www.isijournal.net

299F

299

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

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

صبح جمعه
۹۳/۱۲/۱۵
دفترچه شماره ۱ از ۲

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

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل ـ سال ۱۳۹۴

فناوری نانو ـ نانوالکتریک
(کد ۲۳۶۴)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

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 ۱ و ۲ ـ ریاضی فیزیک ۱ و ۲ ـ فیزیک پایه ۱ و ۲) ـ مبانی نانوتکنولوژی، ادوات نیمه هادی پیشرفته)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه ـ سال ۱۳۹۳

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات 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.

www.isijournal.net

۱- اگر $z = ۳e^{\frac{i\pi}{۳}}$ باشد، آنگاه کدام گزینه درمورد عدد مختلط $\frac{iz + ۲\,Im\,z}{\bar{z}}$، صحیح است؟

۱) بر دایره‌ای به شعاع ۳ قرار دارد.

۲) روی محور Xها قرار دارد.

۳) بر دایرهٔ واحد قرار دارد.

۴) روی نیمساز ربع اول و سوّم قرار دارد.

۲- سری‌های $\sum_{n=۱}^{\infty} \frac{۱+\sin n}{۲n^۲ + \cos n + ۱}$ و $\sum_{n=۱}^{\infty} \frac{(\sin n)^۲ + n}{n}$ به ترتیب ..... می‌باشند.

۱) همگرا و واگرا

۲) واگرا و واگرا

۳) همگرا و همگرا

۴) واگرا و همگرا

۳- معادله زیر معرف چه شکلی در دستگاه مختصات استوانه‌ای است؟

$$r = ۲\sin(\theta + \frac{\pi}{۴})$$

۱) مخروط

۲) خط

۳) صفحه

۴) استوانه

۴- فرض‌کنید $\vec{F}(x,y,z) = (۳z - \sin x)\vec{i} + (x^۲ + e^y)\vec{j} + (y^۳ - \cos z)\vec{k}$ و C منحنی $r(t) = (\cos t, \sin t, ۱)\ ,\ ۰ \le t \le ۲\pi$ باشد، مقدار $\oint_C \vec{F}.d\vec{r}$ ، کدام است؟

۱) ۰

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) $\frac{۲}{۳}$

۴) ۱

۵- اگر $f(x) = x\int_۰^۱ \sin(t^۲x^۲)dt$ ، در این صورت مقدار $f'(\frac{\sqrt{\pi}}{۲})$، کدام است؟

۱) $\frac{\pi}{۲}$

۲) ۱

۳) ۰

۴) $\frac{\pi}{۴}$

www.isijournal.net

۶- مقدار $\lim_{x\to+\infty} x\left((1+\frac{1}{x})^x - e\right)$ ، کدام است؟

۱) $+\infty$

۲) $\frac{-e}{2}$

۳) $\frac{e}{2}$

۴) ۰

۷- اگر $f(x,y)=\begin{cases}\frac{\tan(x^3y^2)}{x^5+y^4} & (x,y)\neq(0,0)\\ 0 & (x,y)=(0,0)\end{cases}$ باشد، مشتق‌سوئی $f(x,y)$ در جهت بردار یکهٔ $\vec{u}=a\vec{i}+b\vec{j}$ در نقطهٔ $(0,0)$ ، کدام است؟ $(b\neq 0)$

۱) $\frac{a^2}{b^3}$

۲) صفر

۳) $\frac{a}{b}$

۴) $\frac{a^3}{b^2}$

۸- اگر A ماتریسی پادمتقارن و S ماتریسی متقارن باشند، کدام رابطه نادرست است؟

۱) $\det(SA)=0$

۲) $trA=0$

۳) $tr(SA)=0$

۴) ماتریس SA ماتریسی پادمتقارن است اگر $[A,S]=0$

۹- اگر $U=\begin{pmatrix}\cos\theta & -\sin\theta\\ \sin\theta & \cos\theta\end{pmatrix}$ باشد، $\ln U$ کدام است؟

