www.konkur.in

کد کنترل

910

A

910A

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»
مقام معظم رهبری

عصر پنج‌شنبه
۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دفترچه شماره ۳ از ۳

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

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۴۰۴
فناوری نانو (کد ۲۳۶۳)

تعداد سؤال: ۵۵ سؤال — مدت‌زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	ریاضی و فیزیک (ریاضی عمومی (۱ و ۲)، ریاضی فیزیک (۱ و ۲)، فیزیک پایه (۱ و ۲))	۲۵	۱	۲۵
۲	مبانی نانوتکنولوژی	۱۰	۲۶	۳۵
۳	نانومواد	۱۰	۳۶	۴۵
۴	ادوات نیمه‌هادی پیشرفته	۱۰	۴۶	۵۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

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.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج‌شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

ریاضی و فیزیک (ریاضی عمومی (۱ و ۲)، ریاضی فیزیک (۱ و ۲)، فیزیک پایه (۱ و ۲)):

۱- مقدار $\lim_{x\to 0}\left(\frac{1+\sinh(x)}{x+1}\right)^{\frac{1}{x^3}}$ ، کدام است؟

۱) $\frac{1}{\sqrt[6]{e}}$

۲) $\sqrt[6]{e}$

۳) $e^{\frac{1}{2}}$

۴) e

۲- کدام مورد درست است؟

۱) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{3+2^n}{2^{n+2}}=\frac{9}{4}$

۲) $\sum_{n=0}^{\infty}\frac{2^{n+3}}{e^{n-3}}=\frac{8e^4}{2-e}$

۳) سری $\sum_{n=0}^{\infty}\frac{2^{n+3}}{e^{n-3}}$ واگرا است.

۴) سری $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{3+2^n}{2^{n+2}}$ واگرا است.

۳- نقطه P واقع در صفحه مختصات به‌گونه‌ای حرکت می‌کند که در لحظهٔ t (ثانیه) در محل تقاطع خم‌های $xy=t$ و $y=tx^2$ قرار می‌گیرد. فاصلهٔ P از مبدأ مختصات در لحظهٔ $t=2$ ثانیه با چه آهنگی حرکت می‌کند؟

۱) $\frac{\sqrt{5}}{2}$

۲) ۱

۳) $\frac{2}{\sqrt{5}}$

۴) $\frac{1}{\sqrt{5}}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴- فرض کنید $f(x,y)=\begin{cases}\frac{2xy}{x^4+y^4}+x^5-y^6 & ,(x,y)\neq(0,0)\\ 0 & ,(x,y)=(0,0)\end{cases}$ است. $\nabla f(0,0)$ کدام است؟

۱) $(0,0)$

۲) $(1,1)$

۳) $(1,-1)$

۴) $(-1,1)$

۵- مؤلفهٔ x $(\bar{x})$ مرکزثقل هندسی ناحیهٔ محصور به خط $y=x$ و منحنی $y=x^2$، کدام است؟

۱) $\frac{1}{8}$

۲) $\frac{1}{6}$

۳) $\frac{2}{5}$

۴) $\frac{1}{2}$

۶- ناحیهٔ R محصور به درون کره $x^2+y^2+z^2=4$ و خارج استوانه $(x-1)^2+y^2=1$ مفروض است. اگر جسمی با چگالی حجمی $\rho(x,y,z)=\sqrt{4-x^2-y^2}$ این ناحیه را پر کرده باشد، آن‌گاه جرم این جسم کدام است؟

۱) 8π

۲) $\frac{19\pi}{2}$

۳) 11π

۴) $\frac{25\pi}{2}$

۷- فرض کنید میدان برداری $\vec{F}(x,y,z)=(yz)\vec{i}-(xz)\vec{j}+z\vec{k}$ بر سطح استوانه S با ضابطهٔ $r=2+\cos\theta$، $0\leq\theta\leq 2\pi$ و $0\leq z\leq 3$ گذر می‌کند. مقدار $\iint_S \vec{F}.d\vec{S}$، کدام است؟

