

کد کنترل



281E

281

E

دفترچه شماره (۱)  
صبح جمعه  
۹۸/۱۲/۹



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

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

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمکز) - سال ۱۳۹۹

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

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات عمومی - شیعی پایه (شیعی 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 سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تعلیمی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، بهمنزله 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 پاسخ نامه و دفترچه سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سوالات و پائین پاسخ نامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2}{x + \sqrt{1 - 3x + x^2}} \quad \text{مقدار کدام است؟}$$

$$-\frac{4}{3} \quad (1)$$

$$0 \quad (2)$$

$$\frac{2}{3} \quad (3)$$

$$\frac{4}{3} \quad (4)$$

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

$$\frac{e+1}{\pi+1} \quad (1)$$

$$\frac{e+1}{1+\pi^2} \quad (2)$$

$$\frac{\pi(e+1)}{1+\pi^2} \quad (3)$$

وجود ندارد. (4)

$$g(x) = \frac{(x-2)^{10}}{10-2x} \quad \text{اگر } g^{(n)}(a) \text{ کدام است؟ (} n=5 \text{)} \quad \text{مقدار } g^{(n)}(a) \text{ به معنی مشتق مرتبه } n-1 \text{ ام تابع } g \text{ در نقطه } a \text{ است.}$$

$$50! \times 3^{50} \quad (1)$$

$$\frac{50!}{6 \times 3^{50}} \quad (2)$$

$$50! \times 3^{50} \quad (3)$$

$$\frac{50!}{3^{50}} \quad (4)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

- $-\frac{1}{4}$  (۱)
- $-\frac{1}{2}$  (۲)
- $\frac{1}{4}$  (۳)
- $\frac{1}{2}$  (۴)

-۷ اگر  $a$  و  $b$  ثابت‌های حقیقی و ناصلف 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  $\left( \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}, \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} \right)$

(۲) مقدار مینیمم تابع  $\sqrt[3]{a^2 + b^2}$  است ولی تابع ماکزیمم ندارد.

(۳) مقدار ماکزیمم تابع  $\sqrt[3]{a^2 + b^2}$  است ولی تابع مینیمم ندارد.

(۴) تابع هیچ اکسٹرممی ندارد.

-۸ اگر  $D$  ناحیه‌ای در ربع اول صفحه مختصات محصور به منحنی‌های  $x^2 - y^2 = 1$  و  $xy = 1$  و  $x^2 - y^2 = 4$  و

$\iint_D (x^4 - y^4) dx dy$  باشد مقدار کدام است؟

۴۵ (۱)

۴۵ (۲)

۱۵ (۳)

۱۵ (۴)

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

$-\frac{2}{35}$  (۱)

$-\frac{3}{35}$  (۲)

$0$  (۳)

$\frac{1}{35}$  (۴)

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

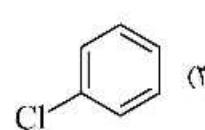
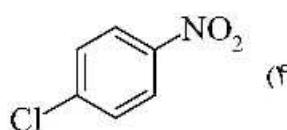
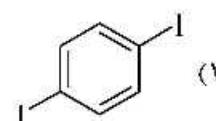
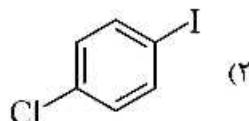
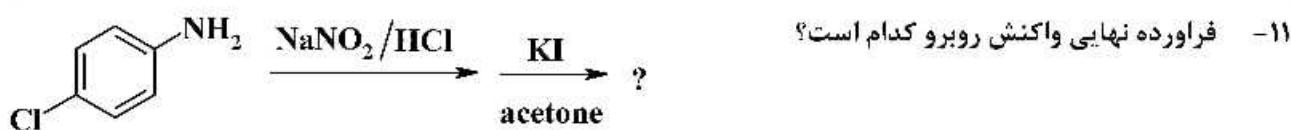
متناظر با  $t_1 = -1$  تا نقطه متناظر با  $t_2 = 1$ ، مقدار  $\int_C F \cdot dr$  کدام است؟

$\frac{4}{3}$  (۱)

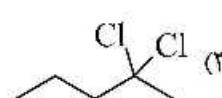
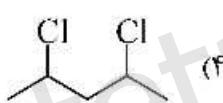
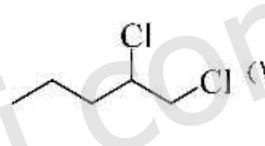
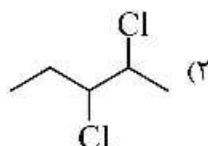
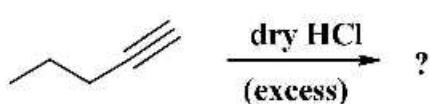
$-\frac{1}{3}$  (۲)

$\frac{1}{3}$  (۳)

