



کد کنترل

336

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 (نیمه‌تمکن) - سال ۱۳۹۹

رشته فناوری نانو - نانومواد - کد (۲۳۶۳)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی در سطح کارشناسی و کارشناسی ارشد: - ریاضی و فیزیک (ریاضی عمومی (۱و۲)، ریاضی فیزیک (۱و۲). فیزیک پایه (۱و۲)) - مبانی نانوتکنولوژی - نانومواد	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 برای 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:

-۱ اگر A عددی ثابت باشد، آن‌گاه $\lim_{t \rightarrow 1^+} (1 - (t-1)A)^{\frac{2}{t-1}}$ کدام است؟

$$e^A \quad (1)$$

$$e^{-A} \quad (2)$$

$$e^{2A} \quad (3)$$

$$e^{-2A} \quad (4)$$

-۲ فرض کنید $f(x) = \frac{(x+1)^{\frac{1}{2}}(x+2)^{\frac{1}{3}}}{(x+4)^{\frac{1}{4}}(x+8)^{\frac{1}{2}}}$ باشد. در این صورت (\circ) ، $f'(0)$ کدام است؟

$$5 \quad (1)$$

$$-5 \quad (2)$$

$$\frac{20}{3} \quad (3)$$

$$-\frac{5}{4} \quad (4)$$

-۳ حاصل $\int_1^e \cos(\ln x) dx$ کدام است؟

$$\cos(\sinh 1) + \sin(\cosh 1) \quad (1)$$

$$\cos(\cosh 1) + \sin(\sinh 1) \quad (2)$$

$$\cos(\sinh 1) - \sin(\cosh 1) \quad (3)$$

$$\cos(\cosh 1) - \sin(\sinh 1) \quad (4)$$

-۴ اگر $\int_0^x \ln t dt = x \ln(ax)$ ، $x \neq 0$ کدام است؟

$$0 \quad (1)$$

$$1 \quad (2)$$

$$e \quad (3)$$

$$e^{-1} \quad (4)$$

-۵ طول کمانی از x به معادله $\begin{cases} x = e^t \cos t \\ y = e^t \sin t \end{cases}$ بین دو نقطه $t = 0$ و $t = \pi$ ، کدام است؟

$$e^\pi - 1 \quad (1)$$

$$2(e^\pi - 1) \quad (2)$$

$$\sqrt{2}(e^\pi - 1) \quad (3)$$

$$\sqrt{2}(e^\pi + 1) \quad (4)$$

-۶ معادله خط قائم بر رویه $(1, \ln 2, 0)$ ، در نقطه $(x, y, z) = e^y + 1, 3x^2 + \arctan(2z) = 0$ ، کدام است؟

$$3z = x - 1, z + y = \ln 2 \quad (1)$$

$$3z = 3x - 2, z + y = \ln 2 \quad (2)$$

$$z = x - 1, z + y = 2 \quad (3)$$

$$z - y = \ln \frac{e}{2}, z + x = 1 \quad (4)$$

-۷ اگر تابع $f(x, y) = (x^2 + y^2)e^{-(x^2+y^2)}$ در نقطه (a, b) به بیشترین مقدار خود برسد، آنگاه کدام مورد درست است؟

$$a = b \quad (1)$$

$$ab = 0 \quad (2)$$

$$a = -b = 1 \quad (3)$$

$$a^2 + b^2 = 1 \quad (4)$$

-۸ فرض کنید $\frac{\partial z}{\partial x} = u^2 + v^2$ و $y = u^2 + v^2$ ، $x = u + v$ باشد، z کدام است؟

$$\frac{uv(u+v)}{(u-v)} \quad (1)$$

$$\frac{uv(v+u)}{(v-u)} \quad (2)$$

$$\frac{uv(u-v)}{(u+v)} \quad (3)$$

$$\frac{uv(v-u)}{(v+u)} \quad (4)$$

-۹ اگر $\int\int_D e^{\frac{(x-y)}{x+y}} dx dy$ باشد، مقدار $D = \{(x, y), x > 0 \text{ و } y > 0, x + y < 1\}$ کدام است؟