۱) 2π

۲) π

۳) صفر

۴) -2π

۸- فرض کنید C منحنی بستهٔ جهت‌داری باشد که از تقاطع رویهٔ $z=x^2+4y^2+1$ با استوانه $x^2+y^2=1$ به‌دست آمده و جهت آن مثبت است. مقدار کار انجام‌شده توسط نیروی $\vec{F}(x,y,z)=-y\vec{i}+x\vec{j}$ در مسیر بستهٔ C، کدام است؟

۱) 2π

۲) π

۳) صفر

۴) $-\pi$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۹- حاصل انتگرال $\int_{0}^{2\pi} \frac{d\theta}{3-2\cos\theta+\sin\theta}$، کدام است؟

۱) صفر

۲) π

۳) $\frac{\pi}{2}$

۴) 2π

۱۰- تحت تبدیل $w=(1+i)z-2$، خط $y=-1$ در صفحه xy، به چه شکلی در صفحه uv نگاشته می‌شود؟

۱) خط $v=u$

۲) خط $v=+2$

۳) خط $v=-u$

۴) دایره‌ای به شعاع ۲

۱۱- حاصل $\oint_{c_1} \frac{dz}{z-3} - \oint_{c_2} \frac{dz}{z-3}$ چقدر است؟ (c_1 دایره $|z|=1$ و c_2 دایره $|z+i|=4$ در صفحه مختلط هستند و هر دو مسیر، در جهت پادساعتگرد دور زده می‌شوند.)

۱) $4\pi i$

۲) $2\pi i$

۳) صفر

۴) $-2\pi i$

۱۲- تابع $f(z)=(1+i)(x+y)^2$، در چه ناحیه‌ای مشتق‌پذیر است؟

۱) روی دایره‌ای به شعاع ۱

۲) روی خط $y=-x$

۳) در هیچ ناحیه‌ای

۴) همه‌جا

۱۳- انتگرال $\frac{1}{4\pi R^2}\oint \vec{r}.\hat{n}da$ بر روی سطح کره‌ای به شعاع R، کدام است؟

۱) $3R$

۲) $2R$

۳) R

۴) $\frac{1}{3}R$

۱۴- حاصل‌ضرب ویژه مقادیر ماتریس $\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 2 & 2 & 3 \end{pmatrix}$، کدام است؟

۱) ۶

۲) ۴

۳) ۲

۴) صفر

۱۵- اگر $\vec{A}$ و $\vec{B}$ بردارهایی ثابت و $\vec{r}$ بردار مکان باشد، حاصل $\vec{\nabla}(\vec{A}.\vec{B}\times\vec{r})$ کدام است؟

۱) صفر

۲) $\vec{A}\times\vec{B}$

۳) $\frac{1}{2}\vec{A}\times\vec{B}$

۴) $-\vec{A}\times\vec{B}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۶- اگر ϕ یک تابع اسکالر و $\vec{r}$ بردار مکان باشد، حاصل $(\vec{r}\times\vec{\nabla}).(\vec{r}\times\vec{\nabla})\phi$ کدام است؟

۱) صفر

۲) $r^2\nabla^2\phi$

۳) $r^2\frac{\partial^2\phi}{\partial r^2}-r^2\nabla^2\phi$

۴) $r^2\nabla^2\phi-r^2\frac{\partial^2\phi}{\partial r^2}-2r\frac{\partial\phi}{\partial r}$

۱۷- واگرایی میدان برداری $\vec{F}=\hat{i}(2x^2+y^2z)+\hat{j}(y+2zx)+z^2xy\hat{k}$، در نقطه $(1,1,1)$ کدام است؟

