

307

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء



307F

صبح جمعه

۹۱/۱۲/۱۸

دفترچه شماره ۱



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
در سال ۱۳۹۲

رشته‌ی
مجموعه نانوفیزیک (کد ۲۲۳۷)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (فیزیک پایه ۱ و ۲ و ۳، مکانیک کوانتومی پیشرفته، الکتروپنایمیک، مکانیک آماری پیشرفته، مبانی نانوتکنولوژی)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد

اسفندماه سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حق چاپ و تکثیر سؤالات پی اچ دی آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با مسئولین برابر رفتار می‌شود.

پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (فیزیک پایه ۱ و ۲، مکانیک کوانتومی پیشرفته، الکتروپدینامیک، مکانیک آماری پیشرفته، ۱. مبانی نانو تکنولوژی) 307F صفحه ۲

۱- با ثابت جهانی فیزیک G (ثابت گرانشی نیوتن) و h (ثابت پلانک) و c (تندی نور در خلاء) بسامد زاویه‌ی ω چرخیدن یک ستاره خیلی متراکم بدور خودش بر حسب این کمیت‌ها چگونه نوشته می‌شود؟ (K_0 ثابت عددی بدون بُعد فیزیکی است.)

$$K_0 c^2 \sqrt{\frac{ch}{G}} \quad (1)$$

$$K_0 c^2 \sqrt{\frac{c}{Gh}} \quad (2)$$

$$K_0 \frac{1}{c^2} \sqrt{\frac{Gh}{c}} \quad (3)$$

$$K_0 \frac{1}{c^2} \sqrt{\frac{G}{ch}} \quad (4)$$

۲- یک نیروی پایستار به ذره‌ای به جرم 5 kg که بر روی محور x در حال حرکت است اثر می‌کند. انرژی پتانسیل وابسته به این

نیرو به شکل $U(x) = -4xe^{-\frac{x^2}{4}}$ (x بر حسب متر و U بر حسب ژول) است. در چه نقطه‌ای انرژی جنبشی ذره بیشینه است؟ (در $x = 4$ انرژی جنبشی ذره یک ژول است.)

$$x = -\sqrt{2} \quad (1)$$

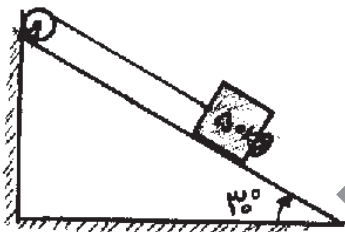
$$x = 0 \quad (2)$$

$$x = \sqrt{2} \quad (3)$$

$$x = \pm\sqrt{2} \quad (4)$$

۳- چرخ به شعاع 30 cm روی یک محور افقی بدون اصطکاک سوار شده است. نخ بسیار سبک دور این چرخ پیچیده و انتهای آن به جعبه‌ای به جرم 50 kg که روی سطح شیبدار بدون اصطکاک با شیب 30° حرکت می‌کند متصل است. اگر

شتاب جعبه $\frac{4}{5} \frac{m}{s^2}$ باشد همان انرژی چرخ چند kgm^2 است؟ $g = 10 \frac{m}{s^2}$



$$\frac{9}{8} \quad (1)$$

$$\frac{9}{8} (\Delta\sqrt{3} - 1) \quad (2)$$

$$\frac{9}{4} \quad (3)$$

$$\frac{81}{8} \quad (4)$$

۴- سه جسم مشابه، به جرم M در رئوس یک مثلث متساوی الاضلاع به ضلع l قرار دارند. اگر این اجسام بر اثر نیروی گرانشی یکدیگر بر روی مداری که دایره محیطی مثلث است طوری دوران کنند که همواره مثلث متساوی الاضلاع تشکیل دهند، تندی حرکت آنها کدام است؟



$$v = \sqrt{\frac{GM}{2L}} \quad (1)$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{L}} \quad (2)$$

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{L}} \quad (3)$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{2L}} \quad (4)$$