۱) $\begin{pmatrix}1 & -\theta\\ \theta & 1\end{pmatrix}$

۲) $\begin{pmatrix}0 & -\theta\\ \theta & 0\end{pmatrix}$

۳) $\begin{pmatrix}1+\theta^2 & -\theta\\ \theta & 1+\theta^2\end{pmatrix}$

۴) $\begin{pmatrix}\ln(\cos\theta) & -\ln(\sin\theta)\\ \ln(\sin\theta) & \ln(\cos\theta)\end{pmatrix}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۱۰- حاصل انتگرال $\int_{-\infty}^{\infty} (۳x^۲ + ۷x + ۱)\delta(x^۲ + x - ۶)\, dx$ کدام است؟

۱) ۲۰

۲) ۴

۳) ۶/۸

۴) ۳۴

۱۱- در معادله دیفرانسیل مرتبه دو (معروف به معادله لاگر) $x y''(x) + (۱ - x) y'(x) + n y(x) = ۰$ کدام عبارت درست است؟ تکین منظم (Regular Singularity) و تکین نامنظم (Irregular Singularity)

۱) نقطه $x = ۰$ تکین منظم و $x = \infty$ تکین نامنظم است.

۲) نقاط $x = ۰$ و $x = \infty$ تکین منظم هستند.

۳) نقاط $x = ۰$ و $x = ۱$ تکین نامنظم هستند.

۴) نقطه $x = ۱$ تکین منظم و نقاط $x = ۰$ و $x = \infty$ تکین نامنظم هستند.

۱۲- با توجه به تابع مولد توابع بسل: $e^{(x/۲)(t - ۱/t)} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(x)\, t^n$ کدام رابطه نادرست است؟

۱) $J_{n-۱}(x) - J_{n+۱}(x) = ۲ J'_n(x)$

۲) $J_n(x) = (-۱)^n J_n(-x)$

۳) $x^۲ J''_n(x) + x J'_n(x) + (x^۲ - n^۲) J_n(x) = ۰$

۴) $J_{n-۱}(x) + J_{n+۱}(x) = \frac{۱}{x} J_n(x)$

۱۳- تابع تحلیلی $f(x,y) = u(x,y) + i v(x,y)$ که در آن $v(x,y) = x + y - ۳$ است، کدام است؟ $z = x + iy$ ، x و y عددهای حقیقی هستند.

۱) $f(z) = (۱ + i) z^۲ - ۳$

۲) $f(z) = (۱ - i) z - ۳i$

۳) $f(z) = (۱ + i) z - ۳i$

۴) $f(z) = (۱ - i) z^۲ - ۳i$

www.isijournal.net

۱۴- حاصل انتگرال $\oint_C \frac{3z^2+2}{z(z+1)}dz$ کدام است؟ انتگرال در صفحه مختلط z روی دایره‌ای به شعاع ۳ و به مرکز مبدا مختصات در جهت مثلثاتی گرفته می‌شود.

۱) $-4\pi i$

۲) $-6\pi i$

۳) $8\pi i$

۴) $14\pi i$

۱۵- تابع $x(t)$ در معادله دیفرانسیل $\frac{d^2x(t)}{dt^2}+2\gamma\frac{dx(t)}{dt}+\omega_0^2x(t)=F(t)$ صدق می‌کند که در آن γ و ω_0 ضریب‌هایی ثابت و $F(t)$ تابع معین داده شده‌ای است. $\tilde{x}(\omega)$ (تبدیل فوریه $x(t)$) بر حسب $\tilde{F}(\omega)$ (تبدیل فوریه $F(t)$) کدام است؟

۱) $\tilde{x}(\omega)=\frac{\tilde{F}(\omega)}{\omega^2-2\gamma\omega-\omega_0^2}$

۲) $\tilde{x}(\omega)=\frac{\tilde{F}(\omega)}{-\omega^2-2\gamma\omega+\omega_0^2}$

۳) $\tilde{x}(\omega)=\frac{\tilde{F}(\omega)}{\omega^2-2i\gamma\omega+\omega_0^2}$

۴) $\tilde{x}(\omega)=\frac{\tilde{F}(\omega)}{-\omega^2-2i\gamma\omega+\omega_0^2}$