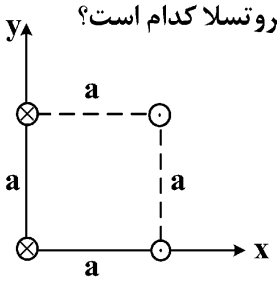
۱) ۵

۲) ۶

۳) ۷

۴) ۸

۱۸- شکل زیر، چهار سیم مستقیم بسیار دراز حامل جریان یکسان $2/0\,A$ را نشان می‌دهد که عمود بر صفحهٔ شکل در رئوس مربعی به ضلع $a=2/0\,cm$ قرار دارند. جهت جریان سیم‌های ۱ و ۲ به سمت درون صفحه و جهت جریان سیم‌های ۳ و ۴ به سمت خارج صفحه است. میدان مغناطیسی در مرکز مربع برحسب میکروتسلا کدام است؟



۱) $+40\hat{j}$

۲) $+40\hat{i}$

۳) $-80\hat{j}$

۴) $-80\hat{i}$

۱۹- بار الکتریکی به‌طور یکنواخت بر روی یک خط بسیار دراز توزیع شده است. اگر میدان الکتریکی در فاصله ۵ سانتی‌متری از این خط بار، برابر با $27\frac{N}{C}$ باشد، اندازه میدان الکتریکی در فاصله ۳ سانتی‌متری از این خط بار چند $\frac{N}{C}$ است؟

۱) ۳۲

۲) ۴۵

۳) ۴۷

۴) ۵۲

۲۰- بر روی محور x، بار نقطه‌ای q_1، در نقطه $x=a$ و بار نقطه‌ای q_2 در نقطه $x=2a$ قرار دارند. اگر میدان الکتریکی ناشی از این دو بار الکتریکی در مبدأ مختصات برابر با صفر باشد، نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟

۱) ۲

۲) ۴

۳) -2

۴) -4

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۲۱- الکترونی در یک میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B} = B_x\hat{i} + B_y\hat{j}$ حرکت می‌کند که در آن، $B_y = ۳\,B_x$ است. در لحظه‌ای که سرعت الکترون $\vec{v} = ۲/۰\,\hat{i} + ۴/۰\,\hat{j}$ برحسب متر بر ثانیه است، نیروی مغناطیسی وارد بر آن $\vec{F} = ۶/۴\times ۱۰^{-۱۹}\,\hat{k}$ برحسب نیوتون است. علامت و مقدار B_x برحسب تسلا کدام است؟

۱) $+۲/۰$

۲) $+۳/۲$

۳) $-۲/۰$

۴) $-۳/۲$

۲۲- گلوله‌های A و B بر روی محور x حرکت می‌کنند. جرم گلوله A برابر با ۲kg و سرعت آن $+۵\hat{i}$ برحسب متر بر ثانیه است. سرعت گلوله B برابر با $-۲\hat{i}$ برحسب متر بر ثانیه است. اگر جرم گلوله B خیلی بیشتر از جرم گلوله A باشد، سرعت گلولهٔ A برحسب متر بر ثانیه بعد از برخورد، کدام است؟ (برخورد را یک بُعدی و کشسان در نظر بگیرید.)

۱) $-۹\hat{i}$

۲) $-۷\hat{i}$

۳) $-۵\hat{i}$

۴) $-۳\hat{i}$

۲۳- دو ظرف خالی هر یک به جرم ۲/۰ کیلوگرم، در فاصله ۱/۰ متر از هم قرار دارند. اگر درون یکی از ظروف یک لیتر آب بریزیم، مرکز جرم سیستم چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟ (چگالی آب $۱/۰\,\frac{g}{cm^۳}$ است.)

