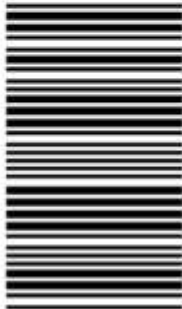


# پیاچدی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

کد کنترل

737

A



737A

صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



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 ۱۳۹۸

رشته فناوری نانو - نانومواد - کد (۲۳۶۳)

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: ریاضی و فیزیک (ریاضی عمومی (۲و۱)، ریاضی فیزیک (۲و۱)، فیزیک پایه (۲و۱)) - مبانی نانو تکنولوژی - نانومواد	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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 با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۸

# پی‌اچ‌دی تست: نخستین وب‌سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۲

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - کد (۲۳۶۳) 737A

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

۱- بازه همگرایی سری توانی  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} 2^n x^{2n}}{2^n + 3^n}$  کدام است؟

(۱)  $\left[-\sqrt{\frac{3}{2}}, \sqrt{\frac{3}{2}}\right]$

(۲)  $\left(-\sqrt{\frac{3}{2}}, \sqrt{\frac{3}{2}}\right)$

(۳)  $\left[-\sqrt{\frac{3}{2}}, \sqrt{\frac{3}{2}}\right)$

(۴)  $\left(-\sqrt{\frac{3}{2}}, \sqrt{\frac{3}{2}}\right)$

۲- فرض کنید  $f(x, y) = \begin{cases} \frac{x^2 + y^2 - x^2 y - xy^2}{x^2 + y^2} & (x, y) \neq (0, 0) \\ a & (x, y) = (0, 0) \end{cases}$  اگر  $f$  در  $(0, 0)$  پیوسته باشد، مقدار  $a$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳) -۱

(۴) تابع  $f$  به ازای هر مقدار  $a$ ، در مبدأ مختصات ناپیوسته است.

۳- مقدار انتگرال  $\int_{-3}^3 \int_{-\sqrt{9-x^2}}^{\sqrt{9-x^2}} \int_{x^2+y^2}^9 x^2 dz dy dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{243\pi}{4}$

(۲)  $\frac{729\pi}{4}$

(۳)  $61\pi$

(۴)  $182\pi$

۴- فرض کنید S بخشی از سطح رویه  $z = \sqrt{x^2 + y^2}$  باشد که بین صفحات  $z = 1$  و  $z = 2$  قرار دارد. مقدار انتگرال

$\iint_S (x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}) dS$  کدام است؟

(۱)  $\frac{14\pi}{6}$

(۲)  $\frac{15\pi}{6}$

(۳)  $\frac{16\pi}{6}$

(۴)  $\frac{17\pi}{6}$

۵- ناحیه محصور به مخروط‌های  $z = \sqrt{x^2 + y^2}$  و  $z = 2\sqrt{x^2 + y^2}$  درون استوانه  $x^2 + y^2 = 2y$  بین صفحات  $x = 0$  و  $y = x$  با کدام مجموعه توصیف می‌شود؟

(۱)  $\{(r, \theta, z) \mid 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{4}, 0 \leq r \leq 2\cos\theta, r \leq z \leq 2r\}$

(۲)  $\{(r, \theta, z) \mid 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{4}, 0 \leq r \leq 2\sin\theta, r \leq z \leq 2r\}$

(۳)  $\{(r, \theta, z) \mid \frac{\pi}{4} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq r \leq 2\sin\theta, r \leq z \leq 2r\}$

(۴)  $\{(r, \theta, z) \mid \frac{\pi}{4} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq r \leq 2\cos\theta, r \leq z \leq 2r\}$

# پیاچدی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - کد (۲۳۶۳) 737A

صفحه ۴

۶- فرض کنید  $c$  یک مرز بسته در جهت مثبت مثلثاتی است.  $c$  مرز کدام دامنه زیر باشد تا حاصل

$$\oint_c x^2 y^2 dx + (x^2 y^2 + \delta x) dy$$

ماکزیمم شود؟

$$(1) \{(x, y), x^2 + y^2 \leq 1\}$$

$$(2) \{(x, y), x^2 + y^2 \leq 2y\}$$

$$(3) \{(x, y), 0 \leq y \leq 2, -1 \leq x \leq 1\}$$

(۴) ناحیه محصور بین خط  $x + y = 2$  و محورهای مختصات واقع در ربع اول

۷- اگر  $z_n = \cos \frac{\pi}{3^n} + i \sin \frac{\pi}{3^n}$  یک عدد مختلط باشد، حاصل  $\prod_{i=0}^{\infty} \bar{z}_i^2 = \bar{z}_0^2 \bar{z}_1^2 \bar{z}_2^2 \dots$  کدام است؟ ( $\bar{z}$  مزدوج  $z$  است.)