دانلود کلیه سوالات آزمون دکتری در سایت پی اچ دی تست

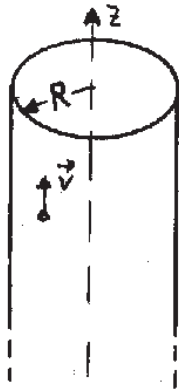
پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (فیزیک پایه ۱ و ۲ و ۳، مکانیک کوانتومی پیشرفته، الکترو دینامیک، مکانیک آماری پیشرفته، ۱. مبانی نانو تکنولوژی) **307F** صفحه ۲

۵- اگر از نقطه‌ای واقع بر سطح زمین یک سفینه فضائی با تندی اولیه $v_0 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ و با زاویه 60° درجه نسبت به امتداد قائم محلی (قائم بر سطح زمین در آن نقطه) شلیک گردد، این سفینه در چه مدار دایره‌ای (یا چه شعاعی) بدور زمین در گردش قرار می‌گیرد؟ M و R جرم و شعاع زمین و G ثابت گرانش «نیوتن» می‌باشد؟

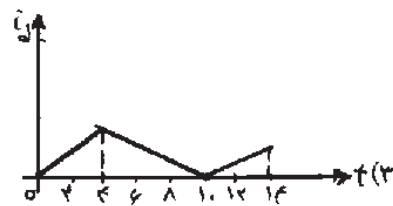
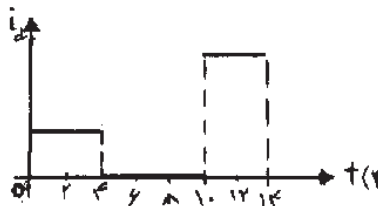
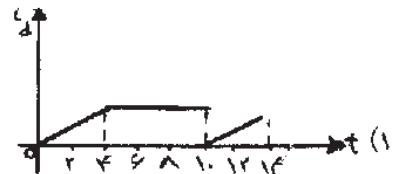
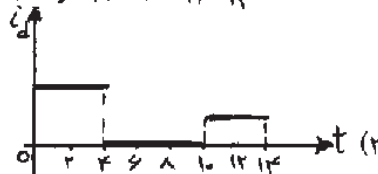
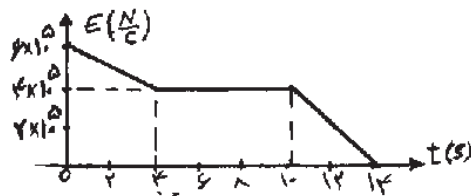
- (۱) $3R$
- (۲) $2.5R$
- (۳) $2R$
- (۴) $1.5R$

۶- فرض کنید که در یک لوله استوانه‌ای فلزی شعاع R الکترونها با چگالی عددی ثابت و یکنواخت n توزیع شده و همگی با هم با سرعت $\vec{v} = -\beta c \hat{e}_z$ (در امتداد یا با پائین لوله) در حرکت هستند. از نظر ناظر ساکن در آزمایشگاه چه نیروئی بر هر الکترون وارد می‌شود؟



- (۱) صفر
- (۲) $\frac{e^2 n_e}{\gamma \epsilon_0} (1 - \beta^2) \vec{r}$
- (۳) $\frac{c^2 n_e}{\gamma \epsilon_0} (1 + \beta^2) \vec{r}$
- (۴) $\frac{e^2 n_e}{\epsilon_0} (1 + \beta^2) \vec{r}$

۷- در شکل زیر نمودار تغییرات زمانی یک میدان الکتریکی یکنواخت \vec{E} نشان داده شده است. نمودار جریان جابجایی از سطحی به مساحت $2m^2$ و عمود بر راستای میدان الکتریکی کدام است؟



پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (فیزیک پایه ۱ و ۲ و ۳، مکانیک کوانتومی پیشرفته، الکتروپدنامیک، مکانیک آماری پیشرفته، مبانی نانوتکنولوژی) صفحه ۴

۸- از یک سیم هادی استوانه‌ای با سطح مقطع یکسان، جریان الکتریکی I که بطور یکنواخت در سطح مقطع سیم توزیع شده است عبور می‌کند. اگر مقاومت این سیم برابر R_0 باشد انتگرال دو بعدی $\iint d\sigma \cdot \vec{S}$ روی سطح جانبی این سیم چقدر است؟