۱) ۵

۲) ۱۰

۳) ۱۵

۴) ۲۵

۲۴- به ذره‌ای که بر روی محور x حرکت می‌کند، نیروی $F = F_۰(\frac{x}{x_۰} - ۱)$ وارد می‌شود. $F_۰$ و $x_۰$ مقادیر ثابتی هستند. کار این نیرو بر روی این ذره در جابه‌جایی از $x = ۰$ تا $x = ۲x_۰$ کدام است؟

۱) $F_۰x_۰$

۲) $۲F_۰x_۰$

۳) $۴F_۰x_۰$

۴) صفر

۲۵- گلوله‌ای به جرم m با سرعت اولیه $v_۰$ تحت زاویهٔ ۴۵° نسبت به افق پرتاب می‌شود. اندازه تکانه زاویه‌ای این گلوله در نقطه اوج (نسبت به نقطهٔ پرتاب) کدام است؟

۱) $\frac{mv_۰^۳}{۴g\sqrt{۲}}$

۲) $\frac{mv_۰^۳}{۲g}$

۳) $\frac{۲mv_۰^۳}{\sqrt{۲}g}$

۴) $\frac{\sqrt{۲}mv_۰^۳}{g}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

مبانی نانوتکنولوژی:

۲۶- **با افزایش سایز نقطه کوانتومی، اندازه گاف انرژی و چگالی حالات (DOS) آن، به‌ترتیب، چه تغییری می‌کنند؟**

۱) کم ـ زیاد ۲) کم ـ کم ۳) زیاد ـ کم ۴) زیاد ـ زیاد

۲۷- **با کاهش ابعاد یک نقطه کوانتومی نیمه‌هادی از ۴۰ نانومتر به ۲۰ نانومتر، بیشینه طول موج جذب از ۴۰۰ نانومتر به چند نانومتر می‌رسد؟**

۱) ۴۱۰

۲) ۴۰۱

۳) ۳۹۰

۴) با توجه به جنس نانوذره ممکن است ۳۹۰ یا ۴۱۰ باشد.

۲۸- **عدد هم‌آرائی (کوئوردیناسیون) در یک ساختار بلوری به چه معناست؟**

۱) تعداد کل اتم‌ها در بلور

۲) تعداد الکترون‌ها در لایه بیرونی اتم

۳) تعداد اتم‌های همسایه نزدیک به یک اتم مرکزی

۴) تعداد اتم‌های موجود در سلول واحد

۲۹- **در پتانسیل الکتریکی ثابت، انتظار دارید کدام موارد زیر با کاهش ابعاد افزایش پیدا کند؟**

۱) مقاومت ـ خازن

۲) خازن ـ جریان الکتریکی

۳) جریان الکتریکی ـ میدان الکتریکی

۴) میدان الکتریکی ـ مقاومت

۳۰- **مفهوم محدودیت کوانتومی در نانوساختارها چیست؟**

۱) خصوصیات حرارتی نانوساختارها

۲) رفتار الکترون‌ها در ابعاد نانو

۳) تأثیر محیط بر نانومواد

۴) رفتار کلاسیک مواد

۳۱- **کدام ویژگی نانوذرات مغناطیسی، در کاربرد تصویربرداری MRI مؤثر است؟**

۱) خاصیت سوپر پارامغناطیس

۲) هدایت الکتریکی زیاد

۳) هدایت حرارتی

۴) اتصال به هموگلوبین

۳۲- **کدام توصیف، درخصوص انتقال حرارت در مقیاس نانو درست است؟**

۱) انتقال حرارت در مقیاس نانو، تابع اندازه نیست.

۲) به‌دلیل وجود پراکندگی فونونی در مرز نانوذرات، این نانوساختارها کاربردهای حرارتی محدودی دارند.

۳) در نانوذرات خواص حرارتی معمولاً تابع دما بوده و به همین دلیل می‌توان از رفتار خطی برای پیش‌بینی انتقال حرارت در دماهای مختلف استفاده کرد.

۴) در نانوذرات می‌تواند تحت‌تأثیر نوسانات کوانتومی قرار بگیرد که باعث می‌شود مدل‌های کلاسیک حرارتی موجود درخصوص آنها ناکارآمد شوند و نیاز به مدل‌های پیچیده‌تری باشد.

