isipaper.org

337F

337

F

نام:
نام خانوادگی:
محل امضا:

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

صبح جمعه
۱۳۹۵/۱۲/۶
دفترچه شماره (۱)

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

آزمون ورودی
دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) داخل ـ سال ۱۳۹۶

رشتهٔ امتحانی مهندسی 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	مجموعهٔ دروس تخصصی (ریاضی و فیزیک (ریاضی عمومی(۱و۲)، ریاضی فیزیک (۱و۲)، فیزیک پایه (۱و۲)) ـ مبانی نانوتکنولوژی ـ ادوات نیمه‌هادی پیشرفته)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفندماه ـ سال ۱۳۹۵

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.

isipaper.org

ریاضیات عمومی (۱ و ۲):

۱- اگر w، $w^۲$، $w^۳$، $w^۴$، $w^۵$ و $w^۶$ ریشه‌های هفتم واحد در اعداد مختلط باشند، مقدار $(1-w)(1-w^۲)(1-w^۳)(1-w^۴)(1-w^۵)(1-w^۶)$ کدام است؟

۱) ۵

۲) ۸

۳) ۷

۴) ۶

۲- فرض کنید $x^۲-y^۲=۱$، در این صورت $\frac{d^۲y}{dx^۲}$ کدام است؟

۱) $x^{-۳}$

۲) $y^{-۳}$

۳) $-x^{-۳}$

۴) $-y^{-۳}$

۳- اگر $g(x)=\int_{۰}^{\sin x} xe^{-t^۲}dt$، آنگاه $g'(\pi)$ کدام است؟

۱) $-\pi$

۲) π

۳) $\pi-e$

۴) $\pi+e$

۴- فرض کنید S سطح نیمهٔ بالایی کرهٔ $x^۲+y^۲+z^۲=۹$ باشد، مقدار انتگرال $\iint_S z^۲\sqrt{x^۲+y^۲}\,d\sigma$ کدام است؟

۱) $\frac{۹۷۲\pi}{۵}$

۲) $\frac{۶۷۲\pi}{۵}$

۳) ۲۰۰π

۴) ۱۰۰π

۵- اگر $\vec{f}(t)=t\vec{i}+t^۲\vec{j}+t^۳\vec{k}$ و $\vec{g}(t)=\vec{i}+\vec{j}+t\vec{k}$، آنگاه بردار $\frac{d}{dt}(\vec{f}\times\vec{g})(t)$ در لحظهٔ $t=۰$ کدام است؟

۱) $\vec{i}+\vec{j}+\vec{k}$

۲) $\vec{i}+\vec{k}$

۳) $\vec{j}+\vec{k}$

۴) $\vec{k}$

isipaper.org

۶- خط راست $\frac{x-1}{2}=\frac{y-2}{3}=\frac{z-3}{4}$، صفحهٔ $x+y+z=15$ را در نقطهٔ (x_0,y_0,z_0) قطع کرده است. x_0 کدام است؟

۱) -3

۲) 3

۳) -2

۴) 2

۷- اگر $L=\lim\limits_{(x,y)\to(2,-2)}\frac{4-x^2}{y+2}$ آنگاه کدام مورد، درست است؟

۱) $L=-1$

۲) $L=1$

۳) $L=0$

۴) حد موجود نیست.

۸- مشتق سویی (جهتی) تابع $f(x,y,z)=x^2+y^2+z^2$ در نقطهٔ $(1,0,0)$ و در جهت گرادیان تابع f، کدام است؟

۱) صفر

۲) ۱

۳) ۲

۴) ۴

۹- مقدار $\oint_C(\sin^4 x+e^{2x})dx+(\cos^3 y-e^y)dy$ وقتی C منحنی با معادلهٔ $x^4+y^4=16$ در جهت مثلثاتی باشد، کدام است؟

۱) -1

۲) صفر

۳) ۱

۴) ۲

ریاضی فیزیک (۱ و ۲):

۱۰- بردار $\vec{X}$ را طوری پیدا کنید که حاصلضرب داخلی آن با بردار ثابت $\vec{V}_0$ برابر مقدار نرده‌ای ثابت C_0 شود و حاصلضرب خارجی آن با بردار ثابت $\vec{V}_0$ برابر با بردار ثابت $\vec{U}_0$ گردد که درآن البته بردار $\vec{U}_0$ هم بر بردار $\vec{V}_0$ و هم بر بردار $\vec{X}$ عمود است؟