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

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

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

$$\frac{1}{4}(e - e^{-1}) \quad (4)$$

۱۰- در یک مدل از هاله خورشیدی رابطه شارش گرمای $\nabla \cdot (\vec{k} \vec{V} T) = 0$ برقرار است که k رسانندگی گرمایی با T^3 متناسب است. با فرض آن که T^n با r^n متناسب باشد که r فاصله از مرکز خورشید است، مقدار n کدام است؟

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

$$\frac{1}{4} \quad (2)$$

$$-\frac{1}{5} \quad (3)$$

$$\frac{1}{5} \quad (4)$$

۱۱- اگر در مختصات استوانه‌ای، بردار $\hat{\vec{B}} = f(r)\hat{\phi}$ به شکل $\hat{\vec{B}} = f(r)\hat{\phi}$ تعریف شده باشد، حاصل عبارت $\hat{B} \cdot (\hat{B} \cdot \nabla) \hat{B}$ کدام است؟ $(\hat{B}, \hat{\phi}, \hat{r})$ بردارهای یکه در مختصات استوانه‌ای (r, θ, z) هستند.

$$\frac{1}{r} f'(r)\hat{\phi} \quad (1)$$

$$\frac{1}{r} f'(r)\hat{r} \quad (2)$$

$$-\frac{1}{r} f'(r)\hat{\theta} \quad (3)$$

$$-\frac{1}{r} f'(r)\hat{\phi} \quad (4)$$

۱۲- کدام ماتریس هم یکانی (Unitary) و هم هرمیتی است؟

$$\begin{pmatrix} 1 & i \\ -i & 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ i & 0 \end{pmatrix} \quad (4)$$

۱۳- اگر A و B دو ماتریس $N \times N$ وارون پذیر باشند که در رابطه $AB = -BA$ صدق می‌کنند، در آن صورت کدام عبارت درست است؟

$$(1) \text{ به ازای هر مقدار متناهی } N \text{ همواره } \text{Tr}A = \text{Tr}B = 0$$

$$(2) \text{ به ازای مقادیر زوج } N \text{ همواره } \det A = \det B = 0$$

(3) فقط به ازای مقادیر زوج N دترمینان ماتریس AB صفر است.

(4) فقط به ازای مقادیر فرد N تربیس ماتریس AB صفر است.

۱۴- حاصل انتگرال $\oint_C \frac{4z-3}{z(z-2)} dz$ که $z = x + iy$ و C دایره‌ای به مرکز مبدأ مختصات و شعاع ۳ است، کدام است؟

$$4\pi i \quad (1)$$

$$8\pi i \quad (2)$$

$$10\pi i \quad (3)$$

$$16\pi i \quad (4)$$

- ۱۵ معادله دیفرانسیل مرتبه دوم $E u(x, y) = \frac{\partial^2 u(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u(x, y)}{\partial y^2}$ که در آن E مقداری ثابت است در نظر گرفته شود. کدام تابع می‌تواند جواب معادله دیفرانسیل فوق باشد؟ (A و B، x_0 و y_0 مقادیر ثابتی هستند.)

$$u(x, y) = \cos(A(x + x_0)) \sin(B(y^2 + y_0^2)) \quad (1)$$

$$u(x, y) = \sin(A(x^2 + x_0^2)) \cos(B(y + y_0)) \quad (2)$$

$$u(x, y) = \sin(A(x^2 + x_0^2)) \cos(B(y^2 + y_0^2)) \quad (3)$$

$$u(x, y) = \sin(A(x + x_0)) \sin(B(y + y_0)) \quad (4)$$

- ۱۶ با توجه به تعریف توابع بسل $J_n(x)$ توسط تابع مولد $x^r \sum_{n=-\infty}^{\infty} t^n J_n(x)$ کدام رابطه در مورد توابع بسل نادرست است؟

$$x^r \frac{d^r J_n(x)}{dx^r} + x \frac{d J_n(x)}{dx} + (x^r - n^r) J_n(x) = 0 \quad (1)$$

$$J_n(x) = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{(-1)^s}{s!(n+s)!} \left(\frac{x}{r}\right)^{n+s} \quad (2)$$