۱۶- ذره‌ای به جرم m روی محور x تحت تاثیر نیرویی با پتانسیل $U(x)=k(2x^3-5x^2+4x)$ در حرکت است. k ضریب ثابت مثبتی است. این ذره در چه نقطه‌ای تعادل پایدار دارد؟

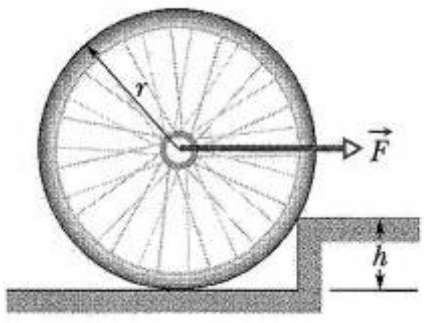
۱) $x=1$

۲) $x=0$

۳) $x=\frac{2}{3}$

۴) $x=\frac{4}{3}$

۱۷- در شکل زیر نیروی ثابت افقی $\vec{F}$ به محور چرخی به شعاع r و جرم $6\,kg$ وارد می‌شود. حداقل مقدار نیروی $\vec{F}$ چند نیوتن باشد تا بتواند چرخ را از مانع به ارتفاع $h=\frac{r}{5}$ عبور دهد؟ $g=9/8\ m/s^2$



۱) ۳۵/۲۸

۲) ۷۸/۴

۳) ۱۱/۷۶

۴) ۴۴/۱

www.isijournal.net

۱۸- سیم یکنواختی را به شکل کمانی به شعاع R در نظر بگیرید. زاویه مرکزی این کمان $\frac{\pi}{۳}$ است. فاصله مرکز جرم این سیم تا مرکز کمان (مرکز دایره) کدام است؟

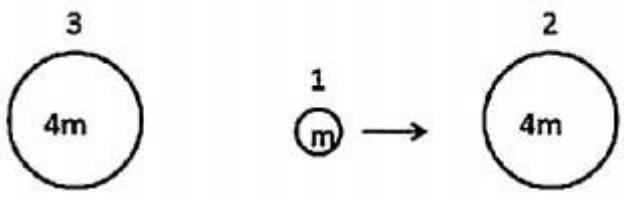
۱) $\frac{۳R}{۲\pi}$

۲) $\frac{۳R}{\pi}$

۳) $\frac{۲R}{۳\pi}$

۴) $\frac{R}{۳\pi}$

۱۹- دو کره یکسان به جرم $۴m$ در حال سکون هستند. کره دیگری به جرم m مطابق شکل زیر به سمت کره سمت راست در امتداد خط واصل دو کره ساکن در حرکت است. اگر برخوردها کاملا کشسان باشد، چند برخورد رخ می‌دهد؟



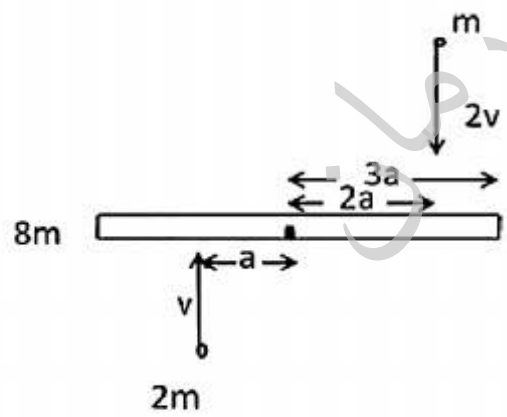
۱) ۲

۲) ۴

۳) ۶

۴) ۸

۲۰- میله یکنواختی به طول $۶a$ و جرم $۸m$ روی سطح افقی بدون اصطکاکی در حال سکون است. دو جرم نقطه‌ای m و $۲m$ در همان صفحه افقی به ترتیب با تندی‌های $۲v$ و v مطابق شکل زیر در حرکتند و پس از برخورد با میله به آن می‌چسبند. سرعت زاویه‌ای نهایی میله کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۱۵}\frac{v}{a}$