۱) $\frac{C_0\vec{V}_0+\vec{U}_0\times\vec{V}_0}{|\vec{V}_0|^2}$

۲) $\frac{C_0\vec{V}_0+\vec{V}_0\times\vec{U}_0}{|\vec{V}_0|^2}$

۳) $\frac{C_0\vec{V}+\vec{V}_0\times\vec{U}_0}{2|\vec{V}_0|^2}$

۴) یک بردار ثابت دلخواه $+\frac{C_0\vec{V}_0+\vec{V}_0\times\vec{U}_0}{2|\vec{V}_0|^2}$ (بی‌نهایت جواب دارد)

isipaper.org

۱۱- در یک سازه مکانیکی حالات و مقادیر ویژه انرژی سازه از ماتریس زیر به‌دست می‌آیند:

$$H = E_0 \begin{pmatrix} \frac{4}{3} & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (E_0 > 0)$$

ویژه حالت پایه (با ویژه انرژی می‌نیمم)، این سازه کدام و با چه مقدار ویژه انرژی است؟

۱) $-E_0 , \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

۲) $-E_0 , \frac{1}{\sqrt{19}} \begin{pmatrix} -3 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}$

۳) $+E_0 , \frac{1}{3} \begin{pmatrix} -2 \\ +1 \\ +2 \end{pmatrix}$

۴) $+E_0 , \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ +1 \end{pmatrix}$

۱۲- حاصل‌سری بی‌نهایت $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n^3 - n}$ کدام است؟

۱) ۱

۲) $\frac{1}{2}$

۳) $\frac{1}{3}$

۴) $\frac{1}{4}$

۱۳- عملگر $L = \frac{d}{dx} + \frac{1}{x}$ را داریم. رابطه $L^4 x^3$ کدام تابع است؟

۱) $12x^2$

۲) $\frac{12}{x^2}$

۳) $\frac{4!}{x}$

۴) $4!x$

۱۴- حاصل دو انتگرال $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\cos(\alpha x)}{x^2+1} dx$ و $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{x \sin(\alpha x)}{x^2+1} dx$ به‌ترتیب کدام است؟ $(0 < \alpha < 1)$

۱) $\frac{2\pi}{e^\alpha}$ و $\frac{2\pi}{e^\alpha}$

۲) $\frac{\pi}{e^\alpha}$ و $\frac{\pi}{e^\alpha}$

۳) $2\pi e^\alpha$ و $2\pi e^\alpha$

۴) πe^α و πe^α

isipaper.org

۱۵- در تلاشی دو نمونه آزمایشگاهی دو ماده شیمیائی به یکدیگر درون یک ظرف بسته، آهنگ تغییرات تعداد مولکول‌های ماده شیمیائی نوع یک $\dot{N}_1(t)=\frac{d}{dt}N_1(t)$ و تعداد مولکول‌های ماده شیمیائی نوع دو $\dot{N}_2(t)=\frac{d}{dt}N_2(t)$ در دو معادله جفت شده روبه‌رو صدق می‌کنند: $\begin{cases}\dot{N}_1(t)=\frac{N_1(t)+2N_2(t)}{T_0}\\ \dot{N}_2(t)=\frac{2N_1(t)+N_2(t)}{T_0}\end{cases}$ که T_0 یک ثابت زمانی است و در لحظهٔ ابتدایی $t=0$ تعداد مولکول‌های ماده شیمیائی نوع یک $N_1(0)=N_0$ ولی تعداد مولکول‌های ماده شیمیائی نوع دو $N_2(0)=0$ صفر است. تعداد مولکول‌های $N_1(t)$ نوع یک و $N_2(t)$ نوع دو به‌ترتیب در لحظات بعدی $t>0$ کدام‌اند؟

