

کد گنترل

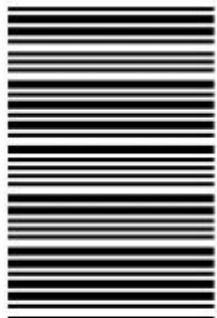
339

E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



339E

صبح جمعه
۱۳۹۶/۱۲/۴
دفترچه شماره (۱)



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمرس) - سال ۱۳۹۷

رشته فناوری نانو - نانوالکترونیک (کد ۲۳۶۴)

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: ریاضی و فیزیک (ریاضی عمومی (۱و۲)، ریاضی فیزیک (۱و۲)، فیزیک پایه (۱و۲)) - عباری نانوتکنولوژی - ادوات نیمه‌هادی پیشرفته	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق جاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) بس از برگزاری آزمون، برای تمام اشخاص حبس و حقوق تها با معجز این سازمان مجاز می‌باشد و با مختلفین برای غرورات رفتار می‌شود.

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

اینجانب با شماره داوطلبی در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

فرض کنید $f(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1+x^{rn+1}}{1-x^{rn}}$ ، مقدار $f'(2)$ کدام است؟ -۱

۰ (۱)

-۱ (۲)

۱ (۳)

∞ (۴)

$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\left(1 + \frac{\sqrt{3}}{1}\right)^1 + \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 + \dots + \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{n}\right)^n}{n}$ مقدار -۲

e (۱)

$e^{\sqrt{3}}$ (۲)

$e^{\sqrt{r}}$ (۳)

e^{-1} (۴)

فرض کنید $1 = \omega_0$ و $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_9$ ریشه‌های دهم واحد باشند. مقدار عبارت $(1-\omega_1)(1-\omega_2)\cdots(1-\omega_9)$ کدام است؟ -۳

۸ (۱)

۹ (۲)

۱۰ (۳)

۱۱ (۴)

فرض کنید $\vec{r}(t) = t^r \hat{i} + (\sin t - t \cos t) \hat{j} + (\cos t + t \sin t) \hat{k}$ به ازای $t \geq 0$ یک منحنی در فضا باشد. انحنای منحنی در لحظه $t = \pi$ کدام است؟ -۴

π (۱)

$\frac{\pi}{5}$ (۲)

$\frac{1}{\pi}$ (۳)

$\frac{1}{5\pi}$ (۴)

- ۵ فرض کنید $f = f(x, y)$ یک تابع دیفرانسیل پذیر و \bar{v}_1 , \bar{v}_2 و \bar{v}_3 بردارهایی در صفحه مختصات باشند که نقطه $(1, 2)$ را به ترتیب به نقطه $(2, 2)$, $(1, 1)$ و $(4, 6)$ متصل می‌کنند. اگر مشتق سویی f در نقطه $(1, 2)$ در جهت‌های \bar{v}_1 و \bar{v}_2 به ترتیب ۲ و -۲ باشد، مشتق سویی f در نقطه $(1, 2)$ در جهت \bar{v}_3 کدام است؟

$$-\frac{14}{5} \quad (1)$$

$$-\frac{12}{5} \quad (2)$$

$$\frac{14}{5} \quad (3)$$

$$\frac{12}{5} \quad (4)$$

- ۶ معادله خط مماس بر فصل مشترک رویه $x^2 + y^2 + z^2 = 9$ با صفحه $y = 2$ در نقطه $(1, 2, 2)$ ، کدام است؟

$$x = 1 - 8t, y = 2, z = 2 + 4t \quad (1)$$

$$x = 1 - 4t, y = 2, z = 2 + 2t \quad (2)$$

$$x = 1 + 8t, y = 2, z = 2 + 4t \quad (3)$$

$$x = 1 + 4t, y = 2, z = 2 - 2t \quad (4)$$

- ۷ فرض کنید s_1 مخروط حاصل از دوران خط $x = \sqrt{3}y$, حول محور y ها و s_2 نیمکره راست π (با فرض $y \geq 0$) باشد. حجم ناحیه‌ای از s_2 که درون s_1 قرار دارد، کدام است؟