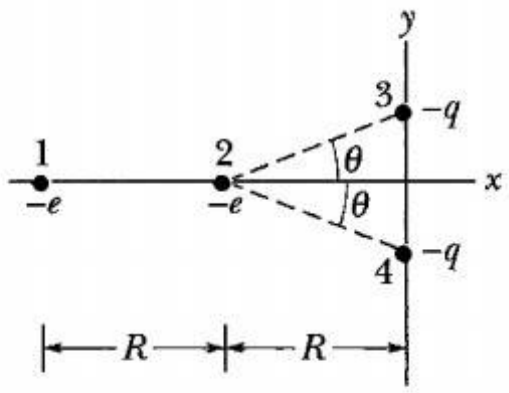
۲) $\frac{۲}{۳}\frac{v}{a}$

۳) $\frac{۱}{۴}\frac{v}{a}$

۴) $\frac{۱}{۵}\frac{v}{a}$

www.isijournal.net

۲۱- در شکل زیر الکترون‌های شماره ۱ و ۲ روی محور x و دو بار یکسان $-q$ روی محور y قرار دارند. الکترون شماره ۱ ثابت و فاصله آن از مبدا مختصات $2R$ و دو بار منفی $-q$ نیز ثابت هستند و فاصله هر یک از آنها تا مبدا مختصات d است. الکترون شماره ۲ می‌تواند آزادانه حرکت کند. زوایایی که در آن الکترون شماره ۲ بدون حرکت در جای خود قرار دارد، از چه رابطه‌ای به دست می‌آید؟ بار الکترون $-e$ است.



۱) $\cos^2\theta - \frac{d}{2R}\sin\theta + \frac{e}{q} = 0$

۲) $\cos^2\theta + \frac{2R}{d}\sin\theta - \frac{e}{q} = 0$

۳) $\cos 2\theta - \frac{2R}{d}\sin 2\theta + (\frac{e}{q}+1) = 0$

۴) $\cos 2\theta - \frac{R}{d}\sin 2\theta + (\frac{2e}{q}+1) = 0$

۲۲- درون کره توپری به شعاع R بار الکتریکی با چگالی حجمی غیریکنواخت $\rho(\vec{r}) = \left(15\frac{pC}{m^3}\right)\frac{r^2}{R^2}$ توزیع شده است که r فاصله یک نقطه از مرکز کره است. میدان الکتریکی در نقطه‌ای به فاصله $\frac{R}{2}$ از مرکز کره چند برابر میدان الکتریکی در نقطه‌ای واقع بر سطح کره است؟

۱) $\frac{1}{8}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) $\frac{1}{4}$

۴) ۲

مؤسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۲۳- درون یک خازن تخت مسطح که مساحت هر یک از دو صفحه آن A و فاصله دو صفحه از هم d است با دی‌الکتریکی غیر یکنواخت با ثابت دی‌الکتریک $K(x)=ax+b$ پر شده است، که در آن x فاصله یک نقطه داخل خازن از یکی از دو صفحه خازن و a و b ضرایب ثابتی هستند. ظرفیت این خازن کدام است؟

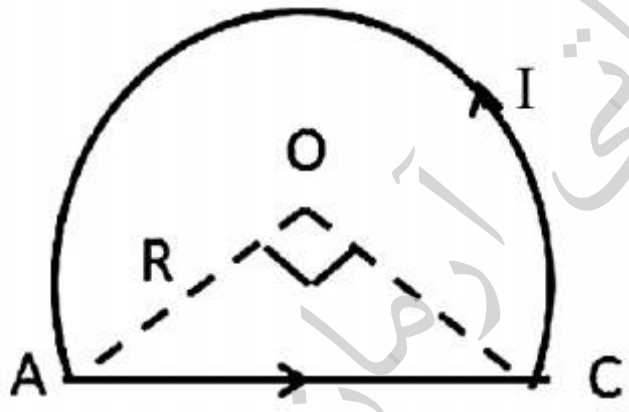
۱) $\dfrac{\varepsilon_{\circ} aA}{\left(1+\dfrac{ad}{b}\right)}$