۳۳- **قطر یک قطره (کروی‌شکل) ۴ میکرولیتری آب، تقریباً چند میلی‌متر است؟**

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۲ ۴) ۴

۳۴- **کدام توضیح برای جرم مؤثر یک الکترون صحیح است؟**

۱) در یک بلور می‌تواند کمتر از جرم واقعی آن باشد.

۲) فقط در نیمه‌هادی‌ها وجود دارد و در فلزات و عایق‌ها معنایی ندارد.

۳) فقط به نوع ماده بستگی دارد و هیچ ارتباطی به میدان‌های خارجی ندارد.

۴) همواره با جرم واقعی الکترون برابر است و هیچ تغییری تحت‌تأثیر میدان‌های خارجی ندارد.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۳۵- **در تحلیل الگوی پراش پرتو X (XRD)، کدام مورد درست است؟**

۱) نوع پرتو X (مثلاً C_uK_α یا M_oK_α) می‌تواند بر موقعیت قله‌ها تأثیر بگذارد؛ اما به‌طور مستقیم بر شدت آنها بی‌تأثیر است.

۲) تنش‌های داخلی در بلور می‌توانند قله‌ها را جابه‌جا کنند و در نتیجه، منجر به تغییر شدت و موقعیت قله‌ها شوند.

۳) کوچک‌شدن اندازه دانه می‌تواند منجر به گسترش قله‌ها در الگوی پراش شود؛ اما تأثیری بر شدت قله‌ها ندارد.

۴) افزایش حجم فاز بلوری می‌تواند منجر به افزایش شدت قله‌ها شده ولی بر موقعیت آنها تأثیری ندارد.

نانومواد:

۳۶- **کدام عامل، بر مدول الاستیسیته نانومواد با کاهش اندازه آنها، تأثیرگذار است؟**

۱) ساختار بلوری ۲) دما ۳) پیوند بین‌اتمی ۴) انرژی سطحی

۳۷- **مکانیسم اصلی برای پایدارسازی نانوذرات کلوئیدی چیست؟**

۱) دافعه الکترواستاتیکی ۲) جاذبه مغناطیسی ۳) جاذبه گرانش ۴) جداسازی اندازه

۳۸- **کدام مورد درخصوص نانو لوله‌های کربنی اشتباه است؟**

۱) می‌توانند هادی الکتریسیته باشند. ۲) نسبت منظر (طول به قطر) بالایی دارند.

۳) زیست‌تجزیه‌پذیر (Biodegradable) هستند. ۴) گزینه مناسبی برای تقویت در کامپوزیت‌ها هستند.

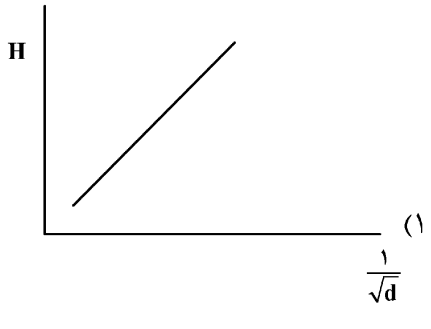
۳۹- **برای تولید نانوذرات ریزتر در روش چگالش در گاز خنثی (IGC)، شرایط گاز درون محفظه به چه صورت باید باشد؟**

۱) فشار کم ـ جرم اتمی بالا ۲) فشار بالا ـ جرم اتمی بالا

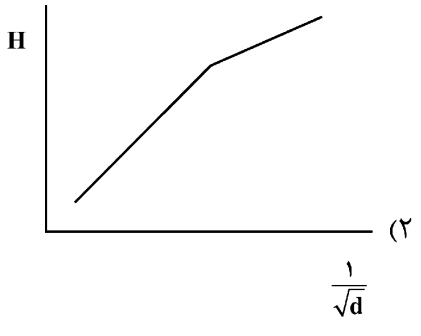
۳) فشار بالا ـ جرم اتمی پایین ۴) فشار کم ـ جرم اتمی پایین