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} (\vec{E} \times \vec{B})$$
 بردار «پوینتینگ» میدان الکترو مغناطیسی است.

$$\frac{1}{4} R_0 I^2 \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} R_0 I^2 \quad (2)$$

$$R_0 I^2 \quad (3)$$

$$2 R_0 I^2 \quad (4)$$

۹- میدان مغناطیسی $27 \times 10^{-2} \text{ T}$ به یک گاز پارامغناطیس که هر یک از اتم‌های آن ممان دو قطبی مغناطیسی برابر

$\frac{J}{T} \times 10^{-23}$ دارند اعمال می‌شود. در چه دمایی بر حسب کلوین انرژی جنبشی متوسط انتقالی اتم‌های گاز با انرژی لازم برای تغییر جهت 180° درجه چنین ممان دو قطبی‌ها در راستای میدان مغناطیسی (از جهت همسو با میدان به جهت مخالف

$$\text{میدان) برابر می‌شود؟} \left(\frac{J}{K} = 1.38 \times 10^{-23} \right) (k_B =)$$

$$12 \quad (1)$$

$$6 \quad (2)$$

$$4 \quad (3)$$

$$2 \quad (4)$$

۱۰- برای تشخیص تندی نزدیک شدن یک هواپیما به فرودگاه از برج مراقبت فرودگاه یک تپ نوری میکروویو با طول موج 10° سانتیمتر به سمت آن هواپیما ارسال می‌گردد. در اثر تداخل موج بازتابی از روی بدنه هواپیما با موج ارسالی اصلی یک موج زنبشی با فرکانس 990 هرتز به وجود می‌آید. تندی نزدیک شدن هواپیما تقریباً چند متر بر ثانیه است؟

$$40 \quad (1)$$

$$45 \quad (2)$$

$$50 \quad (3)$$

$$55 \quad (4)$$

۱۱- نور ناقطبیده‌ای با شدت $30 \frac{\text{mW}}{\text{m}^2}$ به طور عمودی به یک پولاروید می‌تابد. دامنه مؤلفه میدان الکتریکی نور عبور کرده

تقریباً و فشار تابشی وارد بر صفحه پولاروید به سبب جذب بخشی از نور است. (از راست به چپ)

$$5 \times 10^{-11} \text{ Pa} - 3/3 \frac{\text{V}}{\text{m}} \quad (1)$$

$$10^{-10} \text{ Pa} - 3/3 \frac{\text{V}}{\text{m}} \quad (2)$$

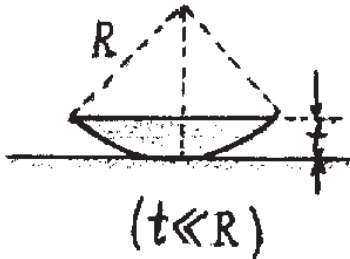
$$5 \times 10^{-6} \text{ Pa} - 11/3 \frac{\text{V}}{\text{m}} \quad (3)$$

$$10^{-5} \text{ Pa} - 11/3 \frac{\text{V}}{\text{m}} \quad (4)$$

دانلود کلیه سوالات آزمون دکتری در سایت پی اچ دی تست

پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۱۲- در آزمایش حلقه‌های نیوتن از نور لیزر سبز تکفام با طول موج $\lambda = 540 \text{ nm}$ استفاده شده است و شعاع اولین حلقه روشن (فریز مرکزی) 3 mm بدست آمده است. انحناء R عدسی تقریباً چند متر است؟



- (۱) ۱۱
- (۲) ۴۴٫۴
- (۳) ۲۲٫۲
- (۴) ۳۳٫۳

۱۳- اگر یکی از شکافهای آزمایش ینگ که با طول موج 600 nm روشن شده است را با تیغه‌ای شفاف با ضریب شکست $n = 2$ بپوشانید، دهمین نوار روشن به نوار مرکزی منتقل می‌شود. ضخامت تیغه چند میکرومتر است؟