۲) $\dfrac{\varepsilon_{\circ} aA}{\left(1+\dfrac{ab}{d}\right)^{2}}$

۳) $\dfrac{\varepsilon_{\circ} aA}{\ln\left(1+\dfrac{ad}{b}\right)}$

۴) $\dfrac{\varepsilon_{\circ} aA}{2\ln\left(1+\dfrac{ab}{d}\right)}$

۲۴- حلقه سیم نازکی مطابق شکل زیر از کمان $\overset{\frown}{AC}$ از دایره‌ای به شعاع R و یک قسمت مستقیم AD تشکیل یافته است. جریانی به شدت I در سیم وجود دارد. اندازه میدان مغناطیسی در نقطه O مرکز دایره کدام است؟ $\widehat{AOC}=90^{\circ}$



۱) $\dfrac{\mu_{\circ} I}{\pi R}\left(1+\dfrac{3\pi}{4}\right)$

۲) $\dfrac{\mu_{\circ} I}{2\pi R}\left(1+\dfrac{3\pi}{4}\right)$

۳) $\dfrac{\mu_{\circ} I}{2\pi R}\left(2\sqrt{2}+\dfrac{3\pi}{4}\right)$

۴) $\dfrac{\mu_{\circ} I}{\pi R}\left(\sqrt{2}+\dfrac{3\pi}{8}\right)$

۲۵- در یک مدار، ولتاژ دو سر یک خازن با زمان به شکل $V(t)=V_{\circ}\, e^{-\frac{t}{RC}}$ تغییر می‌کند. اگر $R=50k\Omega\pm5\%$ و $C=0/02\mu F\pm10\%$ باشد، در لحظه $t=80\mu s$ خطای نسبی در اندازه‌گیری ولتاژ دو سر خازن چند درصد است؟

۱) ۴

۲) ۰/۴

۳) ۰/۱۲

۴) ۱/۲

www.isijournal.net

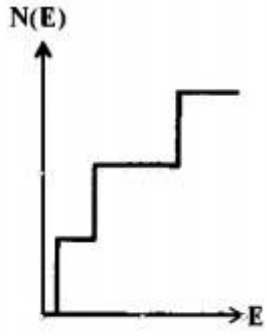
۲۶- در روش شیمیایی تولید نانو ذرات فلزی، برای پایداری و جلوگیری از پیوستن نانو ذرات تولید شده به یکدیگر و تشکیل ذرات بزرگتر از چه موادی استفاده می‌شود؟

۱) پلیمرهای ستاره‌ای
۲) حلال‌های معدنی
۳) سورفکتانت‌ها
۴) کاتالیست‌های غیرفلزی

۲۷- پراکندگی بریلوئن نوعی پراکندگی ناکشسان امواج الکترومغناطیسی از نانو ذرات است که در آن تفاوت بسامد فرودی و نور پراکنده شده در حدود بسامد ارتعاش‌های فونون‌های ... در محدوده ... قرار دارد. هر چه اندازه نانو ذره کوچکتر شود قله طیف به سمت مدهای با بسامد ... انتقال می‌یابد.

۱) اکوستیکی، 10^8 Hz، بیشتر
۲) اکوستیکی، 10^8 Hz، کمتر
۳) اپتیکی، 10^{12} Hz، کمتر
۴) اپتیکی، 10^{12} Hz، بیشتر

۲۸- در نمودار زیر تعداد الکترون‌ها N(E) بر حسب انرژی E برای یک سیستم فیزیکی رسم شده است. این سیستم کدام است؟



۱) چاه کوانتومی
۲) نقطه کوانتومی
۳) سیم کوانتومی
۴) جسم حجیم سه بعدی

۲۹- کدام عبارت در مورد تک لایه‌های خود آرا (Self-Assembled Monolayer) نادرست است؟

۱) برای ساخت این لایه‌ها به خلا بسیار بالا (UHV) نیاز است.
۲) برای عامل دار کردن نانوذرات مغناطیسی مانند FePt از این نوع لایه‌ها استفاده می‌شود.
۳) این لایه ها از مواد آلی مانند تیول و نوعا دارای ضخامتی حدود ۱ تا ۳ نانومتر هستند.
۴) یکی از لایه‌های خودآرا که بسیار مورد بررسی قرار گرفته از مواد آلی سولفوردار (organosulfur) ساخته شده که روی زیر لایه‌های فلزات نجیب تشکیل شده است.