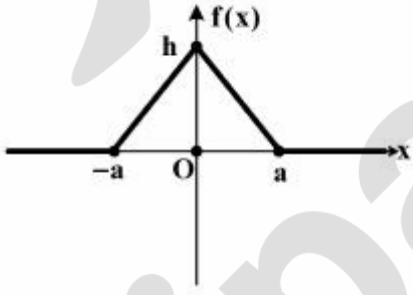
۱) $\frac{N_0}{2}\sinh\frac{t}{T_0}$ و $\frac{N_0}{2}\cosh\frac{t}{T_0}$

۲) $\frac{N_0}{2}\sinh\frac{2t}{T_0}$ و $\frac{N_0}{2}\cosh\frac{2t}{T_0}$

۳) $\frac{N_0}{2}\left(e^{+2\frac{t}{T_0}}-e^{-\frac{t}{T_0}}\right)$ و $\frac{N_0}{2}\left(e^{+2\frac{t}{T_0}}+e^{-\frac{t}{T_0}}\right)$

۴) $\frac{N_0}{2}\left(e^{-2\frac{t}{T_0}}-e^{+\frac{t}{T_0}}\right)$ و $\frac{N_0}{2}\left(e^{-2\frac{t}{T_0}}+e^{+\frac{t}{T_0}}\right)$

۱۶- تبدیل «فوریه» تابع شکل زیر، یعنی $g(k)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{+\infty}dx e^{ikx}f(x)$ کدام است؟



۱) $\sqrt{\frac{2}{\pi}}\left(\frac{h}{k}\right)\frac{1-\cos(\frac{ka}{2})}{(\frac{ka}{2})}$

۲) $\sqrt{\frac{2}{\pi}}\left(\frac{h}{k}\right)\frac{\sin ka}{ka}$

۳) $\sqrt{\frac{2}{\pi}}\left(\frac{h}{k}\right)\frac{\sin(\frac{ka}{2})}{(\frac{ka}{2})}$

۴) $\sqrt{\frac{2}{\pi}}\left(\frac{h}{k}\right)\frac{1-\cos ka}{ka}$

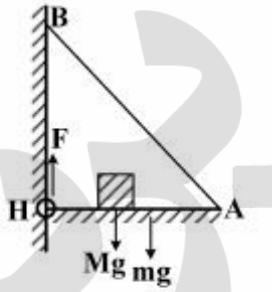
isipaper.org

۱۷- تبدیل «لاپلاس» را با تعریف $F(s)=L(f(x))=\int_{0}^{\infty} dx e^{-sx} f(x)$ در نظر بگیرید که در آن $S>0$ است. اگر $F(s)=\frac{k_0^2}{s(s^2+k_0^2)}$ باشد، تابع $f(x)=L^{-1}(F(s))$ یعنی معکوس تبدیل «لاپلاس» بالا کدام است؟

۱) $1-\cos k_0 x$
۲) $1+\cos k_0 x$
۳) $1-\sin k_0 x$
۴) $1+\sin k_0 x$

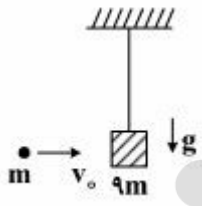
فیزیک پایه (۱ و ۲):

۱۸- در شکل زیر میله افقی HA با وزن mg (با توزیع یکنواخت در طول آن) به وسیله لولای H به یک دیوار قائم بسته نگه‌داشته شده و سر دیگر آن به وسیله طناب AB طوری نگه‌داشته شده که به حالت افقی و در تعادل ایستاوار قرار دارد. وزنه Mg نیز در فاصله یک سوم طول میله از دیوار روی آن در تعادل ایستاوار قرار گرفته است. نیروی مقاومت F لولای H که در جهت موازی دیوار می‌باشد، کدام است؟



۱) $\frac{1}{2}(M+m)g$
۲) $\frac{1}{3}(M+m)g$
۳) $(\frac{2}{3}M+\frac{3}{4}m)g$
۴) $(\frac{2}{3}M+\frac{1}{2}m)g$

۱۹- طبق شکل گلوله‌ای با جرم m و با تندی اولیه $20\frac{m}{s}$ را به‌طور مستقیم به سمت یک مکعب چوبی آویزان ولی ساکن با جرم 9m شلیک می‌کنیم. گلوله به درون مکعب فرورفته و کاملاً در آن جایگزین می‌گردد. در اثر این حادثه، مکعب چوبی به اندازه ارتفاع h متر به بالا رفته و متوقف شده و بر می‌گردد و انرژی گرمایی درون آن برابر Q ژول تولید می‌شود. کمیات فیزیکی h و $\frac{Q}{m}$ به ترتیب کدامند؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$