$$J_{n+1}(x) + J_{n-1}(x) = \frac{2n}{x} J_n(x) \quad (3)$$

$$\frac{d}{dx} J_n(x) = -J_{n+1}(x) \quad (4)$$

- ۱۷ معادله دیفرانسیل $C_2 \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + C_1 \frac{dx(t)}{dt} + C_0 x(t) = f(t)$ را در نظر بگیرید که C_2, C_1 و C_0 ضرایبی ثابت هستند. تبدیل فوریه $\tilde{x}(\omega)$ که به شکل $\int_{-\infty}^{\infty} dt x(t) e^{-i\omega t}$ تعریف می‌شود، در کدام رابطه صدق می‌کند؟ $\tilde{f}(\omega)$ تبدیل فوریه $f(t)$ است.

$$\tilde{x}(\omega) = \frac{-f(\omega)}{C_2\omega^2 - iC_1\omega + C_0} \quad (1)$$

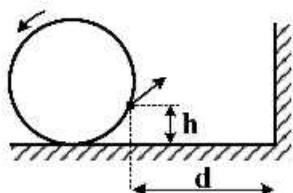
$$\tilde{x}(\omega) = \frac{f(\omega)}{-C_2\omega^2 + iC_1\omega + C_0} \quad (2)$$

$$\tilde{x}(\omega) = \frac{-\tilde{f}(\omega)}{C_2\omega^2 + iC_1\omega + C_0} \quad (3)$$

$$\tilde{x}(\omega) = \frac{\tilde{f}(\omega)}{-C_2\omega^2 + iC_1\omega + C_0} \quad (4)$$

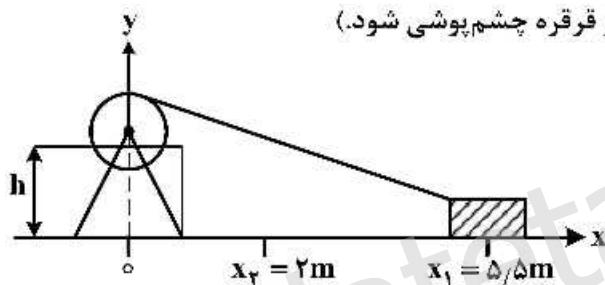
- ۱۸- گلوله‌ای از بتوнаه خیس بر پیرامون چرخی به شعاع 5 cm قرار دارد. چرخ در صفحه قائم حول محور تقارن خود با سامد زاویه‌ای $\frac{2\pi}{5}\text{ rad}$ در جهت پاد ساعتگرد می‌چرخد. اگر صفحه چرخ به صفحه ساعت تشبیه شود، وقتی بتونه به وضعیت عدد 4 برسد از پیرامون چرخ جدا می‌شود. در این لحظه ارتفاع بتونه از کف زمین $h = 1/5\text{ m}$ و فاصله آن از دیوار قائم جلوی خود $d = 4\text{ m}$ است. بتونه تقریباً در ارتفاع چند متری از سطح زمین با دیوار برخورد می‌کند؟

$$(g = ۹/۸ \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$



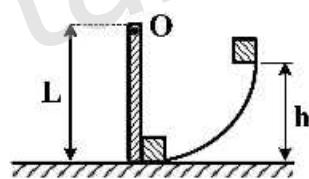
- ۳/۸ (۱)
۵/۳ (۲)
۶/۹ (۳)
۷/۴ (۴)

- ۱۹- در شکل زیر جعبه m روی سطح افقی بدون اصطکاک در امتداد محور x می‌تواند بلغزد. این جعبه توسط نخ بدون جرمی که به پولی یک موتور واقع در ارتفاع $h = 1/5\text{ m}$ متصل است، از نقطه $x_2 = ۲\text{ m}$ به نقطه $x_1 = ۵/۵\text{ m}$ منتقل می‌شود. کشش نخ در این جابه‌جایی مقدار ثابت $N = ۵\text{ N}$ است. انرژی جنبشی جعبه در این جابه‌جایی تقریباً چند رُول تغییر کرده است؟ (از جرم و اصطکاک در محور قرقره چشم‌پوشی شود.)