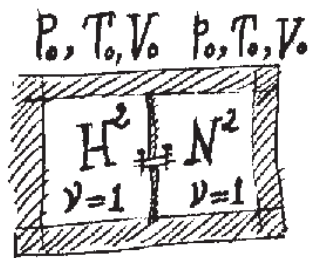
- (۱) ۶
- (۲) ۳
- (۳) ۹
- (۴) ۳۰

۱۴- دمای سطح خارجی یک ستاره کروی جامد که در پایان عمر تکوینی خود بسر می‌برد. در حدود 3000 درجه کلوین است. شعاع ستاره 5000 کیلومتر، توان انرژی تابشی آن 1.26×10^{31} وات و ضریب رسانش گرمایی میانگین ماده جامد آن 2×10^7 وات بر متر بر درجه کلوین است. دما در لایه درونی با شعاع نصف شعاع ستاره حدود چند کلوین است؟

- (۱) ۱۳۰۰۰
- (۲) ۴۰۰۰
- (۳) ۸۰۰۰
- (۴) ۲۳۰۰۰

۱۵- در یک محفظه کاملاً ایزوله شده از خارج دو گاز هیدروژن H^2 و ازت N^2 در شرایط حجم و فشار و دمای کاملاً یکسان هر کدام بمقدار دو مول و کاملاً جداگانه نگهداری می‌شوند. در ابتدا شیر روزنه دیواره وسط بین دو گاز کاملاً بسته است. بعد از باز کردن شیر روزنه دیواره بین دو گاز و صبر کردن کافی تا مخلوط شدن کامل آنها، تغییر آنتروپی این محفظه چند $\frac{J}{K}$ است؟

$$\ln 2 \cong 0.7, R = 8.3 \frac{J}{\text{mole.K}}$$



- (۱) صفر
- (۲) ۱۱٫۶
- (۳) ۱۱٫۵۲
- (۴) ۲۳٫۲

۱۶- ماتریس تبدیلی که پایه S_2 قطری را به پایه S_x قطری مربوط می‌کند، کدام است؟

(۱) $\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$

(۲) $\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}$

(۳) $\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$

(۴) $\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$

۱۷- در لحظه $t = 0$ یک سامانه کوانتومی با هامیلتونی $H = \hbar\omega_0 (\sigma_x^{(1)} \sigma_y^{(2)} - \sigma_y^{(1)} \sigma_x^{(2)})$ در حالت

بسر می‌برد. احتمال یافتن این سامانه در لحظه $t > 0$ بصورت $|\Psi^{(1)}(0)\rangle \otimes |\Psi^{(2)}(0)\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

کدام است $|\Psi^{(1)}(t)\rangle \otimes |\Psi^{(2)}(t)\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ ؟

(۱) ۱

(۲) $e^{-i\omega_0 t}$

(۳) $\cos(2\omega_0 t)$

(۴) $\cos^2(2\omega_0 t)$

۱۸- اگر کتهای حالت $|n\rangle$ ویژه حالت‌های هامیلتونی نوسانگر هماهنگ یک بعدی و عملگر $A = a^\dagger e^{i\phi} + a e^{-i\phi}$ که در

آن a و a^\dagger به ترتیب عملگر پایین‌بر و بالا‌بر و ϕ یک زاویه حقیقی است باشند، مقدار عبارت $\text{tr}(A^2 |n\rangle\langle n|)$ کدام است؟

(۱) صفر

(۲) $2n(2n-1)$

(۳) $2n^2 \cos 2\phi$

(۴) $2(n^2 + n + 1)$

پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (فیزیک پایه ۱ و ۲ و ۳، مکانیک کوانتومی پیشرفته، الکترواستاتیک، مکانیک آماری پیشرفته، مبانی نانوتکنولوژی) 307F صفحه ۷

۱۹- دو ذره پروتون p و نوترون n در هسته در حقیقت دو حالت ایزواسپین $I = \frac{1}{2}$ در هسته هستند که اولی با $I_z = +\frac{1}{2}$ و دومی $I_z = -\frac{1}{2}$ می‌باشند. (یعنی $|p\rangle = \left| \frac{1}{2}, +\frac{1}{2} \right\rangle$ و $|n\rangle = \left| \frac{1}{2}, -\frac{1}{2} \right\rangle$. به همان ترتیب سه ذره مزون π^+ ، π^0 ، π^- در حقیقت سه حالت ایزواسپین $I = 1$ در هسته هستند که بترتیب با $|1, +1\rangle$ ، $|1, 0\rangle$ و $|1, -1\rangle$ مشخص می‌شوند، احتمال اینکه سیستم متشکل از دو ذره پروتون p و مزون π^0 در حالت ایزواسپین کل $I = \frac{1}{2}$ باشد کدام است؟