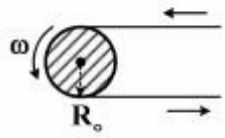
۱) ۰/۱ و ۱۸۰
۲) ۰/۲ و ۱۸۰
۳) ۰/۱ و ۹۰
۴) ۰/۴ و ۹۰

۲۰- یک شهاب سنگ با جرم m از فاصله‌ای بسیار دور (تقریباً بی‌نهایت) به حرکت درآمده و مستقیماً به سمت سیاره مریخ با جرم M و شعاع R حرکت می‌کند و با سطح آن برخورد می‌نماید. تندی حرکت این شهاب سنگ در هنگام برخورد با سطح مریخ کدام است؟

۱) $\sqrt{\frac{2G(M+m)}{R}}$
۲) $\sqrt{\frac{2GMm}{(M+m)R}}$
۳) $\sqrt{\frac{G(M+m)}{R}}$
۴) $\sqrt{\frac{GMm}{(M+m)R}}$

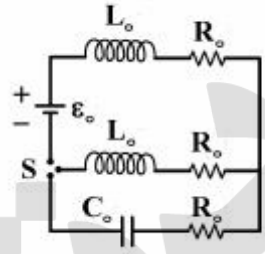
isipaper.org

۲۱- برای اینکه یک چرخ دنده (دیسک استوانه‌ای شکل) به شعاع $R_0 = 300nm$ به کمک یک تسمه پروانه با تندی ثابت دورانی $\omega_0 = 200\frac{1}{s}$ بچرخد لازم است که موتوری با توان الکترومکانیکی $P_0 = 6\mu W$ آن تسمهٔ پروانه را تحت نیروی کششی ثابتی بچرخیدن نگه‌دارد. نیروی مقاومت چرخ‌دنده در مقابل نیروی کششی تسمه پروانه چند نیوتن (N) است؟



۱) ۰/۰۰۱
۲) ۰/۰۱
۳) ۰/۱
۴) ۱

۲۲- طبق شکل در یک مدارالکتریکی یک طرفه باطری با قدرت ε_0 با سه مقاومت R_0 و دو القاگر L_0 و یک خازن کاملاً خالی C_0 قرار دارند. در یک لحظه کلید سه طرفه S را به‌طور کامل می‌بندیم و کاملاً صبر می‌کنیم تا خازن به‌طور کامل پر شود. بار الکتریکی ذخیره شده درون خازن کدام است؟



۱) $C_0\varepsilon_0$
۲) $\frac{1}{4}C_0\varepsilon_0$
۳) $\frac{1}{2}C_0\varepsilon_0$
۴) $2C_0\varepsilon_0$

۲۳- تعدادی گلوله‌های ریز کروی سیال گونه، هر کدام با شعاع یک نانومتر و دارای بار الکتریکی e ـ (یک ذره الکترون) به یک‌دیگر می‌پیوندند و یک گلوله بزرگ کروی سیال گونه با پتانسیل الکتریکی سطحی ۱۴۴ ـ ولت تشکیل می‌دهند. تعداد این گلوله‌های ریز کروی اولیه چند بوده است؟ $(e = 1/6\times10^{-19}\,C\,,\ \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\times10^{+9}\,\frac{Vm}{C})$

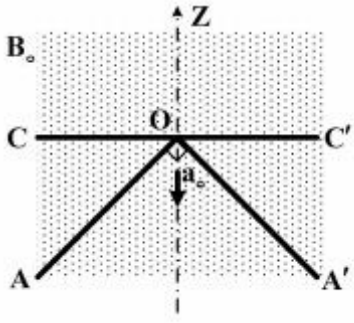
۱) 10^{+3}
۲) 10^{+4}
۳) 10^{+5}
۴) 10^{+6}