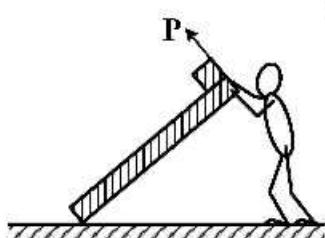
- ۱۱۱ (۱)
۱۶۰ (۲)
۱۶۹ (۳)
۱۷۵ (۴)

- ۲۰- مکعب کوچکی به جرم m مطابق شکل روی سطح بدون اصطکاکی از ارتفاع h از حالت سکون به حرکت درمی‌آید و در نقطه پایین مسیر به انتهای میله یکنواختی به جرم M و طول L برخورد کرده و به آن می‌چسبد. میله می‌تواند آزادانه حول نقطه آویز O دوران کند. تندی خطی مجموعه درست پس از لحظه برخورد کدام است؟



- $\frac{1}{1 + \frac{m}{M}} \sqrt{2gh}$ (۱)
 $\frac{1}{1 + \frac{2m}{M}} \sqrt{2gh}$ (۲)
 $\frac{1}{1 + \frac{3m}{M}} \sqrt{2gh}$ (۳)
 $\frac{1}{1 + \frac{12m}{M}} \sqrt{2gh}$ (۴)

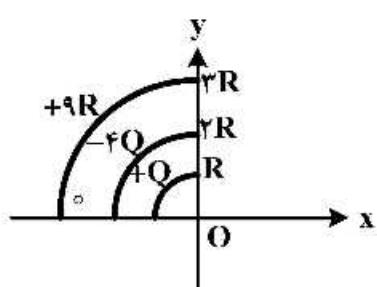
- ۲۱- میله آهنی یکنواختی به طول 3m و وزن 600N را کارگری از روی زمین بلند می‌کند. در یک لحظه معین یک سر میله روی زمین و سر دیگر آن در ارتفاع $1/5$ متری از سطح زمین قرار دارد. اگر در این وضعیت، میله ساکن باشد و کارگر نیروی \vec{P} را عمود بر میله وارد کند، اندازه نیروی P چند نیوتن است؟



- (۱) 150
- (۲) 300
- (۳) $50\sqrt{3}$
- (۴) $150\sqrt{3}$

- ۲۲- بار الکتریکی روی هر یک از سه ربع دایره هم مرکز مطابق شکل زیر به‌طور یکنواخت توزیع شده است. اگر $C = 5\mu\text{C}$ باشد، میدان الکتریکی کل در نقطه O (مرکز ربع دایره‌ها) بر حسب نیوتن بر متر کدام است؟

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$$

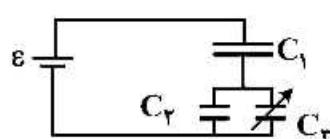
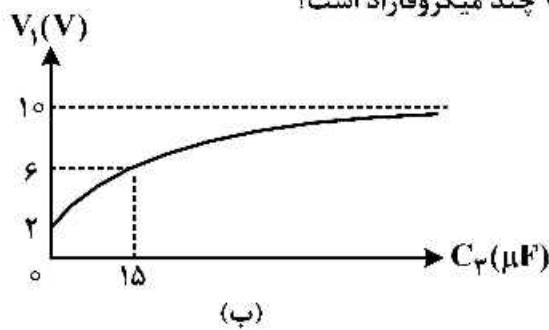


- (۱) $1/14 \times 10^5 (\hat{i} - \hat{j})$
- (۲) $4/5 \times 10^7 (\hat{i} - 2\hat{j})$
- (۳) $5/2 \times 10^5 (\hat{i} - \hat{j})$
- (۴) $6/8 \times 10^7 (2\hat{i} - \hat{j})$

- ۲۳- یک دوقطبی الکتریکی با گشتاور دوقطبی $(-4\hat{i} + 6\hat{j})(10^{-3}\text{C}\cdot\text{m})$ در میدان الکتریکی $\bar{E} = (-200\hat{i} + 50\hat{j})\frac{\text{N}}{\text{C}}$ قرار دارد. اگر یک عامل خارجی این دوقطبی را تا وضعیتی بچرخاند که گشتاور دوقطبی آن به شکل $(10^{-3}\text{C}\cdot\text{m})(6\hat{i} + 4\hat{j})$ در آید، کار انجام شده توسط این عامل خارجی در این فرایند