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

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

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (3)$$

$$\frac{3}{8} \quad (4)$$

۲۰- ذره‌ای با اسپین $\frac{1}{2}$ ، بار الکتریکی q و جرم m که دارای گشتاور دو قطبی مغناطیسی $\vec{\mu} = \frac{q\hbar}{2m} \vec{\sigma}$ می‌باشد، در دمای T و در معرض میدان مغناطیسی ثابت و یکنواخت $\vec{B} = B_0 \hat{z}$ قرار دارد. اندازه‌گیری مؤلفه سوم اسپین ذره یعنی $\langle S_z \rangle$ چه نتیجه‌ای می‌دهد؟ $\omega = \frac{qB_0}{m}$ و k_B ثابت بولتزمن است.

$$\frac{-\hbar}{2 \sinh\left(\frac{\hbar\omega}{2k_B T}\right)} \quad (1)$$

$$\frac{+\hbar}{2 \cosh\left(\frac{\hbar\omega}{2k_B T}\right)} \quad (2)$$

$$\frac{\hbar}{2} \tanh\left(\frac{\hbar\omega}{2k_B T}\right) \quad (3)$$

$$\frac{\hbar}{2} \coth\left(\frac{\hbar\omega}{2k_B T}\right) \quad (4)$$

پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (فیزیک نامه ۱ و ۲، مکانیک کوانتومی پیشرفته، الکتروپدینامیک، مکانیک آماری پیشرفته، مبانی نانوتکنولوژی) 307F صفحه A

۲۱- ذره‌ای به جرم m در یک نوسانگر هماهنگ یک بعدی با بسامد زاویه‌ای ω مقید است. در لحظه $t = 0$ ذره در حالت پایه این

نوسانگر قرار دارد. در لحظه $t = 0$ یک اختلال به شکل $H' = Ax^2 e^{-\frac{t}{\tau}}$ روشن می‌شود. با استفاده از نظریه اختلال وابسته به زمان احتمال آنکه در زمانهایی $t \gg \tau$ ذره در دومین حالت برانگیخته نوسانگر یافت شود کدام است؟

$$x = \sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}} (a + a^\dagger), \quad A, \tau, \text{ مقادیر حقیقی ثابتی هستند.}$$

$$\frac{A^2 \tau^2}{4m^2 \omega^2 (1 + \omega^2 \tau^2)} \quad (1)$$

$$\frac{A^2 \tau^2}{2m^2 \omega^2 (1 + 2\omega^2 \tau^2)} \quad (2)$$

$$\frac{A^2 \tau^2}{2m^2 \omega^2 (1 + 4\omega^2 \tau^2)} \quad (3)$$

$$\frac{A^2 \tau^2}{2m^2 \omega^2 (1 + 2\omega^2 \tau^2)} \quad (4)$$

۲۲- کدام تابع، جواب معادله $(\nabla^2 + k^2)G(\vec{r}, \vec{r}') = \delta(\vec{r} - \vec{r}')$ نیست؟ ($k \neq 0$)

$$-\frac{1}{4\pi} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \quad (1)$$

$$-\frac{1}{4\pi} \frac{e^{i k |\vec{r} - \vec{r}'|}}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2\pi} \frac{\cos k |\vec{r} - \vec{r}'|}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \quad (3)$$

$$-\frac{1}{4\pi} \frac{e^{-i k |\vec{r} - \vec{r}'|}}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \quad (4)$$

۲۳- سطح مقطع کل پراکندگی از یک نیروی مرکزی بر حسب تغییر فاز δ_ℓ کدام است؟

$$\sigma = \frac{4\pi}{k^2} \sum_{\ell=0}^{\infty} (\ell + 1) \sin^2 \delta_\ell \quad (1)$$

$$\sigma = \frac{4\pi}{k^2} \sum_{\ell=0}^{\infty} (\ell + 1) \sin^2 \delta_\ell \quad (2)$$