$$\frac{8\pi}{3} \quad (1)$$

$$\frac{4\pi}{3} \quad (2)$$

$$\frac{8(2 - \sqrt{3})\pi}{3} \quad (3)$$

$$\frac{4(2 - \sqrt{3})\pi}{3} \quad (4)$$

- ۸ مساحت جانبی سطح استوانه‌ای شکل $r = 2(1 + \cos \theta)$ محدود به صفحات $z = 1$ و $z = 2$ ، کدام است؟

$$8 \quad (1)$$

$$16 \quad (2)$$

$$8\pi \quad (3)$$

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

- ۹ فرض کنید $\bar{F}(x,y,z) = (x+y, z^2, x^2 + y^2 + z^2 = 1)$ سطح نیمکره بالایی به ازای $z > 0$ باشد. اگر \bar{n} بردار قائم یکه برون سوی رویه S باشد، شار گذرا از رویه S توسط میدان نیروی \bar{F} . کدام است؟

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

$$\frac{5\pi}{12} \quad (2)$$

$$\frac{5\pi}{6} \quad (3)$$

$$\frac{11\pi}{12} \quad (4)$$

- ۱۰ اگر بردار دلخواه باشند، حاصل عبارت $(\bar{A} \times \bar{B}) \cdot (\bar{C} \times \bar{D})$ همواره کدام است؟

$$(\bar{A} \cdot \bar{C})(\bar{B} \cdot \bar{D}) - (\bar{A} \cdot \bar{D})(\bar{B} \cdot \bar{C}) \quad (1)$$

$$(\bar{A} \cdot \bar{D})(\bar{B} \cdot \bar{C}) - (\bar{A} \cdot \bar{C})(\bar{B} \cdot \bar{D}) \quad (2)$$

$$\bar{A} \cdot (\bar{C} \times (\bar{B} \times \bar{D})) - \bar{B} \cdot (\bar{D} \times (\bar{A} \times \bar{C})) \quad (3)$$

$$\bar{D} \cdot (\bar{C} \times (\bar{D} \times \bar{B})) - \bar{B} \cdot (\bar{D} \times (\bar{C} \times \bar{A})) \quad (4)$$

- ۱۱ در مختصات کروی، کدام بردار در رابطه $\vec{\nabla} \times \vec{A} = \frac{\hat{r}}{r^2} \vec{\nabla} \times \vec{A}$ صدق می‌کند؟

$$\vec{A} = \hat{\phi} \frac{\sin \theta}{r} \vec{r} \quad (1)$$

$$\vec{A} = \hat{\theta} \frac{\cos \phi}{r} \vec{r} \quad (2)$$

$$\vec{A} = -\hat{\theta} \frac{\phi \sin \theta}{r} \vec{r} \quad (3)$$

$$\vec{A} = -\hat{\phi} \frac{\tan \phi}{r} \vec{r} \quad (4)$$

- ۱۲ اگر بردار \vec{B} به صورت $\vec{B} = \vec{\nabla} u \times \vec{\nabla} v$ تعریف شود، که در آن u و v توابع اسکالرند، کدام رابطه درست است؟

$$\vec{\nabla}^2 \vec{B} = 0 \quad (1)$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \quad (2)$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = 0 \quad (3)$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = uv \quad (4)$$

- ۱۳- اگر S ماتریسی غیرصفر باشد، کدام رابطه‌ها همواره درست است؟

$$\det(SS^+) \text{ و } \text{Tr}(SS^+) \quad (1)$$

$$\det(SS^+) > 0, \text{Tr}(SS^+) > 0 \quad (2)$$

$$\det(SS^+) \geq 0, \text{Tr}(SS^+) \geq 0 \quad (3)$$

$$\det(SS^+) \geq 0, \text{Tr}(SS^+) > 0 \quad (4)$$

- ۱۴- تانسور مرتبه چهارم R_{ijkl} که در آن $i,j,k,l=1,2,3,4$ هستند، تانسوری کاملاً متقابن است. تعداد

مؤلفه‌های مستقل تانسور R کدام است؟

۲۱ (۱)

۵۵ (۲)

۱۲۰ (۳)

۱۳۶ (۴)