۲۴- یک سیم فلزی استوانه‌ای مستقیم و بسیار طویل به شعاع r_0 دارای جریان الکتریکی ثابت و با توزیع سطحی یکنواخت می‌باشد. انرژی مغناطیسی ذخیره شده درون سیم و در واحد طول آن‌را U_{in} می‌نامیم. انرژی ذخیره شده در فضای بیرون و اطراف سیم و در واحد طول آن و به فاصله $r = \alpha r_0$ از محور مرکزی (تقارن) آن‌را $U_{out}(\alpha)$ می‌نامیم. عدد α تقریباً چند باشد تا $U_{in} = U_{out}(\alpha)$ شود؟ $(e \simeq 2/72)$

۱) ۲/۷۲
۲) ۲/۱۲
۳) ۱/۶۵
۴) ۱/۲۸

isipaper.org

۲۵- طبق شکل میله فلزی مستقیم و افقی CC' بر روی میله فلزی AOA' که به‌صورت قائم‌الزاویه و ساکن است به شکلی متقارن قرار دارد و می‌تواند روی آن حرکت کند. مجموعه در معرض میدان مغناطیسی ثابت و یک‌نواخت B_0 است. که عمود بر صفحه میله‌ها می‌باشد، میلهٔ CC' با شتاب ثابت a_0 و از لحظه ابتدایی $t=0$ از رأس O شروع به لغزیدن به سمت پایین می‌کند. در لحظه $t>0$ نیروی الکتروموتیو القائی درون مثلث متساوی‌الساقین قائم‌الزاویه‌ای که میله‌ها با هم تشکیل می‌دهند به‌صورت $\varepsilon(t)=\alpha t^{\beta}$ است. ثابت فیزیکی α و ثابت عددی β به ترتیب کدامند؟



۱) $B_0a_0^2$ و ۳

۲) $\frac{1}{4}B_0a_0^2$ و ۳

۳) $B_0a_0^2$ و ۴

۴) $\frac{1}{4}B_0a_0^2$ و ۴

مبانی نانوتکنولوژی:

۲۶- ابعاد ترانزیستورها در آخرین نسل از پردازنده‌ها (پروسسورها) که تا سال ۲۰۱۶ میلادی در کامپیوترهای شخصی به کار رفته‌اند چند نانومتر است؟

۱) ۷ ۲) ۱۰ ۳) ۱۴ ۴) ۳۰

۲۷- روش سل- ژل برای تولید کدام نانوساختار استفاده می‌شود؟

۱) نانو ذره ۲) نانو سیم ۳) نانو لایه ۴) تمام موارد

۲۸- در سنتز نانوساختارها کدام عبارت در مورد روش تبخیر- چگالش(evaporation-condensation) نادرست است؟

۱) روش سنتزی از بالا به پایین (top-down) است.

۲) برای تولید نانوسیم‌ها و نانومیله‌های یکنواخت به کار می‌رود.

۳) معمولا محصول این روش از نوع تک کریستال (single crystal) است.

۴) در این روش ابتدا ماده به صورت گاز در آمده و سپس ذرات گاز روی یک سطح سرد نشسته و به شکل جامد در می‌آید.

۲۹- لبه جذب نوری و شدت قله جذب در نانوذرات نیم‌رسانا با کاهش اندازه این نانوذرات چه تغییری می‌کنند؟

۱) لبه جذب به سمت انرژی‌های کمتر تغییر مکان می‌کند ولی شدت قله جذب افزایش می‌یابد.

۲) لبه جذب به سمت انرژی‌های بیشتر تغییر مکان می‌کند و شدت قله جذب هم افزایش می‌یابد.

۳) لبه جذب تغییر می‌کند ولی شدت قله جذب مستقل از اندازه ذرات است.

۴) لبه جذب تغییری نمی‌کند ولی شدت قله جذب افزایش می‌یابد.

۳۰- کدام عبارت در مورد میکروسکوپ تونلیِ روبشی (Scanning Tunneling Microscope) نادرست است؟

۱) با استفاده از آن می‌توان توزیع اتم‌ها روی سطح یک نمونه جامد فلزی را تعیین کرد.

۲) این میکروسکوپ جریان الکترون‌های تونل زده میان سطح نمونه و پروب را مانیتور می‌کند.