- بر حسب الکترون ولت کدام است؟
- (۱) $-0/7$
 - (۲) $+0/7$
 - (۳) $+1/3$
 - (۴) $-1/3$

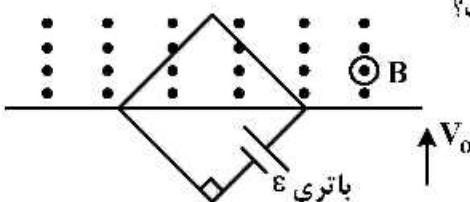
- ۲۴- در شکل (الف) خازن شماره ۳ یک خازن متغیر است و در شکل (ب) نمودار V_1 ، اختلاف پتانسیل دو سر خازن ۱، بر حسب ظرفیت C_3 رسم شده است. مقدار ظرفیت خازن C_1 چند میکروفاراد است؟



(الف)

- (۱) 3
- (۲) $3/6$
- (۳) 5
- (۴) 12

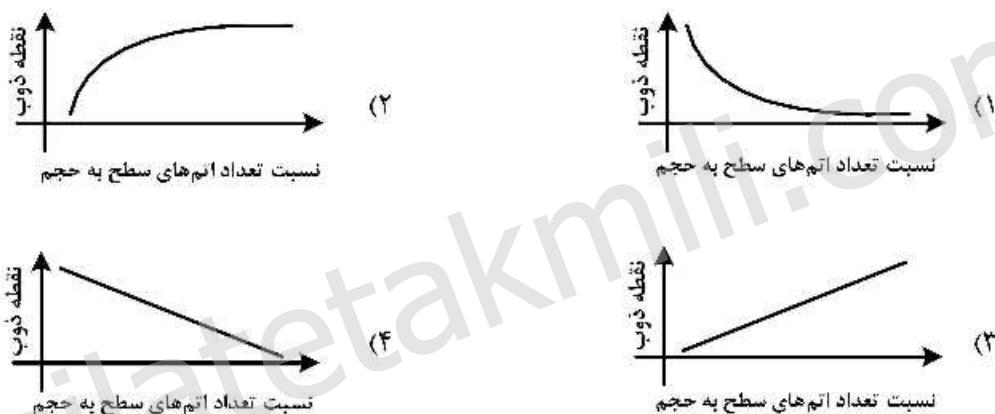
- ۲۵- یک حلقه سیمی مربعی شکل به ضلع 5 m عمود بر یک میدان مغناطیسی یکنواخت و ثابت $T = 2\text{ T}$ قرار دارد. در لحظه $t = 0$ نصف مساحت حلقه در میدان قرار دارد. این حلقه شامل یک باطری $V = 20\text{ V}$ است. مطابق شکل حلقه با سرعت ثابت $\frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{V}{B} = \frac{20}{2} = 10\text{ m/s}$ در راستای عمود بر قطربش به سمت ناحیه‌ای که میدان وجود دارد حرکت می‌کند، ۳ ثانیه پس از شروع حرکت، اندازه نیروی محرك خالص در سیم چند ولت است؟



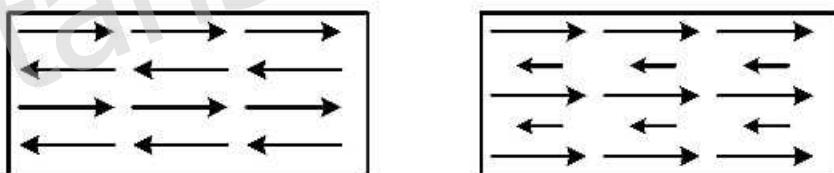
- (۱) $3/4$
 (۲) $16/6$
 (۳) $17/2$
 (۴) $22/4$

- ۲۶- جهت بررسی خواص یک لایه عایق از کدام آنالیز نمی‌توان استفاده کرد؟
 TEM (۴) SEM (۳) STM (۲) AFM (۱)