- ۱۵- اگر z عدد مختلطی به شکل $z = x + iy$ باشد که در آن x و y دو عدد حقیقی هستند، کدام رابطه نادرست است؟

$$|\sin z|^r = \sin^r x + \cosh^r y \quad (1)$$

$$|\cosh z|^r = \sinh^r x + \cos^r y \quad (2)$$

$$\cosh\left(\frac{z}{r}\right) = \frac{\sinh x - i \sin y}{\cosh x - \cos y} \quad (3)$$

$$\sinh z = \sinh x \cos y + i \cosh x \sin y \quad (4)$$

- ۱۶- با توجه به رابطه تابع مولد توابع لزاندر نادرست است؟

$$\left(1 - 2xt + t^2\right)^{-\frac{1}{2}} = \sum_{n=0}^{\infty} P_n(x)t^n$$

(پرایم نماد مشتق‌گیری نسبت به متغیر x است)

$$P(n)=1 \quad (1)$$

$$P_n(-x) = (-1)^n P_n(x) \quad (2)$$

$$P'_{n+1}(x) + P'_{n-1}(x) = 2xP'_n(x) + P_n(x) \quad (3)$$

$$P'_{n+1}(x) - P'_n(x) = 2P'_n(x) + xP_n(x) \quad (4)$$

- ۱۷- تابع پریودیکی با پریود 2π به شکل $f(x) = x^2$ در بازه $\pi < x < -\pi$ را در نظر بگیرید. بسط فوریه این تابع، کدام است؟

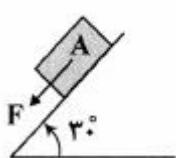
$$x^2 = \frac{\pi^2}{3} + 8 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\cos(n\pi)}{n} \quad (1)$$

$$x^2 = \frac{\pi^2}{3} + 4 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\cos(n\pi)}{n^2} \quad (2)$$

$$x^2 = \frac{2\pi^2}{3} + 4 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\cos(n\pi)}{n^2} \quad (3)$$

$$x^2 = \frac{2\pi^2}{3} + 8 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\cos(n\pi)}{n} \quad (4)$$

- ۱۸- جسم A به جرم 500 kg روی سطح شیبداری با زاویه شیب 30° به حالت سکون قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی جسم با سطح شیبدار به ترتیب $8/8$ و $7/7$ باشد، حداقل نیروی F که موازی سطح شیبدار باید به جسم A وارد شود تا جسم به حرکت در آید، تقریباً چند نیوتن است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



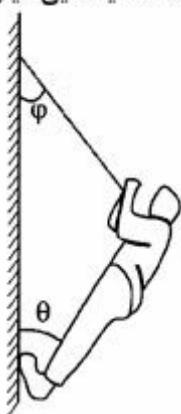
(۱) ۹۰۰

(۲) ۵۰۰

(۳) ۲۲۵

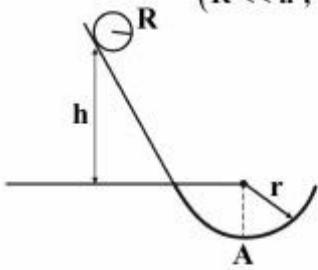
(۴) صفر

- ۱۹- یک کوهنورد به وزن 600 N توسط طناب از صخره قائمی مطابق شکل زیر بالا می‌رود. در حالتی که $\theta = 60^\circ$ و $\phi = 30^\circ$ است، درصورتی که پای کوهنورد در آستانه سرخوردن از دیوار باشد، ضریب اصطکاک ایستایی میان کفش‌های کوهنورد و صخره کدام است؟

(۱) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{4}$ (۳) $\frac{\sqrt{3}}{6}$ (۴) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

- ۲۰- گلوله توپر غیربکنواختی به شعاع R و جرم M روی مسیری مطابق شکل زیر از حالت سکون به سمت پایین شروع به غلتش می‌کند، نیروی عمود بر گلوله در پایین‌ترین نقطه بخش دایروی (نقطه A) برابر $6mg$ است. اگر ممان اینرسی گلوله به صورت $I = \beta MR^2$ باشد، مقدار β کدام است؟