۳) حرکت روبشی توسط میدان‌های الکتریکیِ ایجاد شده توسط خازن‌ها تنظیم و کنترل می‌شود.

۴) روبش و تصویربرداری در این میکروسکوپ در حالت ارتفاع ثابت یا حالت جریان تونلی ثابت انجام می‌شود.

isipaper.org

۳۱- **با افزایش قطر نانولوله‌های کربنی نیم‌رسانا گاف آنها چه تغییری می‌کند؟**

۱) ابتدا به طور نمایی افزایش و سپس به طور خطی کاهش می‌یابد.

۲) متناسب با وارون قطر کاهش می‌یابد.

۳) به طور خطی افزایش می‌یابد.

۴) تغییری نمی‌کند.

۳۲- **کدام عبارت در مورد خوشه‌های کربنی نادرست است؟**

۱) این خوشه‌ها را می‌توان از روش تبخیر لیزری یک زیرلایه کربن تولید کرد.

۲) خوشه‌هایی که ساختار هندسی بسته دارند دارای تعداد زوجی از اتم هستند.

۳) خوشه‌های با تعداد اتم ۶۰ و ۷۰ ساختاری صفحه‌ای دارند و در دمای اتاق ناپایدارند.

۴) خوشه‌های با تعداد فردی از اتم به شکل خطی هستند و در دمای اتاق خوشه‌های با تعداد ۱۱و ۱۵ اتم پایدارند.

۳۳- **کدام عبارت در مورد فرایند خود-تجمعی/ خود-آرایه‌ای (self-assembly) نادرست است؟**

۱) روشی ارزان برای تهیه نانو ابزارهای الکترونیک می‌باشد.

۲) این فرایند قابلیت تصحیح خطاهای ایجاد شده در حین رشد نانو ذرات را ندارد.

۳) فرایندی است که در تشکیل مولکول‌های زیستی مانند پروتئین نقشی اساسی دارد.

۴) در این فرایند بدون دخالت عامل خارجی، تعداد زیادی از ذرات تحت یک سازماندهی درونی ساختار منظم معینی پیدا می‌کنند.

۳۴- **در شیشه‌های خود-تمیز شونده معمولا نانولایه‌ای از کدام ماده روی شیشه پوشانده (اندوده) شده است؟**

۱) TiO_2 ۲) SiO_2 ۳) CdS ۴) ZnO

۳۵- **در تولید نانولوله‌های کربنی عموما چه کسری از نانولوله‌های حاصله از نوع نیم‌رسانا هستند؟**

۱) یک چهارم ۲) سه چهارم ۳) یک سوم ۴) دو سوم

ادوات نیمه‌هادی پیشرفته:

۳۶- **کدام‌یک از نانوساختارهای زیر به عنوان الکترودهای یک آبرخازن (supercapacitor) کارآمدتر است؟**

۱) گرافن ۲) نانو لایه مس

۳) نانو ذرات آلومینیوم ۴) نانولوله‌های کربنی تک دیواره

۳۷- **کدام عبارت در مورد لیزر چاه کوانتومی (Quantum Well laser) نادرست است؟**

۱) راندمان این لیزرها از دیودهای لیزری متعارف بیشتر است.

۲) از باز ترکیب الکترون و حفره در ناحیه فعال از لیزر نور ساطع می‌شود.

۳) با تغییر پهنای چاه کوانتومی شدت نور گسیلی از این لیزر تغییر می‌کند ولی طول موج آن ثابت می‌ماند.

۴) ناحیه فعالِ این لیزر یک چاه کوانتومی است که نیم‌رسانایی ذاتی با ضخامتی از ۱ تا ۵۰ نانومتر است.

۳۸- **کدام عبارت در مورد نیم‌رسانای اکسید فلزی مکمل (Complementary Metal-Oxide) نادرست است؟**

۱) توان مصرفی آن از توان مصرفی یک MOSFET از نوع n بیشتر است.

۲) از ترکیب دو MOSFET از نوع n و نوع p ساخته شده است.

۳) در مدارهای منطقی دیجیتال کاربرد فراوان دارند.