(۱) -۱

(۲) ۰

(۳) ۱

(۴)  $i$

۸- فرض کنید  $I_n = \int_0^{\pi/2} \cos^n x dx$ ، ( $n \in \mathbb{N}$ ) اگر  $A_n = \frac{I_{n+1}}{I_n}$  و  $B_n = \frac{I_{n+2}}{I_n}$ ، آنگاه کدام مورد درست است؟

$$(1) \lim_{n \rightarrow +\infty} A_n = \lim_{n \rightarrow +\infty} B_n = \frac{1}{2}$$

$$(2) \lim_{n \rightarrow +\infty} A_n = \lim_{n \rightarrow +\infty} B_n = 1$$

$$(3) \lim_{n \rightarrow +\infty} A_n = \frac{1}{2}, \lim_{n \rightarrow +\infty} B_n = 1$$

$$(4) \lim_{n \rightarrow +\infty} A_n = 1, \lim_{n \rightarrow +\infty} B_n = \frac{1}{2}$$

۹- جسمی از دوران ناحیه محدود به تابع پیوسته و مثبت  $y = f(x)$ ، محور  $x$ ها، خطوط  $x = a$  و  $x = 0$  حول محور

$x$ ها ایجاد می شود. اگر به ازای هر  $a > 0$ ، حجم جسم  $a^2 + a$  باشد، ضابطه  $f(x)$  کدام است؟

$$(1) \frac{2x+1}{\pi}$$

$$(2) \frac{x^2+x}{\pi}$$

$$(3) \sqrt{\frac{2x+1}{\pi}}$$

$$(4) \sqrt{\frac{x^2+x}{\pi}}$$

# پیاچدی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

۱۰- اگر  $\vec{A}$  و  $\vec{B}$  بردارهای ثابتی باشند، حاصل عبارت  $\vec{\nabla}(\vec{A} \cdot \vec{B} \times \vec{r})$  کدام است؟

(۱)  $(\vec{A} \cdot \vec{B}) \frac{\vec{r}}{r}$

(۲)  $(\vec{A} \cdot \vec{B}) \vec{r}$

(۳)  $\vec{B} \times \vec{A}$

(۴)  $\vec{A} \times \vec{B}$

۱۱- اگر  $f(x, y, z) = (x^2 + y^2 + z^2)^{-3}$  باشد، مقدار  $|\vec{\nabla}f|$  در نقطه  $(1, 1, -2)$  کدام است؟

(۱)  $\frac{9}{32}$

(۲)  $\frac{9}{8}$

(۳)  $\frac{3}{16}$

(۴)  $\frac{3}{8}$

۱۲- با توجه به ماتریس  $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$ ، مقدارهای ویژه ماتریس  $A^{-1} + 3A - 2I$  کدامند؟ (I ماتریس واحد است).

(۱)  $\frac{19 - \sqrt{61}}{2}, \frac{19 + \sqrt{61}}{2}$

(۲)  $\frac{-31 - \sqrt{291}}{2}, \frac{-31 + \sqrt{291}}{2}$

(۳) ۹, ۷

(۴) ۱۱, ۵

۱۳- مقدار انتگرال  $\oint_C \frac{3z^2 + 7z + 1}{z + 1} dz$  روی پریند C دایره  $|z| = \frac{1}{4}$  کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $2\pi i$

(۳)  $\pi i$

(۴)  $\frac{\pi i}{2}$

# پیاچدی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

۱۴- در حل معادله دیفرانسیل  $x^2 y''(x) + xy'(x) + (x^2 - n^2)y = 0$  به روش سری با فرض  $y(x) = \sum_{j=0}^{\infty} a_j x^{s+j}$