$$(R \ll h, h = 2r) \quad \beta = ?$$



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

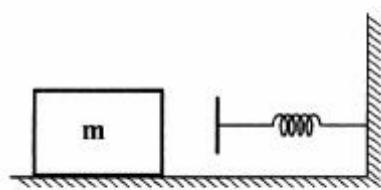
$$(2) \frac{1}{8}$$

$$(3) \frac{1}{3}$$

$$(4) \frac{2}{3}$$

- ۲۱- مطابق شکل، مکعبی به جرم 2kg روی سطح افقی به سمت فنر با ثابت فنر $\frac{N}{m} = 300$ در حال حرکت است. پس از برخورد، مکعب فنر را به اندازه 8cm فشرده کرده و به طور کامل متوقف می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی

$$(g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \quad \text{مکعب با سطح افقی } 40^\circ \text{ باشد، سرعت مکعب در لحظه برخورد با فنر تقریباً چند } \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ بوده است؟}$$



$$(1) 79^\circ$$

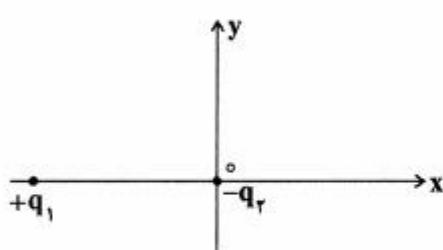
$$(2) 98^\circ$$

$$(3) 126^\circ$$

$$(4) 16^\circ$$

- ۲۲- دو بار الکتریکی $+q_1$ و $-q_2$ ، مطابق شکل زیر روی محور x به فاصله L از هم قرار دارند. میدان الکتریکی خالص

$$\left(\alpha = \frac{q_1}{q_2} \right) \quad \text{در چه نقطه‌ای روی محور } x, \text{ مقدار بیشینه خود را دارد؟}$$



$$\alpha > 1 \text{ به شرط آن که } x = \frac{L}{\sqrt[\alpha]{\alpha-1}} \quad (1)$$

$$\alpha > 1 \text{ به شرط آن که } x = -\frac{L}{\sqrt[\alpha]{\alpha-1}} \quad (2)$$

$$\alpha < 1 \text{ به شرط آن که } x = \frac{L}{1-\sqrt[1-\alpha]{\alpha}} \quad (3)$$

$$\alpha < 1 \text{ به شرط آن که } x = -\frac{L}{1-\sqrt[1-\alpha]{\alpha}} \quad (4)$$

- ۲۳- بتناسیل الکتریکی در سیستم واحدهای SI در ناحیه‌ای از فضا به شکل $V = -3x^2 + 4xz + 6y$ است. میدان الکتریکی در نقطه‌ای به مختصات $(x = 2\text{m}, y = -1\text{m}, z = 3\text{m})$ کدام است؟

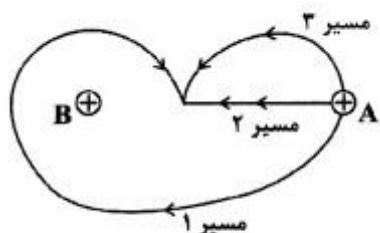
$$(1) -6\hat{i} - 8\hat{j} - 8\hat{k}$$

$$(2) 6\hat{i} - 8\hat{j} - 8\hat{k}$$

$$(3) 4\hat{i} - 6\hat{j} - 8\hat{k}$$

$$(4) 4\hat{i} + 6\hat{j} - 12\hat{k}$$

- ۲۴- کره باردار مثبت A مطابق شکل توسط عامل خارجی در امتداد سه مسیر به کره باردار مثبت B که در جای خود ثابت شده، نزدیک می‌شود. اگر i_1 کار انجام شده توسط عامل خارجی در مسیر ۱ ام باشد، کدام رابطه درست است؟