۴۰- **افزایش سختی (H) با کاهش اندازه دانه (d)، در کدام شکل به‌درستی رسم شده است؟**

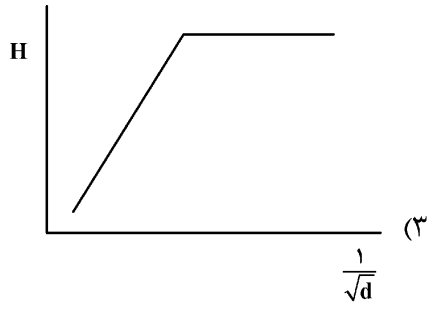
۱)



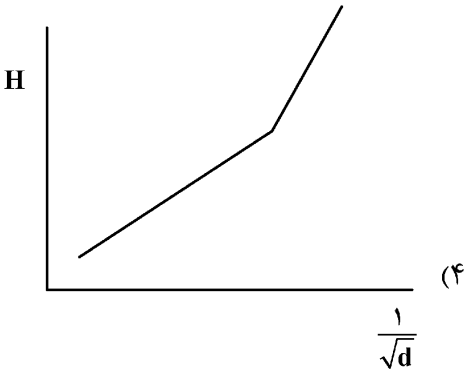
۲)



۳)



۴)



Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴۱- کدام روش تولید مرسوم در نانوذرات، به روش تولید با «خلوص بالا» شناخته می‌شود؟

۱) آسیاب گلوله‌ای ۲) آسیاب مکانیکی

۳) رسوب بخار شیمیایی (CVD) ۴) فرایند سل ـ ژل

۴۲- در روش تغییرشکل پلاستیک شدید، تأثیر افزایش دما و ازدیاد نرخ کرنش به‌ترتیب موجب چه تغییری بر اندازه دانه می‌شود؟

۱) افزایش ـ کاهش ۲) افزایش ـ بی‌تأثیر

۳) کاهش ـ افزایش ۴) کاهش ـ بی‌تأثیر

۴۳- اصلی‌ترین مکانیسم حاکم بر انتقال حرارت در نانومواد که بر هدایت حرارتی این گروه از مواد تأثیر قابلِ‌توجهی می‌گذارد، چیست؟

۱) تابش ۲) همرفت

۳) انتقال الکترون ۴) انتقال فونون

۴۴- مزیت عمده استفاده از مواد نانوساختار در کاربردهای ترموالکتریک چیست؟

۱) افزایش هدایت حرارتی ۲) کاهش هدایت حرارتی

۳) افزایش مقاومت الکتریکی ۴) بهبود تحرک الکترون

۴۵- اگر یک محقق، نانوذراتی با اندازه متوسط ۵۰ نانومتر را سنتز کرده و بخواهد مقدار آن را از ۱ گرم به ۱۰۰ گرم افزایش دهد، چند نانوذره اضافی نیاز دارد؟(جرم هر نانوذره را $۲/۵\times۱۰^{-۲۲}$ g درنظر بگیرید.)

۱) $۳/۹۶\times۱۰^{۲۱}$ ۲) $۳/۹۶\times۱۰^{۲۲}$

۳) $۳/۹۶\times۱۰^{۲۳}$ ۴) $۳/۹۶\times۱۰^{۲۴}$

ادوات نیمه‌هادی پیشرفته:

۴۶- اگر با استفاده از $InAs$ $(Eg = ۰/۳۶\ eV)$ و ZnS $(Eg = ۳/۶eV)$ دو فوتودتکتور ساخته شود، این فوتودتکتورها به‌ترتیب برای چه ناحیه‌ای، بهترین پاسخ را خواهند داشت؟