۳۰- کدام عبارت در مورد میکروسکوپ نیروی اتمی(AFM) نادرست است؟

۱) با این دستگاه از سطح نمونه تصویری سه بعدی به دست می‌آید.
۲) کانتیلور اغلب از جنس سلیکون است و شعاع نوک سوزن آن درحدود چند نانومتر است.
۳) در حالت تماسی (contact mode) نیروی میان سوزن و سطح نمونه از نوع جاذبه است.
۴) در حالت تماس کوتاه مدت و متناوب (tapping mode) کانتیلور با فرکانسی نزدیک به فرکانس تشدید خود به نوسان واداشته می‌شود و دامنه نوسان چند ده نانومتراست.

www.isijournal.net

۳۱- کدام عبارت در مورد میکروسکوپ روبشی تونلی (STM) نادرست است؟

۱) گاف نواری نیمه رساناها را می‌توان با این میکروسکوپ تعیین کرد.

۲) سوزن (tip) بسیار نوک نیز این میکروسکوپ از جنس فلز است که در محیط خلا بسیار بالا (UHV) اغلب از جنس تنگستن است.

۳) با استفاده از STM می‌توان آرایه‌های منظمی از اتم‌ها و مولکول‌ها را روی یک زیر لایه ایجاد کرد.

۴) در این میکروسکوپ برای ایجاد تصویر از سطح نمونه، نوک سوزن در فاصله کمتر از ده آنگستروم از نمونه قرار گرفته و باید اختلاف ولتاژی بایاسی از مرتبه ده کیلوولت میان سوزن و نمونه برقرار شود.

۳۲- کدام روش برای ساخت نانوسیم‌ها از لحاظ قیمت ارزان‌تر و برای تولید انبوه مناسب‌تر است؟

۱) لیتوگرافی اشعه ایکس

۲) چاپ نانو (nanoimprinting)

۳) لایه نشانی بخار شیمیایی به وسیله سوزن میکروسکوپ رونشی تونلی(STM-Assisted CVD)

۴) استفاده از بستر متخلخل (Porous Matrix)

۳۳- کدام عبارت در مورد ساخت نانولوله‌های کربنی به روش کندوسوز لیزری (laser ablation) نادرست است؟

۱) معمولا در این روش از لیزرهای پالسی استفاده می‌شود اما از لیزرهای پرتوان پیوسته هم می‌توان استفاده کرد.

۲) از برخورد پرتو لیزر با نمونه گرافیتی مخلوط شده با کاتالیست‌های فلزی مانند کبالت، اکثرا نانولوله‌های چند دیواره تولید می‌شوند.

۳) در این روش در شارش کم لیزر، ماده جامد با جذب انرژی لیزر، تبخیر یا تصعید می‌شود و توسط جریان گاز بی‌اثری مانند آرگون، نانولوله های تولید شده روی یک سطح سرد گردآوری می‌شوند.

۴) این روش از روش‌های لایه نشانی بخارشیمیایی(CVD) یا تخلیه قوس الکتریکی (Arc Discharge) گران‌تر است.

۳۴- کدام عبارت در مورد خواص و کاربرد مولکول فولرئن C_{60} نادرست است؟

۱) در آب به راحتی حل می‌شود و خاصیت آروماتیک دارد.

۲) نور مرئی با شدت کم را بسیار کم جذب می‌کند، اما اگر شدت نور زیاد باشد مقدار جذب قابل توجه است.

۳) پذیرنده الکترون خوبی است و تا تعداد ۶ الکترون می‌تواند قبول کند.

۴) خواص آنتی اکسیدان دارد و در انتقال دارو در بدن کاربرد دارد.

www.isijournal.net

۳۵- کدام عبارت در مورد شیشه‌های مرکب از نانوخوشه‌های فلزی درست است؟

۱) یکی از روش‌های ساخت این نوع شیشه‌ها کاشت یونی(ion implantation) است.