کدام رابطه به دست می آید؟

$$a_{2k} = \frac{(-1)^k k!}{r^{2k} n!(n+k)!} a_0, \quad a_{2k-1} = 0 \quad (۱)$$

$$a_{2k} = \frac{(-1)^k n!}{r^k k!(n+k)!} a_0, \quad a_{2k-1} = 0 \quad (۲)$$

$$a_{2k} = \frac{(-1)^k n!}{r^k k!(n+k)!} a_1, \quad a_{2k} = 0 \quad (۳)$$

$$a_{2k} = \frac{(-1)^k k!}{r^k n!(n+k)!} a_1, \quad a_{2k} = 0 \quad (۴)$$

۱۵- حاصل انتگرال  $\int_{-\infty}^{\infty} dx (3x^2 - 7x + 2) \delta(x^2 - 5x + 6)$  کدام است؟

۲ (۱)

۶ (۲)

۸ (۳)

۱۰ (۴)

۱۶- با توجه به رابطه بسط فوریه  $x^2 = \frac{\pi^2}{3} + 4 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \cos(nx)}{n^2}$  حاصل دنباله  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$  کدام است؟

$\frac{\pi^2}{4}$  (۱)

$\frac{\pi^2}{6}$  (۲)

$\frac{\pi^2}{8}$  (۳)

$\frac{\pi^2}{12}$  (۴)

# پیاچدی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

۱۷- تبدیل فوریه تابع  $f(x) = ae^{-bx^2}$  که در آن  $a, b > 0$  کدام است؟

(۱)  $\frac{a}{\sqrt{2b}} e^{-\frac{k^2}{(2b)}}$

(۲)  $\frac{a}{\sqrt{2b}} e^{-\frac{k^2}{(2b)}}$

(۳)  $\frac{a}{\sqrt{b}} e^{-\frac{k^2}{(2b)}}$

(۴)  $\frac{a}{\sqrt{b}} e^{-\frac{k^2}{(2b)}}$

۱۸- ماهواره‌ای در مداری دایره‌ای به شعاع  $R_1$  به دور زمین می‌چرخد. اگر شعاع مدار ماهواره ۳ برابر شود، انرژی جنبشی آن چند برابر می‌شود؟

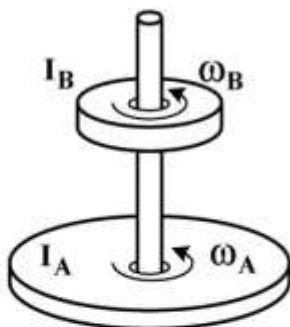
(۱)  $\frac{1}{3}$

(۲)  $\sqrt{3}$

(۳)  $\frac{1}{\sqrt{3}}$

(۴) ۳

۱۹- در شکل زیر، لختی دورانی قرص A دو برابر لختی دورانی قرص B است. در ابتدا سرعت زاویه‌ای قرص A نصف سرعت زاویه‌ای قرص B است. با سقوط قرص B بر روی قرص A و چسبیدن آن‌ها به هم سرعت زاویه‌ای مجموعه چند برابر سرعت زاویه‌ای اولیه قرص A می‌شود؟



(۱)  $\frac{2}{3}$

(۲)  $\frac{4}{3}$

(۳)  $\frac{1}{3}$

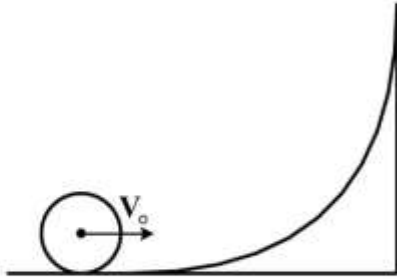
(۴)  $\frac{3}{2}$

# پی‌اچدی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۸

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - کد (۲۳۶۳) 737A

۲۰- جسم کوچکی با چگالی جرمی یکنواخت روی سطح قوسی شکل با سرعت اولیه  $V_0$  می‌غلتد تا مرکز جرم آن به بیشینه ارتفاع  $\frac{3V_0^2}{4g}$  نسبت به موقعیت اولیه خود برسد. این جسم به چه شکل است؟



- (۱) کره توخالی
- (۲) استوانه توخالی
- (۳) کره توپُر
- (۴) استوانه توپُر

۲۱- چگالی پروتون‌ها در باد خورشیدی در نزدیکی زمین برابر  $9 \text{ cm}^{-3}$  و تندی آن‌ها  $500 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  است. چگالی جریان

این پروتون‌ها چند  $\frac{\text{A}}{\text{m}^2}$  است؟ ( $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