۱) UV و Infrared ۲) UV و UV

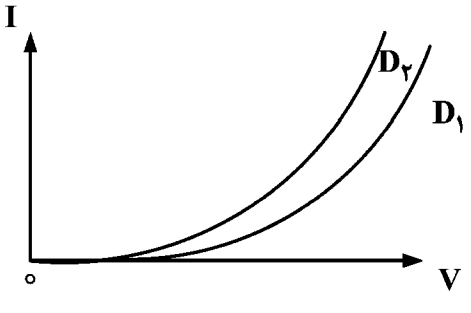
۳) UV و Infrared ۴) UV و Visible

۴۷- در یک اتصال p^+-n با چگالی‌های دهنده و پذیرنده به‌ترتیب معادل $۱۰^{۱۵}\ \frac{۱}{cm^۳}$ و $۱۰^{۱۹}\ \frac{۱}{cm^۳}$ برپایه Si با چگالی حامل‌های ذاتی $۱۰^{۱۰}\ \frac{۱}{cm^۳}$، پتانسیل درون‌ساختار $(V_۰)$ تقریباً کدام است؟

۱) ۰/۰۱V ۲) ۰/۸V

۳) ۲V ۴) ۱۰meV

۴۸- منحنی مشخصه جریان ـ ولتاژ دو دیود، مطابق شکل زیر است. کدام مورد، درخصوص جریان اشباع معکوس این دو دیود درست است؟



۱) $J_{S۲} \le J_{S۱}$

۲) $J_{S۲} = J_{S۱}$

۳) $J_{S۲} < J_{S۱}$

۴) $J_{S۲} > J_{S۱}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴۹- **در نتیجه لایه‌نشانی ماده نیمه‌هادی نوع n اکسید تیتانیوم با تراز فرمی ۴/۵- الکترون‌ولت بر روی زیرلایه‌ای از جنس نقره با تابع کار ۴/۸ الکترون‌ولت، چه نوع اتصالی ایجاد می‌شود؟**

۱) اهمی

۲) شاتکی

۳) Flat-Band

۴) وابسته به ولتاژ اعمالی، هرکدام از موارد فوق می‌تواند درست باشد.

۵۰- **استفاده از حامل‌های بار داغ (hot carriers) در سلول‌های خورشیدی نقطه کوانتومی، منجر به افزایش کدام مورد خواهد شد؟**

۱) ولتاژ ۲) جریان

۳) بازدهی کوانتومی داخلی ۴) جذب حرارتی

۵۱- **کدام مورد درخصوص هدایت الکتریکی یک قطعه سیلیکونی در دمای اتاق درست است؟**

۱) با آلاییدگی سیلیکون با عنصر آلومینیم، هدایت الکترونی افزایش پیدا می‌کند.

۲) با آلاییدگی سیلیکون با عنصر فسفر، هدایت الکترونی کاهش پیدا می‌کند.

۳) با آلاییدگی سیلیکون با عنصر بور، هدایت حفره افزایش پیدا می‌کند.

۴) هدایت الکتریکی یک قطعه سیلیکونی خالص، بیشینه است.

۵۲- **فرض کنید در داخل یک سیم مسی، الکترون‌ها با سرعت حدود 10^6 متربرثانیه حرکت کنند و به‌طور متوسط هر فمتوثانیه پراکنده شوند. ابعاد سیم از چند نانومتر کوچک‌تر باشد تا انتقال الکترون به‌صورت بالستیک انجام شود؟**