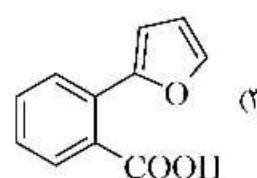
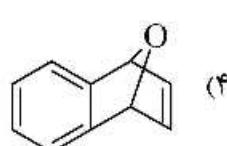
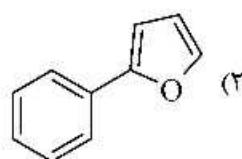
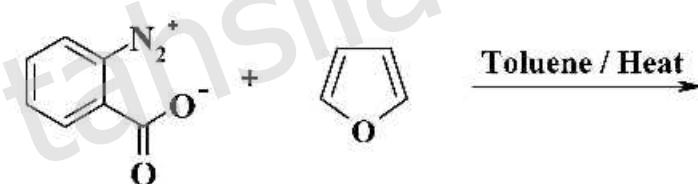
$-\frac{4}{3}$  (۴)



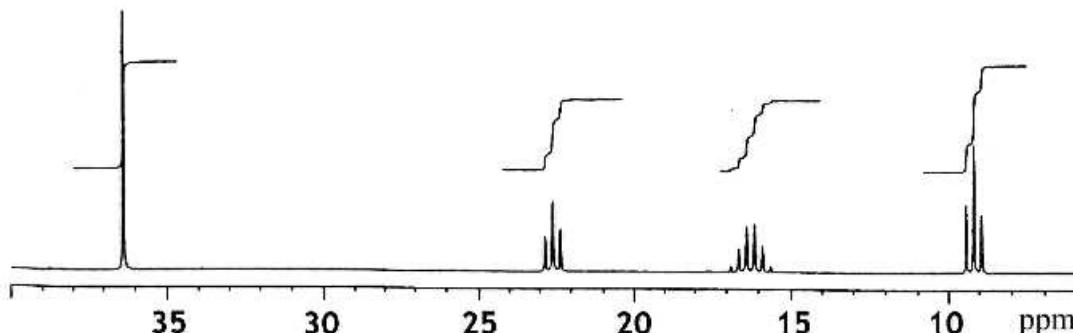
-۱۲ فراورده اصلی واکنش روبرو کدام است؟



-۱۳ محصول واکنش زیر کدام است؟



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



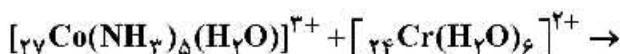
- ۱۵ - در رابطه با مولکول سیکلوهگزان در فرم صندلی آن، کدام گزینه درست است؟

- (۱) به گروه نقطه‌ای  $D_{2d}$  تعلق داشته و دارای دو محور  $S_6$  می‌باشد.
- (۲) به گروه نقطه‌ای  $D_{2d}$  تعلق داشته و دارای مرکز تقارن می‌باشد.
- (۳) به گروه نقطه‌ای  $C_{2v}$  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)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})]^{3+}$  و قشر خارجی
- (۲)  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  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)  $\text{cis-PtCl}_2(\text{py})_2$
- (۲)  $\text{trans-PtCl}_2(\text{py})_2$
- (۳)  $\text{cis-PtCl}_2(\text{NH}_3)(\text{py})$
- (۴)  $\text{trans-PtCl}_2(\text{NH}_3)(\text{py})$

- ۱۹- کدام گزینه، موازنۀ جرم براساس منبع  $\text{H}^+$  را برای محلول آبی حاوی نمک آمفوتر  $\text{NaHA}$  را نشان می‌دهد؟

$$[\text{H}^-] = [\text{A}^{2-}] + [\text{H}_2\text{A}] \quad (1)$$

$$[\text{H}^+] = [\text{A}^{2-}] + [\text{OH}^-] - [\text{H}_2\text{A}] \quad (2)$$

$$[\text{H}^+] = [\text{A}^{2-}] - [\text{H}_2\text{A}] \quad (3)$$

$$[\text{H}^-] = [\text{A}^{2-}] + [\text{OH}^-] + [\text{H}_2\text{A}] \quad (4)$$

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

(۱) خروج الکtron اوژه مشخصه

(۲) تولید پرتو اشعه ایکس پیوسته

(۳) تغییر طول موج الکترون‌های فرودی

(۴) تولید پرتو اشعه ایکس مشخصه اتم‌های سطح

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

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

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

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

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

- ۲۱- یک تکرینگ کننده به ترتیب شامل کدام عنصر است؟

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

(۲) روزنۀ ورودی - آینه یا عدسی متمرکزکننده - آینه یا عدسی خطساز - روزنۀ خروجی

(۳) روزنۀ ورودی - عدسی یا آینه متمرکزکننده - منشور یا توری - عدسی یا آینه خطساز - روزنۀ خروجی

(۴) روزنۀ ورودی - عدسی یا آینه خطساز - منشور یا توری - عدسی یا آینه متمرکزکننده - روزنۀ خروجی

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

$$\frac{1}{r^4} \quad \frac{1}{r^3} \quad r^4 \quad r^3 \quad (1)$$

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



- ۲۴- هر گاز حداقل دارای چند دمای وارونگی است؟



- ۲۵- 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

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

(۱) جریان تونل زنی به صورت نمایی با 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 تونل زنی فقط با تماس فیزیکی ممکن است.