۴) در مقابل نویز (noise) قویاً ایمن هستند.

isipaper.org

۳۹- کدام نیم‌رسانا از نوع نیم‌رسانای مغناطیسی رقیق (Diluted Magnetic Semiconductor) شناخته شده به شمار نمی‌رود؟ $(0 \le x \le 1)$

۱) $Zn_{1-x}Mn_xTe$
۲) $Ga_{1-x}Mn_xTe$
۳) $In_{1-x}Mn_xAs$
۴) $Ti_{1-x}Co_xO_2$

۴۰- کدام عبارت در مورد لیزر آبشاری کوانتومی (Quantum Cascade Laser) نادرست است؟

۱) در دمای اتاق نمی‌تواند کار کند و به نیتروژن مایع نیاز دارد.
۲) ناحیه فعال این لیزر از مجموعه متناوبی از نانولایه‌های نیم‌رسانای مختلف که نقش چاه و سد کوانتومی را دارند، تشکیل شده است.
۳) این لیزر در حسگری و آنالیز گازها کاربرد فراوان دارد و بسیار سریع‌تر از آشکارسازهای دیگر همچون FTIR و طیف سنج جرمی عمل می‌کند.
۴) گسیل در این لیزر عموما ناشی از گذارهای درون نواری است که بین ترازهای یک نوار رسانش انجام می‌پذیرد و طول موج آن می‌تواند در محدوده مادون قرمز متوسط یا دور باشد.

۴۱- سرعت پاسخ کدام نیم‌رسانا به عنوان آشکارساز فوتونی (photodetector) بیشتر است؟

۱) InP
۲) GaAs
۳) $Ga_{0/5}Al_{0/5}As$
۴) $Ga_{0/47}In_{0/53}As$

۴۲- ساختار یک دیود از نوع نیم‌رسانای اکسید فلزی (MOS) تشکیل یافته است از یک ویفر از جنس ...

۱) سلیسیم که بر روی آن یک نانو لایه از دی اکسید سلیسیم ایجاد شده و بر روی این نانولایه یک لایه فلزی نشانده شده است.
۲) دی اکسید سلیسیم که بر روی آن یک چاه کوانتومی ایجاد شده و بر روی آن یک لایه از سلیسیم نشانده شده است.
۳) سلیسیم که بر روی آن یک نانو لایه از فلز نشانده شده و بر روی این نانولایه یک لایه از دی اکسید سلیسیم نشانده شده است.
۴) دی اکسید سلیسیم که بر روی آن یک نانو لایه از سلیسیم ایجاد شده و بر روی این نانولایه یک لایه فلزی نشانده شده است.

۴۳- در ترانزیستورهای تونلی تشدیدی (Resonant Tunneling Transistors) کدام نیم‌رسانا می‌تواند به عنوان سد تونلی استفاده شود؟

۱) نیم‌رسانایی با گاف نواری باریک مانند GaAs
۲) نیم‌رسانایی با گاف نواری باریک مانند AlAs
۳) نیم‌رسانایی با گاف نواری پهن مانند GaAs
۴) نیم‌رسانایی با گاف نواری پهن مانند AlAs

۴۴- ترانزیستور تک الکترونی (Single Electron Transistor) در کدام مورد کاربردی ندارد؟

۱) استاندارد دما
۲) حسگر بار الکتریکی
۳) استاندارد مقاومت الکتریکی
۴) آشکارساز فوق حساس امواج مایکروویو

isipaper.org

۴۵- ترانزیستور اثر میدان نانولوله کربنی (CNTFET) چه مزیت‌هایی نسبت به یک MOSFET متعارفِ هم اندازه با آن دارد؟ (ضریب هدایت انتقالی= transconductance)

۱) سرعت حاملین بار در آن بیشتر، ضریب هدایت انتقالی کمتر و انرژی مصرفی آن کمتر است.

۲) سرعت حاملین بار در آن بیشتر، ضریب هدایت انتقالی بیشتر و انرژی مصرفی آن کمتر است.

۳) سرعت حاملین بار در آن کمتر، ضریب هدایت انتقالی بیشتر و انرژی مصرفی آن بیشتر است.

۴) سرعت حاملین بار در آن بیشتر، ضریب هدایت انتقالی کمتر و انرژی مصرفی آن بیشتر است.

isipaper.org

isipaper.org

پژوهش برتر
isipaper.org