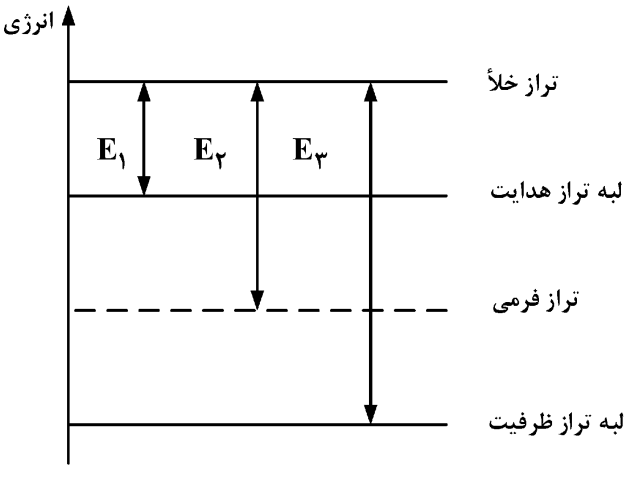
۱) ۲۰

۲) ۱۰

۳) ۲

۴) ۱

۵۳- **مکان ترازهای انرژی برای یک نیمه‌هادی، شکل زیر است. مقادیر متناظر با انرژی‌های E_1، E_2 و E_3 در کدام مورد، درست بیان شده است؟**



۱) الکترون‌خواهی ـ تابع کار ـ انرژی یونیزاسیون

۲) تابع کار ـ انرژی یونیزاسیون ـ الکترون‌خواهی

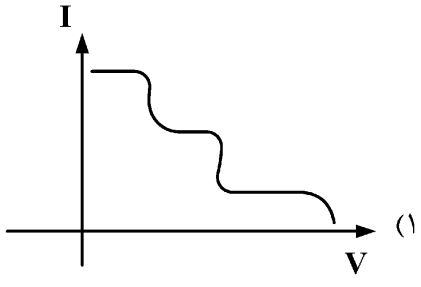
۳) انرژی یونیزاسیون ـ الکترون‌خواهی ـ تابع کار

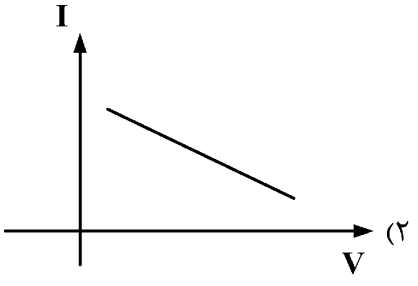
۴) تابع کار ـ الکترون‌خواهی ـ انرژی یونیزاسیون

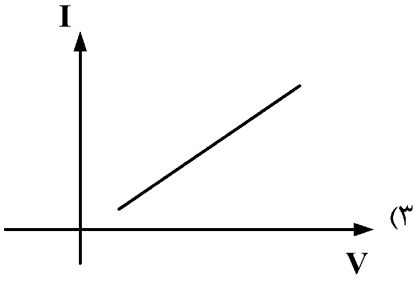
Telegram: @uni_k

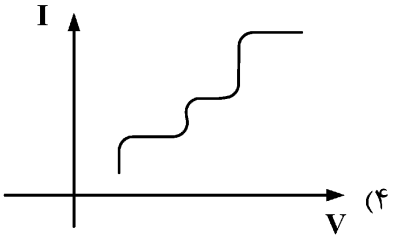
www.konkur.in

۵۴- در یک ترانزیستور تک‌الکترونی بر پایه نقطه کوانتومی انتظار دارید با افزایش ولتاژ بین اتصالات، جریان عبوری چگونه تغییر کند؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۵۵- چنانچه سیلیسیوم ذاتی (Si) با چگالی الکترون و حفره n_i و p_i را به شدت با آرسنیک (As) آلایش دهیم به‌طوری‌که چگالی الکترون و حفره در آن به $n_\circ$ و $p_\circ$ برسد، کدام رابطه درست است؟

۱) $p_\circ >> n_\circ = \frac{p_i^2}{p_\circ}$

۲) $n_\circ = p_\circ >> p_i$

۳) $n_\circ >> p_\circ = \frac{n_i^2}{n_\circ}$

۴) $n_\circ = p_\circ >> n_i$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

Telegram: @uni_k