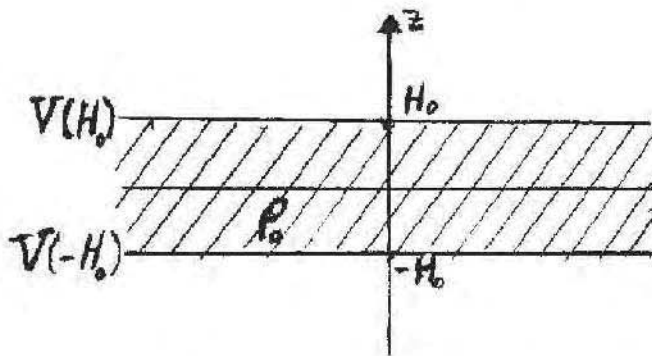
$$\sigma = \frac{4\pi}{k^2} \sum_{\ell=0}^{\infty} \ell(\ell + 1) \tan^2 \delta_\ell \quad (3)$$

$$\sigma = \frac{4\pi}{k^2} \sum_{\ell=0}^{\infty} \ell(\ell + 1) \sin(2\delta_\ell) \quad (4)$$

پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (فیزیک پایه ۱ و ۲ و ۳، مکانیک کوانتومی، مکتوبات، الکترواستاتیک، مکانیک آماری، پخشانه، آ، سبکی، فلوئیدولوژی) 307F صفحه 9

۲۴- ورقه استوانه‌ای به ضخامت $2H_0$ و شعاع بسیار بزرگ $R \gg H_0$ عایق و دارای توزیع یکنواخت بار الکتریکی مثبت به چگالی حجمی ρ_0 (و یا به چگالی سطحی $\sigma_0 = 2H_0\rho_0$) را در نظر بگیرید. اختلاف پتانسیل الکتریکی سطح بالایی $V(H_0)$ نسبت به سطح زیرین $V(-H_0)$ یعنی $V(H_0) - V(-H_0)$ کدام است؟



$$-\frac{\rho_0 H_0^2}{\epsilon_0} \quad (1)$$

(۲) صفر

$$+\frac{\rho_0 H_0^2}{\epsilon_0} \quad (3)$$

$$+\frac{\rho_0 H_0^2}{2\epsilon_0} \quad (4)$$

۲۵- یک کره به شعاع R که مرکزش بر مبدأ مختصات منطبق است دارای چگالی حجمی بار الکتریکی $\rho(r, \theta) = K \frac{R}{r^2} (R - 2r) \sin \theta$ است که در آن K ثابت بوده و r و θ مختصات کروی هستند. پتانسیل الکتریکی در نقاط دور از کره ($r \gg R$) چه تابعی از r است؟

$$\frac{1}{r^4} \quad (1)$$

$$\frac{1}{r^2} \quad (2)$$

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

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

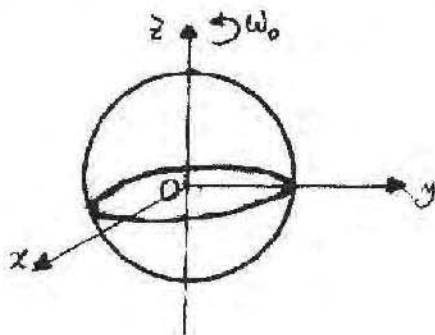
۲۶- یک پوسته فلزی کروی به شعاع R درون میدان مغناطیسی ثابت و یکنواخت $\vec{B} = B_0 \hat{e}_r$ در حال چرخیدن به دور خود با نندی زاویه‌ای ثابت ω_0 در اطراف محور تقارن Oz (مرکز پوسته) می‌باشد. آیا بین نقطه قطب شمال $(x = 0, y = 0, z = R)$ این پوسته و کمربند استوانی آن یعنی نقاط $(x^2 + y^2 = R, z = 0)$ اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد یا خیر؟

(۱) خیر، وجود ندارد.

