتکتورهای SEM قابل حصول است؟  
 (۱) X-ray detector  
 (۲) Secondary electron detector  
 (۳) Backscattered electron detector  
 (۴) Energy-dispersive X-ray detector

۳۵- مفهوم دیامغناطیسی بودن طلا کدام است؟

- (۱) با افزایش قدرت میدان، تأثیری روی طلا رخ نمی‌دهد.  
 (۲) با افزایش قدرت میدان، طلا پارامغناطیس می‌شود.  
 (۳) با افزایش قدرت میدان، جاذبه بین میدان مغناطیسی و طلا افزایش می‌یابد.  
 (۴) با افزایش قدرت میدان، دافعه بین میدان مغناطیسی و طلا افزایش می‌یابد.

۳۶- ترتیب عرض میانه شدیدترین پیک در الگوهای XRD سه گونه A، B و C از Au کدام است؟

A: ۴nm نانو ذرات Au با میانگین قطر ذرات

B: ۲nm نانو ذرات Au با میانگین قطر ذرات

C: (Au<sub>۲۵</sub>) نانو خوشه‌های ۲۵ اتمی از طلا

$$C > B > A \quad (۲) \quad \Lambda > B > C \quad (۱)$$

$$C > A > B \quad (۴) \quad A > C > B \quad (۳)$$

۳۷- کدام گزینه در مورد ساختار نانو لوله‌های کربنی صحیح است؟

(۱) در ساختار نانو لوله‌های کربنی غیر از واحدهای شش ضلعی، واحدهای پنج ضلعی و هفت ضلعی نیز می‌توانند حضور داشته باشند.

(۲) در نانو لوله‌های کربنی ساختاری لوله‌ای، غیر از ساختارهای شش ضلعی ساختارهای دیگر نمی‌توانند حضور داشته باشند.

(۳) نانو لوله‌های کربنی ساختاری لوله‌ای، عمدتاً از پنج ضلعی و تعداد اندکی شش ضلعی تشکیل شده‌اند.

(۴) نانو لوله‌های کربنی ساختاری لوله‌ای، فقط از اجزاء پنج ضلعی و هفت ضلعی تشکیل شده‌اند.

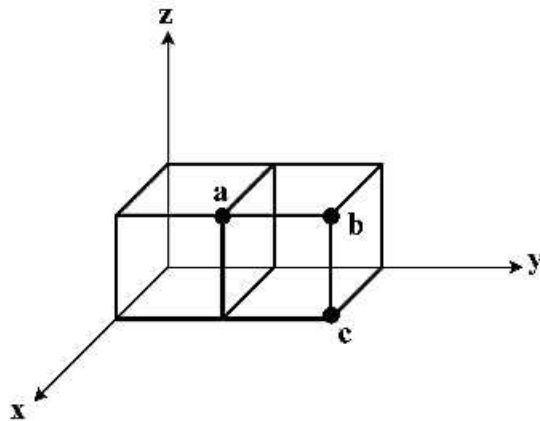
۳۸- اندیس میلر مربوط به نقاط شکل زیر کدام است؟

$$a = 111, b = 120, c = 121 \quad (۱)$$

$$a = 101, b = 121, c = 120 \quad (۲)$$

$$a = 110, b = 120, c = 121 \quad (۳)$$

$$a = 111, b = 121, c = 120 \quad (۴)$$



۳۹- کدام یک از تکنیک‌های زیر علاوه بر ترکیب اتمی یک ماده، در مورد حالت پیوند اتم‌های سطحی نیز اطلاعاتی را فراهم می‌آورد؟

(۱) پراش اشعه ایکس (XRD)      (۲) طیف‌سنجی جرمی (Mass)

(۳) طیف‌سنجی فوتوالکترون اشعه ایکس (XPS)      (۴) طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه (SIMS)

۴۰- کدام یک از عبارات زیر در مورد نقاط کوانتومی (Quantum dots) کادمیوم سولفید (CdS) صحیح است؟

(۱) نقاط کوانتومی کادمیوم سولفید در دسته رساناها قرار می‌گیرند.

(۲) نقاط کوانتومی کادمیوم سولفید برای درمان آلزایمر استفاده می‌شوند.

(۳) با افزایش اندازه نقاط کوانتومی، گاف یا شکاف انرژی کوچک می‌شود.

(۴) نقاط کوانتومی کادمیوم سولفید از واکنش سولفات کادمیم با اسید نیتریک سنتز می‌شوند.

۴۱- علت اینکه نانو ذرات Fe<sub>۳</sub>O<sub>۴</sub> پس از سنتز در محلول به صورت کلوتید باقی می‌مانند، کدام است؟

(۱) نانو ذرات Fe<sub>۳</sub>O<sub>۴</sub> پارامغناطیس‌اند.

(۲) نانو ذرات Fe<sub>۳</sub>O<sub>۴</sub> دیامغناطیس‌اند.

(۳) نانو ذرات Fe<sub>۳</sub>O<sub>۴</sub> فرومغناطیس‌اند.

(۴) نانو ذرات Fe<sub>۳</sub>O<sub>۴</sub> آنتی فرومغناطیس‌اند.

- ۴۲- کدام گزینه در رابطه با میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) صحیح است؟  
 (۱) شکل هندسی lip در تصویربرداری تأثیری ندارد.  
 (۲) برهم کنش بین lip و نمونه فقط از دسته برهم کنش های کوتاه برد است.  
 (۳) منبع مورد استفاده در میکروسکوپ نیروی اتمی تابش لیزر است.  
 (۴) عملکرد میکروسکوپ نیروی اتمی محدود به نمونه های رسانای الکتریکی است.
- ۴۳- کدام گزینه برای نیمه هادی نوع n سیلیکون (Si) صحیح است؟  
 (۱) نیمه هادی Si با ناخالصی کلر (Cl)  
 (۲) نیمه هادی Si با ناخالصی سدیم (Na)  
 (۳) نیمه هادی Si با ناخالصی بور (B)  
 (۴) نیمه هادی Si با ناخالصی فسفر (P)
- ۴۴- کدام گزینه برای نانو لوله های کربنی چند دیواره صحیح است؟  
 (۱) لوله ها با برهم کنش الکتروستاتیک داخل یکدیگر قرار گرفته اند.  
 (۲) لوله ها با برهم کنش  $\pi - \pi$  stacking داخل یکدیگر قرار گرفته اند.  
 (۳) لوله ها با برهم کنش پیوند کووالانسی داخل یکدیگر قرار گرفته اند.  
 (۴) لوله ها با برهم کنش هیدروژنی و هیدروفیلی داخل یکدیگر قرار گرفته اند.
- ۴۵- اندازه کوچک ترین طرح قابل دستیابی کدام یک از انواع لیتوگرافی های زیر در حدود میکرومتر است؟  
 (۱) لیتوگرافی باریکه الکترونی  
 (۲) لیتوگرافی نوری چاپ پرتوافکنی  
 (۳) لیتوگرافی باریکه یونی متمرکز  
 (۴) لیتوگرافی نوری چاپ تماسی