۲) این شیشه‌ها خواص اپتیکی غیرخطی دارند یعنی ضریب شکست آنها به شدت نور تابشی بستگی دارد.

۳) هر چه اندازه نانو ذرات داخل شیشه کوچکتر باشد قله جذب آن در طول موج کوچکتری است.

۴) هر سه مورد

۳۶- یک لامپ LED از یک پیوندگاه pn از جنس نیمه‌رسانایی با گاف نواری ۱٫۶ eV ساخته شده است. طول موج گسیلی از این لامپ تقریبا چند نانومتر است؟

۱) ۵۸۰

۲) ۷۷۰

۳) ۶۱۵

۴) ۱٫۲۳

۳۷- در دمای $27^{\circ}C$ جریان $8\times10^{-11}\,A$ از یک پیوندگاه pn از جنس سلیکون عبور می‌کند. اگر ولتاژ بایاس $0.6\,V$ به این پیوندگاه اعمال شود، جریان عبوری از آن تقریبا چند آمپراست؟

$k_B = 1.38\times10^{-23}$ ، $e^{23.2} \simeq 1.2\times10^{10}$ و $e^{25.8} \simeq 1.6\times10^{11}$

۱) ۱۲٫۸

۲) ۶٫۴

۳) ۰٫۹۶

۴) ۰٫۴۸

۳۸- یک نیمه‌رسانای سلیکونی از نوع n دارای ناخالصی فسفر با چگالی $8\times10^{21}\,m^{-3}$ است. اگر چگالی ذاتی الکترون‌ها در سلیکون در دمای اتاق $1.6\times10^{16}\,m^{-3}$ باشد، چگالی حاملین در نیمه‌رسانای نوع n در دمای اتاق بر حسب m^{-3} کدام است؟

۱) 3.2×10^{10}

۲) 8×10^{21}

۳) 1.1×10^{14}

۴) 5×10^{5}

www.isijournal.net

۳۹- در ترانزیستورهای MOSFET چه مانع یا موانعی در راه کاهش اندازه آنها از میکرون به نانو وجود دارد؟

۱) عدم یکنواختی و همگنی در نیمه‌رساناهای آلاییده

۲) به سبب کوچک شدن ناحیه تهی، الکترون‌ها از سورس به درین در زمان خاموشی ابزار، تونل می‌زنند.

۳) به سبب کوچک شدن لایه اکسیدیِ زیر گیت، الکترون‌ها از گیت به سمت درین تونل می‌زنند.

۴) هر سه مورد

۴۰- در ادوات نانو الکترونیک بیشتر از نیمه‌رساناهای مرکب از گروه عناصر ستون ... جدول مندلیف استفاده می‌شود. در مقایسه با نیمه‌رساناهای گروه عناصر ستون IV مانند سلسیوم و ژرمانیوم، این نیمه‌رساناها دارای موبیلیته ... هستند و ساخت پیوندگاه های عاری از نقص در این نوع نیمه رساناها ... است.

۱) III و V ، کم‌تر ، سخت‌تر

۲) III و V ، بیش‌تر ، آسان‌تر

۳) II و VI ، بیش‌تر ، آسان‌تر

۴) II و VI ، کم‌تر ، سخت‌تر

۴۱- کدام عبارت در مورد دیودهای تونلی تشدیدی (RTD) نادرست است؟

۱) از این دیودها می‌توان ترانزیستور تشدید تونلی (RTT) ساخت. این ترانزیستورها بر خلاف MOSFET نمی‌توانند هم به عنوان سوییچ و هم امپلی‌فایر عمل کنند.

۲) این ادوات از یک چاه کوانتومی از نیمه‌رسانایی با گاف نواری باریک که دو طرف آن سدهایی از جنس نیمه‌رسانای با گاف نواری پهن، تشکیل شده‌اند.

۳) در یک نمونه از این دیودها چاه از جنس GaAs و سدهای دو طرف آن از جنس AlAs است.