- (۱)  $7.2 \times 10^{-10}$
- (۲)  $2.8 \times 10^{-9}$
- (۳)  $7.2 \times 10^{-7}$
- (۴)  $2.8 \times 10^{-6}$

۲۲- ذره‌ای به جرم  $2 \text{ kg}$  در امتداد  $x$  تحت تأثیر نیروی  $F(x)$  حرکت می‌کند. انرژی پتانسیل مربوط به این نیرو با

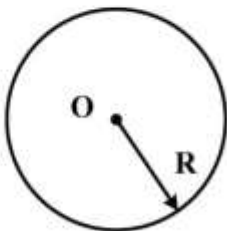
رابطه  $U(x) = -4xe^{\frac{x}{2}}$  نشان داده می‌شود، که  $x$  برحسب متر و  $U$  برحسب ژول است. تندی ذره در مکان

$x = 8 \text{ m}$  برابر  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است. بیشینه انرژی جنبشی ذره چند ژول است؟ ( $e^{-1} \cong 0.37$ )

- (۱) ۱۰/۴۶
- (۲) ۱۱/۸
- (۳) ۱۴/۷
- (۴) ۱۵/۱

۲۳- در شکل زیر ناحیه‌ای دایروی به شعاع  $R = 3 \text{ cm}$  را نشان می‌دهد که از آن یک شار الکتریکی یکنواخت عمود

بر صفحه کاغذ و به سمت خارج می‌گذرد. شار کل گذرنده از این ناحیه به صورت  $\Phi_E = 3 \times 10^{-3} t$  است که  $\Phi$  برحسب  $\text{V.m}$  و  $t$  برحسب  $s$  است. میدان مغناطیسی القایی  $B$  در نقطه‌ای به فاصله  $r = 2 \text{ cm}$  از مرکز دایره چند گاوس است؟



- (۱)  $1.8 \times 10^{-15}$
- (۲)  $3.3 \times 10^{-18}$
- (۳)  $1.2 \times 10^{-15}$
- (۴)  $5.0 \times 10^{-18}$



# پیاچدی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

۲۴- در ناحیه‌ای از فضا میدان الکتریکی به صورت  $\vec{E} = 4xy^2\hat{i} - 3y^2\hat{j}$  وجود دارد که  $x$  و  $y$  بر حسب متر و  $\vec{E}$  بر حسب  $\frac{V}{m}$  است. نقطه A روی محور  $x$  در مکان  $x = 2m$  و نقطه B روی محور  $y$  در مکان  $y = 3m$  قرار دارند. اختلاف پتانسیل الکتریکی  $V_B - V_A$  چند ولت است؟

(۱) -۳۵

(۲) -۱۹

(۳) +۱۹

(۴) +۳۵

۲۵- میدان مغناطیسی در فضای میان ستاره‌ای در کهکشان راه شیری  $T = 10^{-10}$  است. انرژی مغناطیسی ذخیره شده در کره‌ای به شعاع  $10$  سال نوری تقریباً چند ژول است؟ ( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$ )

(۱)  $10^{28}$

(۲)  $10^{31}$

(۳)  $10^{34}$

(۴)  $10^{37}$

۲۶- برخی از پیستون‌های موتورهای خودرو از یک ماده نانوکامپوزیتی شامل نانوذرات سخت و ریز کاربرد سیلیسیم در زمینه‌ای از آلیاژ آلومینیم ساخته می‌شوند. از مهم‌ترین دلایل افزودن این نانوذرات به آلیاژ آلومینیم زمینه کدام است؟

(۱) افزایش استحکام پیستون

(۲) افزایش دمای کاری موتور و نیز مقاومت به خراش

(۳) افزایش انتقال حرارت پیستون به منظور تسریع در خنک‌کردن موتور

(۴) افزایش شکل‌پذیری و توانایی جذب انرژی توسط اجزای داخلی موتور

۲۷- در تولید نانوذرات به روش شیمیایی، انتظار دارید با کاهش کشش سطحی و افزایش انرژی آزاد گیبس، به ترتیب چه تغییری در شعاع بحرانی جهت تولید نانوذرات پایدار ایجاد شود؟

(۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش

۲۸- به لحاظ خواص الکتریکی و چگالی ترازهای الکتریکی، آیا تفاوتی بین یک میکرو ذره، نانو ذره و نقطه کوانتومی وجود دارد؟

(۱) خواص الکتریکی نقطه کوانتومی و نانو ذره با یکدیگر یکسان است.