$$|\Delta V| = \sqrt{2} B_0 \omega_0 R^2 \quad (2)$$

$$|\Delta V| = B_0 \omega_0 R^2 \quad (3)$$

$$|\Delta V| = \frac{1}{\sqrt{2}} B_0 \omega_0 R^2 \quad (4)$$



دانلود کلیه سوالات آزمون دکتری در سایت پی اچ دی تست

پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (فیزیک پایه ۱ و ۲، مکانیک کوانتومی پیشرفته، الکترواستاتیک، مکانیک آماری پیشرفته، مبانی فاکتورهای) صفحه ۱۰-307F

۲۷- دو حلقه جریان در نظر بگیرید که جهت گیری آنها در فضا ثابت است. اگر O_1, O_2 دو مرکز ثابت در دو حلقه و \vec{x}_1, \vec{x}_2 بردارهای مکان عناصر طول $d\vec{\ell}_1, d\vec{\ell}_2$ و \vec{R} بردار مکان نقطه O_1 نسبت به نقطه O_2 باشد و اگر الفای متقابل این دو

حلقه $M_{12}(\vec{R}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \iint \frac{d\vec{\ell}_1 \cdot d\vec{\ell}_2}{|\vec{x}_1 - \vec{x}_2 + \vec{R}|}$ و نیروی \vec{F}_{12} بیرونی که دو حلقه به یکدیگر وارد می کنند باشد کدام رابطه نادرست

$$\vec{x}_{12} = \vec{x}_1 - \vec{x}_2 \quad \text{است؟}$$

$$\vec{\nabla}_{\vec{R}} M_{12}(\vec{R}) = 0 \quad (1)$$

$$\vec{F}_{12} = I_1 I_2 \vec{\nabla}_{\vec{R}} M_{12}(\vec{R}) \quad (2)$$

$$\vec{\nabla}_{\vec{R}} M_{12}(\vec{R}) = \frac{-\mu_0}{4\pi} \frac{\vec{R}}{|\vec{R}|} \quad (3)$$

$$\vec{F}_{12} = \frac{-\mu_0}{4\pi} I_1 I_2 \iint \frac{(d\vec{\ell}_1 \cdot d\vec{\ell}_2) \vec{x}_{12}}{|\vec{x}_{12}|^3} \quad (4)$$

۲۸- اگر بار (تک قطبی) مغناطیسی در طبیعت دیده شود و چگالی حجمی آن را به ρ_m (مانند چگالی حجمی بار الکتریکی ρ_e) بردار و چگالی جریان حرکت بارهای آن را به \vec{J}_m (مانند بردار چگالی جریان حرکت بارهای الکتریکی \vec{J}_e) نشان دهیم چه تغییراتی در معادلات ماکسول باید به وجود آید؟

(۱) فقط معادله دوم ماکسول به صورت $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = \rho_m$ و معادله چهارم ماکسول به صورت $\vec{\nabla} \times \vec{H} = \vec{J}_e + \vec{J}_m + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ تغییر می کنند.

(۲) فقط معادله دوم ماکسول به صورت $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = \rho_m$ و معادله سوم ماکسول به صورت $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -(\vec{J}_e + \vec{J}_m) - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ تغییر می کنند.

(۳) فقط معادله دوم ماکسول به صورت $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = \rho_m$ و معادله سوم ماکسول به صورت $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\vec{J}_m - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ تغییر می کنند.

(۴) تمام چهار معادله ماکسول تغییر کرده و در هر کدام یک جمله مربوط به ρ_m یا \vec{J}_m اضافه می شود و نیروی لورنتس نیز به همین ترتیب تغییر می کند.

پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (فیزیک نامه ۱ و ۲، مکانیک کوانتومی پیشرفته، الکتروپناتیک، عکاسک آماری پیشرفته، مبانی نونکتولوژی) 307F صفحه ۱۱

۲۹- در شرایطی که موج‌های تابشی و بازتابشی در محیطی هستند که دارای ضریب شکست بزرگتری از ضریب شکست محیط موج عبوری است و زاویه تابش بیش از i_0 زاویه بازتاب کلی است، زاویه عبور در کدام رابطه صدق می‌کند؟ n ضریب شکست محیط موج تابش و n' ضریب شکست محیط موج عبوری است.