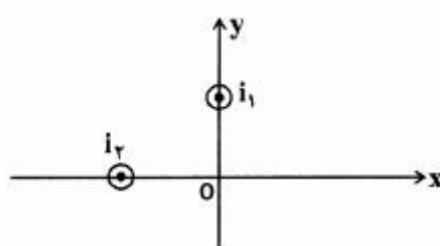
$$W_1 = W_2 > W_3 \quad (1)$$

$$W_1 > W_2 = W_3 \quad (2)$$

$$W_1 > W_2 > W_3 \quad (3)$$

$$W_1 = W_2 = W_3 \quad (4)$$

- ۲۵- مطابق شکل دو سیم مستقیم بسیار بلند که راستای آن‌ها بر صفحه کاغذ عمود است، حامل جریان $i_1 = 30\text{ mA}$ $i_2 = 40\text{ mA}$ هستند که جهت آن‌ها به سمت خارج از صفحه است. فاصله دو سیم از مبدأ مختصات یکسان است و یک میدان مغناطیسی \vec{B} را در مبدأ مختصات ایجاد می‌کنند. اندازه i_1 باید تقریباً چند میلی آمپر شود تا راستای میدان مغناطیسی در مبدأ مختصات به اندازه 3° درجه در جهت ساعت‌گرد بچرخد؟



$$14/5 \quad (1)$$

$$66/7 \quad (2)$$

$$209 \quad (3)$$

$$281 \quad (4)$$

- ۲۶- زمانی که دو ذره با شعاع متفاوت (یکی بسیار بزرگتر از دیگری) داخل حلال قرار دارند، حلالیت ذره کوچکتر بیشتر از دیگری بوده و در نتیجه به طور مداوم ذره کوچکتر، کاهش اندازه داشته و ذره دیگری بزرگتر می‌گردد. این پدیده چه نام دارد؟

(۱) تراکم

(۲) اگلومراسیون

(۳) رشد کلوئیدی

(۴) رشد استوالد

- ۲۷- کدام مورد، علت مشاهده پدیده فلورسانس از نانوخوشهای فلزی نظیر طلا است؟

(۱) وجود پلاسمون‌های سطحی و حجمی

(۲) گستته شدن ترازهای انرژی

(۳) وجود الکترون‌های آزاد

(۴) بارهای سطحی

- ۲۸- کدام مورد، سبب کاهش انرژی سطحی مواد نانوساختار نمی‌شود؟

(۱) شکستن پیوندهای اتم‌های سطحی ماده نانوساختار (۲) جذب سطحی اتم توسط ماده نانوساختار

(۳) آرایش مجدد اتم‌های سطحی ماده نانوساختار

(۴) حرکت اتم‌های ماده نانوساختار به درون

-۲۹ برای پایداری نانوذرات اکسیدی در یک حلال قطبی در دمای 27°C مقدار 2 g اسید کلریدریک با خلوص 37% درصد به 20°C سی سی حلال افزوده شد. در صورتی که مقدار نقطه بار صفر (PZC) نانوذرات برابر 6 باشد، مقدار بار سطحی نانوذرات بر حسب ولت کدام است؟ (جرم مولکولی اسید را $\frac{\text{g}}{\text{mole.K}}$)

- (۱) 0.3°
- (۲) 0.2°
- (۳) 0.1°
- (۴) 0.05°

-۳۰ کدام مورد دلیل رشد ناهمسانگردی (anisotropy) و در ضمن سنتز نانوساختارهای تک بعدی نیست؟

- (۱) وجود نابهنجایی‌ها در یک جهت خاص کربستالوگرافی
- (۲) سرعت رشد متفاوت وجود مختلف کربستال
- (۳) تجمع ناخالصی‌ها در وجود مختلف کربستال
- (۴) وجود فوق اشباع بالا در سیستم

-۳۱ در کدام مورد، پایدار شدن یک معلق کلوئیدی حاوی نانوذرات با مکانیزم پایداری فضایی (استریک) اتفاق نمی‌افتد؟

- (۱) غلظت زیاد پلیمر در یک حلال قوی
- (۲) غلظت پایین پلیمر در یک حلال قوی
- (۳) غلظت پایین پلیمر در یک حلال ضعیف
- (۴) غلظت زیاد پلیمر در یک حلال ضعیف

-۳۲ با تغییر یک سطح تخت حاوی تعدادی اتم به شعاع $A/4^{\circ}\text{nm}$ به یک ذره کروی به شعاع 10°nm در دمای 27°C .