(۲) خواص الکتریکی وابسته به جنس است لذا در هر سه ساختار یکسان است.

(۳) خواص الکتریکی یک ذره در ابعاد کوچک‌تر از  $100$  نانومتر یکسان باقی خواهد ماند.

(۴) به لحاظ الکتریکی، ترازهای انرژی در یک نقطه کوانتومی گسسته است ولی لزوماً در یک نانو ذره گسسته نیست.

۲۹- نسبت استحکام به وزن یک نانولوله (با قطر و طول در مرتبه نانومتر) چند برابر پارامتر متناظر برای یک میله با ابعاد میلی‌متری است؟

(۱)  $10^{12}$

(۲)  $10^6$

(۳)  $10^{-6}$

(۴)  $10^{-12}$

- ۳۰- فرض کنید که یک سیم کوانتومی نانومتری دارای یک پیک رخشایی است. با کاهش ابعاد سطح مقطع و طول نانوسیم به ترتیب چه تغییری در طول موج پیک رخشایی ایجاد می‌شود؟
- ۱) بدون تغییر - جابه‌جایی به سمت طول موج کوتاه‌تر
  - ۲) بدون تغییر - جابه‌جایی به سمت طول موج بلندتر
  - ۳) جابه‌جایی به سمت طول موج کوتاه‌تر - بدون تغییر
  - ۴) جابه‌جایی به سمت طول موج بلندتر - بدون تغییر
- ۳۱- در کدام گزینه همه موارد جزء روش‌های ساخت از پایین به بالا محسوب می‌شوند؟
- ۱) تغییر شکل پلاستیک شدید - اکسیداسیون آندی - خودسازماندهی
  - ۲) لیتوگرافی - تغییر شکل پلاستیک شدید - خودسازماندهی
  - ۳) خودسازماندهی - اکسیداسیون آندی - انباشت الکتروشیمیایی
  - ۴) خودسازماندهی - لیتوگرافی - انباشت الکتروشیمیایی
- ۳۲- کدام مورد از مهم‌ترین دلایل استفاده از مس به عنوان منبع اشعه X در مشخصه‌یابی نانوساختارها در روش طیف‌سنجی پراش اشعه ایکس (XRD) به‌شمار می‌رود؟
- ۱) نزدیک بودن طول موج به دست آمده با فواصل بلوری مواد
  - ۲) آمورف بودن در شرایط آزمایش
  - ۳) خواص مغناطیسی مناسب
  - ۴) هدایت حرارتی بالا
- ۳۳- ترتیب تغییر طول موج پرتو فرودی برای تصویربرداری در میکروسکوپ‌های نوری، الکترونی روبشی (SEM) و الکترونی عبوری (TEM) چگونه است؟
- ۱) طول موج نوری < طول موج الکترونی عبوری < طول موج الکترونی روبشی
  - ۲) طول موج نوری > طول موج الکترونی عبوری > طول موج الکترونی روبشی
  - ۳) طول موج نوری > طول موج الکترونی روبشی > طول موج الکترونی عبوری
  - ۴) طول موج الکترونی عبوری > طول موج الکترونی روبشی > طول موج نوری
- ۳۴- فرض کنید محقق سل حاوی نانوذرات اکسید آهن را ساخته است. برای سنجش اندازه این ذرات از سه روش آنالیز مبتنی بر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، طیف‌سنجی اشعه ایکس (XRD) و میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) استفاده نموده است. کدام مقدار اندازه‌گیری شده به اندازه واقعی نزدیک‌تر است؟
- ۱) AFM
  - ۲) SEM و AFM
  - ۳) SEM و XRD
  - ۴) AFM و XRD و SEM
- ۳۵- از روش‌های تشخیص بیماری، استفاده از نقاط کوانتومی به‌عنوان عامل‌های رنگی فلورسنت است. برای استفاده از این نقاط کوانتومی، معمولاً آن‌ها با یک پوشش پلیمری پوشانده می‌شوند. کدام مورد در خصوص این مطلب نادرست است؟
- ۱) این پوشش سبب تغییر در طول موج نشری نقاط کوانتومی می‌شود.
  - ۲) این پوشش دارای ضخامتی کمتر از ابعاد نقاط کوانتومی است.
  - ۳) پوشش پلیمری جلوی سمیت نقاط کوانتومی در بدن را می‌گیرد.
  - ۴) پوشش پلیمری جلوی حمله آنتی‌بادی‌های موجود در بدن موجود زنده به نقاط کوانتومی را می‌گیرد.