(۴) برای تصویربرداری از سیستم‌های بیولوژیکی به جریان تونل زنی 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) 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
- ۳۱- اگر انرژی جذب سطحی نخستین هیدروژن بر نانو لوله کربنی تک دیواره‌ای دوپه شده با فلزات Li، Na و یا K به ترتیب زیر باشد:

**CNT – Li > CNT – Na > CNT – K**

این ترتیب برای جذب سطحی دومین هیدروژن چگونه است؟

- CNT – Li > CNT – Na > CNT – K (۱)
- CNT – K > CNT – Na > CNT – Li (۲)
- CNT – Na > CNT – Li > CNT – K (۳)
- CNT – Na > CNT – K > CNT – Li (۴)

- ۳۲- برای تهیه کوانتم 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؟

- ۴۸nm<sup>۲</sup> (۲)
- ۳۶nm<sup>۲</sup> (۱)
- ۹۶nm<sup>۲</sup> (۳)
- ۱۲۴nm<sup>۲</sup> (۴)

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

- ۳۵- مفهوم دیامغناطیس 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 سه‌گونه A، B و C از Au کدام است؟

نانو ذرات Au با میانگین قطر ذرات  $\Lambda = 4\text{nm}$

نانو ذرات Au با میانگین قطر ذرات  $B = 2\text{nm}$

نانو خوش‌های ۲۵ اتمی از طلا ( $\text{Au}_{25}$ )

$$C > B > A \quad (۲)$$

$$C > A > B \quad (۴)$$

$$\Lambda > B > C \quad (۱)$$

$$A > C > B \quad (۳)$$

- ۳۷- کدام گزینه در مورد ساختار نانولوله‌های کربنی صحیح است؟

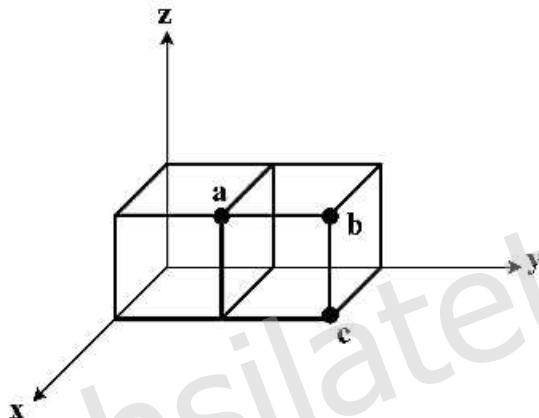
(۱) در ساختار نانولوله‌های کربنی غیر از واحدهای شش ضلعی، واحدهای پنج ضلعی و هفت ضلعی نیز می‌توانند حضور داشته باشند.

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

(۳) نانولوله‌های کربنی ساختاری لوله‌ای، عددتاً از پنج ضلعی و تعداد اندکی شش ضلعی تشکیل شده‌اند.

(۴) نانولوله‌های 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) (Mass)

(۳) طیف‌سنجی فوتوالکترون اشعه ایکس (XPS) (SIMS) (4) 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 رساناهای 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  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  پس از سنتز در محلول به صورت کلوئید باقی می‌ماند، کدام است؟

(۱) نانو ذرات  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  پارامغناطیس‌اند.

(۳) نانو ذرات  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  آنتی‌فرومغناطیس‌اند.

- ۴۲- کدام گزینه در رابطه با میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) صحیح است؟
- (۱) شکل هندسی tip در تصویربرداری تأثیری ندارد.
  - (۲) برهم‌کنش بین tip و نمونه فقط از دسته برهم‌کنش‌های کوتاه بُرد است.
  - (۳) منبع مورد استفاده در میکروسکوپ نیروی اتمی قابش لیزر است.
  - (۴) عملکرد میکروسکوپ نیروی اتمی محدود به نمونه‌های رسانای الکتریکی است.
- ۴۳- کدام گزینه برای نیمه هادی نوع II 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 لوله‌های کربنی چند دیواره صحیح است؟
- (۱) لوله‌ها با برهم‌کنش الکتروستاتیک داخل یکدیگر قرار گرفته‌اند.
  - (۲) لوله‌ها با برهم‌کنش  $\pi - \pi$  stacking داخل یکدیگر قرار گرفته‌اند.
  - (۳) لوله‌ها با برهم‌کنش پیوند کووالانسی داخل یکدیگر قرار گرفته‌اند.
  - (۴) لوله‌ها با برهم‌کنش هیدروژنی و هیدروفیلی داخل یکدیگر قرار گرفته‌اند.
- ۴۵- اندازه کوچک‌ترین طرح قابل دستیابی کدام‌یک از انواع لیتوگرافی‌های زیر در حدود میکرومتر است؟
- (۱) لیتوگرافی باریکه الکترونی
  - (۲) لیتوگرافی نوری چاپ پرتوافکنی
  - (۳) لیتوگرافی باریکه یونی مت مرکز
  - (۴) لیتوگرافی نوری چاپ تماسی

tahsilatetakmili.com

tahsilatetakmili.com