- ۲۷- در یک نانو ذره با افزایش اتم‌های سطح به حجم، دمای ذوب ماده چگونه تغییر می‌کند؟



- ۲۸- اگر جهت فلش (پیکان) نشان‌دهنده جهت حوزه‌های مغناطیسی باشد، دو ماده به ترتیب دارای چه خاصیت مغناطیسی هستند؟



(a)

(b)

- a) Antiferromagnetic b) Ferrimagnetic (۱)
 a) Ferrimagnetic b) Paramagnetic (۲)
 a) Paramagnetic b) Ferromagnetic (۳)
 a) Superparamagnetic b) Paramagnetic (۴)

- ۲۹- فرض کنید به نانوذرات رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی با ترتیب‌های مختلف متصل شده‌اند. کدام دو نانوذره در نتیجه جفت شدن بازهای DNA می‌توانند به یکدیگر نزدیک شوند؟

AUCGA GCUAG (۲)
 ATGGA TACCT (۴)

AGCTA CTAGC (۱)
 ATCGA GCTAG (۳)

- ۳۰- فرض کنید مجموعه‌ای از نانوذرات تولید شده‌اند. برای کاهش انرژی سطحی آن‌ها چه روشی را پیشنهاد می‌کنید؟

- (۱) آگلومره شدن نانوذرات
- (۲) ایجاد ساختارهای یک بعدی از نانوذرات
- (۳) کوچک کردن سایز نانوذرات
- (۴) ایجاد ساختارهای با نظم هگزاگونال

- ۳۱- در یک میکروسکوپ روبشی تونلی (STM) اندازه جویان تونل زنی با افزایش ولتاژ بایاس و فاصله بین تیپ و سطح نمونه به ترتیب چگونه تغییر خواهد کرد؟

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

- ۳۲- چگالی حالات با افزایش انرژی در هر محدوده از انرژی مجاز در یک سیم کوانتوسیمی چه تغییری می‌کند؟

- (۱) افزایش می‌یابد.
- (۲) کاهش می‌یابد.
- (۳) ثابت می‌ماند.
- (۴) وابسته به طول ناتوسیم است.

- ۳۳- کدام روش مشخصه‌یابی برمبنای اندازه‌گیری جذب توسط ارتعاشات ساختار مولکولی قرار دارد؟

- | | |
|-------------------------|----------|
| TEM (۲) | XRD (۱) |
| UV-Vis spectroscopy (۴) | FTIR (۳) |

- ۳۴- فلز مس با تراز فرمی برابر ۷ الکترون ولت را در نظر بگیرید. انتظار دارید یک ذره مس در حدود چه ابعادی تبدیل به یک نقطه کوانتوسیمی شود؟

$$C = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \quad \text{بار الکترون}$$

$$kg = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg} \quad \text{جرم الکترون}$$

- (۱) ۵ آنگستروم
- (۲) ۵ نانومتر
- (۳) ۱۰ نانومتر
- (۴) ۵ نانومتر

- ۳۵- زمانی که دو ذره با شعاع متفاوت (یکی بسیار بزرگتر از دیگری) داخل حلال قرار داده می‌شوند، حلالیت ذره کوچک‌تر بیشتر از ذره بزرگ بوده و در نتیجه ذره کوچک‌تر به طور مداوم کوچک‌تر شده و ذره دیگر بزرگ‌تر می‌گردد. نام این پدیده کدام است؟

- (۱) تراکم
- (۲) آگلومراسیون
- (۳) رشد استوالد
- (۴) رشد کلوبیدی

- ۳۶- کاهش صد برابر در اندازه دانه یک فلز، نرخ خوردگی آن را چه تغییری می‌دهد؟

- (۱) نرخ خوردگی فلز را ۱۰ برابر افزایش می‌دهد.
- (۲) نرخ خوردگی فلز را ۱۰۰ برابر کاهش می‌دهد.
- (۳) نرخ خوردگی فلز را ۱۰۰ برابر افزایش می‌دهد.
- (۴) بر نرخ خوردگی فلز نمی‌توان تأثیرگذار باشد.