فشار بخار تعادلی سیستم سه برابر افزایش می‌باید. تغییر پتانسیل شیمیایی بر حسب $\frac{\text{J}}{\text{mole}}$ کدام است؟

$$(R = \lambda \frac{J}{mole \cdot K})$$

- (۱) $2400 \ln 3$
- (۲) $2400 \ln \frac{1}{3}$
- (۳) $2400 \ln \frac{10}{1/4}$
- (۴) $2400 \ln \frac{1/4}{10}$

-۳۳ با استفاده از آنالیز میکروسکوب تونلی روبشی (STM)، کدام مورد قابل اندازه‌گیری نیست؟

- (۱) تابع کار
- (۲) توپوگرافی سطح
- (۳) اندازه‌گیری گاف انرژی
- (۴) هدایت الکتریکی سطح

-۳۴ در صورتی که رابطه $\gamma_{vf} + \gamma_{fs} < \gamma_{sv}$ ، میان انرژی‌های فصل مشترک در مرحله رشد لایه نازک بر روی یک زیرلایه با جوانه‌زنی غیرهمگن صادق باشد، کدام مدل رشد حاکم است؟

(۱) انرژی فصل مشترک زیرلایه - بخار، γ_{fs} : انرژی فصل مشترک لایه - زیرلایه و γ_{vf} : انرژی فصل مشترک بخار - لایه)

- (۱) لایه‌ای
- (۲) جزیره‌ای
- (۳) اپی تاکسی

۳۵- فرض کنید به روش خودآرایی، لایه‌ای متشکل از نانوذرات کروی با اندازه‌های یکسان از محلول فلزی بر روی یک زیرلایه، لایه نشانی شوند. با فرض آن که ذرات به صورت پکیده با نظم شش‌گوشی روی یکدیگر قرار گیرند، میزان تخلخل لایه نهایی تشکیل شده، کدام است؟

- (۱) ۵۹
- (۲) ۴۸
- (۳) ۳۵
- (۴) ۲۰

۳۶- انتظار دارید کوانتیزه شدن ترازهای انرژی در نانوذرات فلزی و نیمه‌هادی به ترتیب در چه ابعادی از نانوذره ظاهر شوند؟

- (۱) کوچک‌تر از طول موج فرمی الکترون‌ها - بزرگ‌تر از شعاع اکسیتون
- (۲) کوچک‌تر از طول موج تشدید پلاسمونی - بزرگ‌تر از شعاع اکسیتون
- (۳) کوچک‌تر از طول موج فرمی الکترون‌ها - کوچک‌تر از شعاع اکسیتون
- (۴) بزرگ‌تر از طول موج تشدید پلاسمونی - کوچک‌تر از شعاع اکسیتون

۳۷- کدام عبارت در مورد خاصیت و کارکرد بخش جزیره (Island) در یک ترانزیستور تک الکترون نادرست است؟

- (۱) این بخش در این ترانزیستور نقش دروازه (گیت) را به عهده دارد.
- (۲) جنس این بخش می‌تواند فلز یا نیمرسانا باشد.
- (۳) این بخش توسط دو پیوندگاه تونلی به چشممه (سورس) و چاه (درین) مرتبط است.
- (۴) برای آن که این ترانزیستور در دمای اتاق کار کند باید اندازه این بخش کمتر از ده نانومتر باشد.

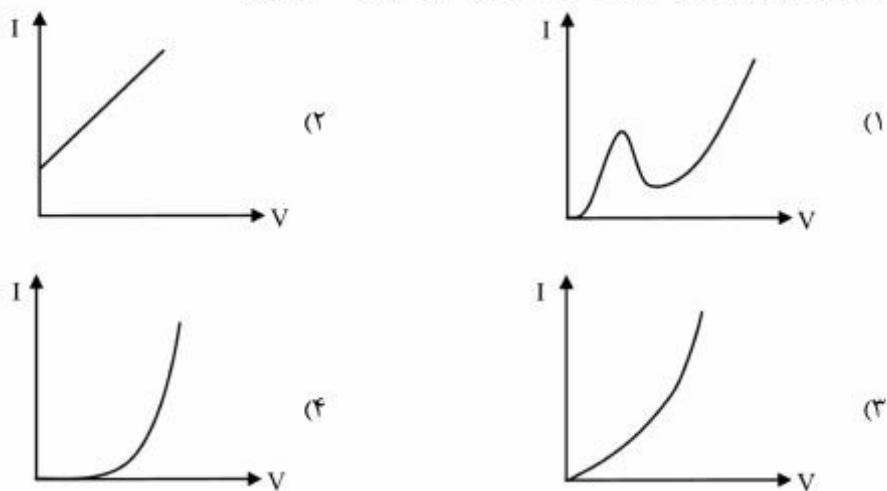
۳۸- در ترانزیستور با تحرک بالا (High Electron Mobility Transistor) قسمت کanal چه ویژگی مهمی دارد؟