# پی‌اچ‌دی تست: نخستین وب‌سایت تخصصی آزمون دکتری

- ۳۶- در کدام روش، تولید نانو لوله‌ای کربنی کمترین عیب ۷ - ۵ حاصل می‌شود؟  
(۱) روش الکتروشیمیایی  
(۲) روش تخلیه قوس الکتریکی  
(۳) رسوب شیمیایی فاز بخار  
(۴) سنتز با استفاده از انرژی خورشیدی
- ۳۷- در روش‌های تغییر شکل پلاستیکی شدید، چگونه می‌توان یک پلی کریستال با اندازه دانه‌های نانومتری به دست آورد؟  
(۱) افزایش نرخ کرنش - افزایش دما  
(۲) افزایش نرخ کرنش - کاهش دما  
(۳) کاهش نرخ کرنش - افزایش دما  
(۴) کاهش نرخ کرنش - کاهش دما
- ۳۸- جذب یک نمونه حاوی نانو ذرات معادل  $1/5$  است. میزان عبور آن چند درصد است؟  
(۱)  $0.16$   
(۲)  $0.16$   
(۳)  $1/16$   
(۴)  $3/16$
- ۳۹- کوچک‌ترین نانو ذره طلا (با ساختار FCC) حاوی چند اتم است؟  
(۱) ۴  
(۲) ۱۲  
(۳) ۱۳  
(۴) ۱۴
- ۴۰- در کدام کایرالیته، نانولوله‌ای کربنی تک دیواره، برای کاربرد به‌عنوان سیم‌های رابط در مدارهای الکترونیکی مناسب است؟  
(۱) (۶,۱)  
(۲) (۶,۲)  
(۳) (۶,۳)  
(۴) (۶,۴)
- ۴۱- در یک سلول واحد نانولوله کربنی با بردار کایرالیته  $\mathbf{r} = 3\mathbf{a}_1 + 6\mathbf{a}_2$  چند شش ضلعی وجود دارد؟  
(۱) ۴۲  
(۲) ۱۸  
(۳) ۳  
(۴) ۶
- ۴۲- در خصوص فولرین‌ها کدام مورد درست است؟  
(۱) تعداد پیوندهای دوگانه باید مینیمم باشد.  
(۲) هرچه ساختار بزرگتر شود، پایداری کاهش می‌یابد.  
(۳) هرچه تعداد کربن بیشتر شود، فراوانی فولرین افزایش می‌یابد.  
(۴) همواره جمع تعداد ۵ ضلعی‌ها و ۶ ضلعی‌ها عددی ثابت است.

# پی‌اچ‌دی تست: نخستین وب‌سایت تخصصی آزمون دکتری

۴۳- با کاهش اندازه دانه تا ابعاد نانومتری، در خصوص حساسیت به خوردگی تنشی (SCC) آلیاژها در محیط‌های مستعد، کدام مورد درست است؟

(۱) به دلیل تغییرات ایجاد شده در ترکیب و میکروساختار مرزدانه، کاهش می‌یابد.

(۲) به دلیل افزایش سطح انرژی به واسطه افزایش مرزدانه‌ها، افزایش می‌یابد.

(۳) به دلیل تغییرات ایجاد شده در ترکیب مرزدانه‌ها افزایش می‌یابد.

(۴) تأثیری (تغییری) ندارد.

۴۴- تولید نانو ذرات هم‌اندازه در یک محیط آبی به صورت جوانه‌زنی همگن در کدام شرایط امکان‌پذیر است؟

(۱) کاهش غلظت و کاهش ویسکوزیته محلول (۲) افزایش غلظت و افزایش ویسکوزیته محلول

(۳) افزایش غلظت و کاهش ویسکوزیته محلول (۴) کاهش غلظت و افزایش ویسکوزیته محلول

۴۵- در شبکه کریستالی  $A_n B_m$  اتم‌های A تشکیل یک Fcc را داده‌اند و اتم‌های B در موقعیت‌های تتراهدرال (چهاروجهی) آن قرار دارند. فرمول شیمیایی ترکیب کدام است؟

(۱) AB (۲)  $AB_2$  (۳)  $A_2B$  (۴)  $AB_3$