- ۳۷- نانولوله کربنی با بردار کایرال $OA = 12a_1 - 7a_2$ چه نانولوله‌ای است؟

- (۱) فلزی
- (۲) ابررسانا
- (۳) نیمه‌رسانا
- (۴) نارسانا

- ۳۸- اگر قطر نانولوله‌های کربنی نیمه‌رسانا ۲ برابر شود، بهنای باند آن چه تغییری می‌کند؟

- (۱) ۰.۲۵٪ مقدار اولیه می‌شود.
- (۲) ۰.۵٪ مقدار اولیه می‌شود.
- (۳) ۰.۴۰٪ مقدار اولیه می‌شود.
- (۴) ۰.۲۰٪ مقدار اولیه می‌شود.

- ۳۹- برای تشکیل یک خوش‌انمی FCC با دولایه اتمی تعداد اتم مورد نیاز کدام است؟

- (۱) ۵۵
- (۲) ۴۱
- (۳) ۴۲
- (۴) ۲۲

- ۴۰- با افزایش تعداد کربن سازنده فولرین‌ها (مثلًا C₇₀) در مقایسه با C₆₀، پایداری ترمودینامیکی و فراوانی آن به ترتیب چه تغییری می‌کند؟

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

- ۴۱- در مورد نانوللهای کربنی با بردار کایرالیتی (n, m)، کدام مورد نادرست است؟
- ۱) با افزایش مولفه‌های بردار کایرالیتی، قطر نانولله افزایش می‌یابد.
 - ۲) قطر آنها بستگی به بردار کایرالیتی دارد و حداقل زاویه کایرالیتی $\circ 6$ درجه است.
 - ۳) قطر آنها بستگی به بردار کایرالیتی دارد و اگر $n = m$ باشد، ساختار آرچر حاصل می‌شود.
 - ۴) قطر آنها بستگی به بردار کایرالیتی دارد و اگر $m = n$ باشد، ساختار زینگراغ حاصل می‌شود.
- ۴۲- اگر در شبکه الماسی به جای نصف موقعیت‌های تتراهدرال، همه آنها توسط اتم‌های کربن پوشود، عدد همسایگی **CN** جدید کدام است؟
- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ۱۲ (۴) | ۸ (۳) | ۶ (۲) | ۴ (۱) |
| ۱۴ (۴) | ۲۸ (۳) | ۴۲ (۲) | ۵۶ (۱) |
- ۴۳- اگر یک نانولله با بردار کایرالی (۴,۳) پیچیده شده باشد، زاویه پیچش آن چند درجه است؟
- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ۱۴ (۴) | ۲۸ (۳) | ۴۲ (۲) | ۵۶ (۱) |
|--------|--------|--------|--------|
- ۴۴- مراحل تبدیل یک میکروپلی کریستال به یک نانوپلی کریستال با تغییر شکل پلاستیکی شدید چگونه است؟
- ۱) ایجاد ساختار سلولی \leftarrow مرزهای اصلی \leftarrow افزایش چگالی نابجایی‌ها \leftarrow تقسیم دانه با مرزهای فرعی
 - ۲) ایجاد ساختار سلولی \leftarrow افزایش چگالی نابجایی‌ها \leftarrow تقسیم دانه با مرزهای فرعی \leftarrow مرز دانه‌های اصلی
 - ۳) افزایش چگالی نابجایی‌ها \leftarrow ایجاد ساختار سلولی \leftarrow مرز دانه‌های اصلی \leftarrow تقسیم دانه با مرزهای فرعی
 - ۴) افزایش چگالی نابجایی‌ها \leftarrow ایجاد ساختار سلولی \leftarrow تقسیم دانه با مرزهای فرعی \leftarrow مرز دانه‌های اصلی
- ۴۵- در کدام یک از مواد زیر نرخ تف‌جوشی سریع‌تر است؟
- ۱) نانوپودر با توزیع اندازه یکنواخت
 - ۲) نانوپودر با توزیع اندازه غیریکنواخت
 - ۳) پودر نانوکریستال با توزیع اندازه یکنواخت
 - ۴) پودر نانوکریستال با توزیع اندازه غیریکنواخت

tahsilatetakmili.com

tahsilatetakmili.com