۴) در صورتی که ترازی از چاه با تراز پر شده‌ای از چشمه برابر باشد، که این با اعمال ولتاژ بایاس مناسب انجام پذیر است، الکترون از چشمه به داخل چاه تونل می‌زند.

۴۲- ترانزیستور تک الکترونی (SET) و نقطه کوانتومی (QD) به ترتیب ... درجه آزادی کلاسیک دارند.

ترانزیستور تک الکترونی ... است و نقطه کوانتومی ...

۱) صفر و صفر ، ابزاری با سه ترمینال یا دو ترمینال ، ابزاری همواره با سه ترمینال

۲) سه و صفر ، ابزاری با سه ترمینال یا دو ترمینال ، ابزاری همواره با سه ترمینال

۳) سه و صفر ، ابزاری همواره با سه ترمینال ، می‌تواند ابزاری با دو ترمینال(بدون گیت) هم باشد.

۴) صفر و صفر ، ابزاری همواره با سه ترمینال ، می‌تواند ابزاری با دو ترمینال(بدون گیت) هم باشد.

www.isijournal.net

۴۳- کدام عبارت در مورد ترانزیستورهای پیوندگاه دوقطبی (BJT) و ترانزیستورهای هتروساختار دوقطبی (HBT) نادرست است؟

۱) در ترانزیستورهای هترو ساختار دوقطبی(HBT) ، معمولا امیتر از نیمه رسانایی ساخته شده که گاف نواری آن پهن‌تر از گاف نواری بیس است.

۲) در بایاس فعال، اتصال امیتر- بیس در جهت وارون و اتصال کلکتور- بیس در جهت جلو بایاس می‌شوند.

۳) یک BJT از نوع pnp بیس- مشترک که در جهت جلو بایاس شده است، حفره را از امیتر به بیس تزریق می‌کند.

۴) در ترانزیستورهای هترو ساختار دوقطبی(HBT) ، معمولا امیتر از نیمه رسانایی ساخته شده که گاف نواری آن پهن‌تر از گاف نواری بیس است.

۴۴- کدام عبارت در مورد ترمیستورها نادرست است؟

۱) حساسیت آنها نسبت به تغییر دما ده برابر از حساسیت دماسنج‌های فلزی کمتر است.

۲) ترمیستورهای از نوع ضریب منفی دما (NTC) در ادوات مختلف برای جلوگیری از تولید افزایش‌های ناگهانی جریان (inrush current) به کار می‌روند.

۳) ترمیستورهای از نوع ضریب دمای مثبت (PTC) به عنوان سوییچ استفاده می‌شوند به طوری که در یک دمای معین بحرانی، مقاومت به شدت افزایش می‌یابد.

۴) از نیمه‌رساناها بویژه نیمه‌رساناهای اکسید فلزی ساخته شده‌اند. ترمیستورهای از جنس ژرمانیوم برای اندازه‌گیری دما در محدوده ۱ تا ۱۰۰ کلوین استفاده می‌شوند.

۴۵- ابزار جفت شده باری (CCD) آرایه‌ای غالبا از خازن‌هایی از نوع ... است که نیمه‌رسانای آن عموما از جنس ... است. با تابش نور به این ابزار روی خازن‌ها بار الکتریکی متناسب با ... نور تابشی ایجاد می‌شود. یک مدار کنترل با تنظیم ... موجب می‌شود که بار هر خازن به خازن مجاور آن منتقل شود.

۱) نقطه کوانتومی در بستر سرامیکی، ژرمانیوم خالص ، شدت ، جریان گیت

۲) فلز- اکسید- نیمه‌رسانا (MOS) ، سلیکون خالص ، طول موج ، ولتاژ گیت

۳) فلز- اکسید- نیمه‌رسانا (MOS) ، سلیکون آلاییده از نوع p ، شدت ، ولتاژ گیت

۴) نقطه کوانتومی در بستر سرامیکی ، ژرمانیوم آلاییده از نوع n ، شدت ، ولتاژ گیت

www.isijournal.net

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

مؤسسه تحقیقاتی آهن

www.isijournal.net

موسسه تحقیقاتی آرمان