- (۱) کanal آن پیوندگاه میان دو نیمرسانا، یکی آلاییده از نوع n با گاف نواری باریک و دیگری ذاتی با گاف نواری پهن است.
- (۲) کanal آن پیوندگاه میان دو نیمرسانا، یکی آلاییده از نوع n با گاف نواری پهن و دیگری ذاتی با گاف نواری باریک است.
- (۳) کanal آن پیوندگاه میان دو نیمرسانا، یکی آلاییده از نوع n با گاف نواری باریک و دیگری آلاییده از نوع P با گاف نواری پهن است.
- (۴) کanal آن از یک نانو لایه نیمرسانای آلاییده از نوع n تشکیل شده است.

۳۹- در ترانزیستورهای MOSFET ولتاژ آستانه V_T (Threshold Voltage) چیست؟

- (۱) حداقل اختلاف ولتاژ میان سورس و درین است که جریان درین به مقدار صفر می‌رسد.
- (۲) حداقل اختلاف ولتاژ میان چشممه و گیت است که جریان درین به مقدار اشباع برسد.
- (۳) حداقل ولتاژ گیت است که کanal رسانا در ترانزیستور پایدار می‌ماند.
- (۴) حداقل ولتاژ لازم گیت است تا کanal رسانا در ترانزیستور شکل بگیرد.

- ۴۰- با رویش بایاس موفق در دیود تونل، جریان دیود چگونه تغییر می‌کند؟



- ۴۱- در اتصال n-p، اختلاف پتانسیل درون ساختار ۲٪ الکترون ولت است. اگر بخواهیم در دمای $T=27^{\circ}\text{C}$ این مقدار سه برابر شود، غلظت پذیرنده‌ها در ناحیه p باید چند برابر افزایش یابد؟

۷ (۲) ۳ (۱)

10^7 (۴) 10^3 (۳)

- ۴۲- در دیود p-n⁺ با آلایش‌های 10^{17} cm^{-3} و 10^{15} cm^{-3} به ترتیب برای نواحی n و p، طول پیشروی ناحیه تپه در ناحیه n چند برابر این طول در ناحیه p اتصال است؟

۵/۱ (۲) ۱/۵ (۱)

100 (۴) 10 (۳)

- ۴۳- در یک ترانزیستور تک الکترونی فرض کنید مقدار خازن یک نقطه کوانتومی با شعاع R با رابطه $R = 4\pi\varepsilon_0 E$ داده شود. با فرض اینکه انرژی این خازن با رابطه $E = \frac{q}{2C}$ محاسبه می‌شود، انتظار دارید از چه ابعادی (نانومتر) شارژ شدن با یک تک الکtronon قابل اندازه‌گیری باشد؟

($\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ A}^2 \text{s}^4 \text{kg}^{-1} \text{m}^{-3}$ ، $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

۱ (۲) ۱۰ (۱)

۵ (۴) ۵۰ (۳)

- ۴۴- انرژی گاف نواری، نوع گاف و نوع ساختار بلوری نیمرسانای GaN در شرایط متعارف و دمای 300 K ۳۰۰ کدام است؟

(۱) ۶eV، مستقیم، نمک طعام (۲) ۳/۴eV، مستقیم، ورتسایت

(۳) ۳/۴eV، معکوس، مکعبی وجه تویر (FCC) (۴) ۶eV، معکوس، زینک بلند

- ۴۵- لیزرهای دیودی با طول موج 555 nm از چه ماده‌ای ساخته می‌شوند؟

(۱) از InGaAsP روی زیرلایه InP (۲) از GaAs روی زیرلایه Si

(۳) از AlAs روی زیرلایه InP (۴) از GaAsP روی زیرلایه GaSn