$$\sin r = \sqrt{1 - \left(\frac{\sin i_0}{\sin i}\right)^2} \quad (1)$$

$$\sin r = \sqrt{\left(\frac{n' \sin i}{n \sin i_0}\right)^2 - 1} \quad (2)$$

$$\cos r = \sqrt{\left(\frac{n \sin i}{n' \sin i_0}\right)^2 - 1} \quad (3)$$

$$\cos r = \sqrt{1 - \left(\frac{\sin i}{\sin i_0}\right)^2} \quad (4)$$

۳۰- سیم عایق مستقیمی به سطح مقطع ثابت S_0 حاوی بار الکتریکی ساکن با چگالی طولی مثبت λ_0 می‌باشد. ناظری که در امتداد مستقیم این سیم با تندی $v = \beta c$ در حال حرکت است چگالی طولی این بار الکتریکی را روی این سیم λ' و شدت جریان حرکت بارها را I' (در جهت خلاف حرکت مستقیم خودش) مشاهده می‌کند. I' ، λ' - کدامند؟

$$c\beta\lambda_0 \text{ و } \lambda_0 \quad (1)$$

$$\frac{c\beta\lambda_0}{\sqrt{1-\beta^2}} \text{ و } \frac{\lambda_0}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad (2)$$

$$c\beta\lambda_0\sqrt{1-\beta^2} \text{ و } \lambda_0\sqrt{1-\beta^2} \quad (3)$$

$$c\beta\lambda_0 \text{ و } \lambda_0\sqrt{1-\beta^2} \quad (4)$$

۳۱- آیا گاز «دیتریجی» با معادله حالت تعادل $P(V-b) = Nk_B T e^{-\frac{a}{Nk_B T V}}$ نقطه بحرانی دارد؟ (فرض کنید T_C ، V_C و P_C به ترتیب دما، حجم و فشار نقطه بحرانی هستند.)

(۱) خیر؛ اصلاً مانند گاز ایده‌آل نقطه بحرانی ندارد.

$$\frac{Nk_B T}{P_C V_C} = e \text{ و آری} \quad (2)$$

$$\frac{Nk_B T_C}{P_C V_C} = \frac{\lambda}{r} \text{ و آری} \quad (3)$$

$$\frac{Nk_B T_C}{P_C V_C} = \frac{1}{r} c^2 \text{ و آری} \quad (4)$$

پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (فیزیک پایه ۱ و ۲ و ۳، مکانیک کوانتومی، پیشرفته، الکترواستاتیک، مکانیک آماری، پیشرفته، مابین نانوتکنولوژی) 307F صفحه ۱۲

۳۲- معادله‌ی رسانش گرما به صورت $\frac{\partial u(\vec{r}, t)}{\partial t} = C_V \nabla^2 u(\vec{r}, t)$ است که C_V ثابت گرمایی است. تغییرات زمانی تابع $u(\vec{r}, t)$ با کدام رابطه داده می‌شود؟ (α و β ثابت‌هایی قابل تعیین هستند).

$$e^{-\alpha t} \quad (۱)$$

$$- \alpha t \quad (۲)$$

$$\frac{1}{\alpha t + \beta} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{\alpha t^2 + \beta} \quad (۴)$$

۳۳- سامانه سه ترازه شامل N ذره بوزون یکسان و معادل که در ابتدا در سه تراز انرژی پایه تراز برانگیخته اول و تراز برانگیخته دوم به نسبت یکسان توزیع شده‌اند در اثر چگالیدن کامل بوزونی، توزیع‌شان در همان سه تراز به نسبت ۳ به ۲ به ۱ تغییر می‌کند. تغییر آنتروپی این سامانه در این تحول با استفاده از رابطه $S = k_B \ln W$ کدام است؟

$$(۱) \text{ کاهش آنتروپی اندازه } 0,87Nk_B$$

$$(۲) \text{ کاهش آنتروپی اندازه } 0,26Nk_B$$

$$(۳) \text{ افزایش آنتروپی اندازه } 0,26Nk_B$$

$$(۴) \text{ آنتروپی تغییر نمی‌کند.}$$

۳۴- تابع پارش یک منظومه کانونیکی (canonical ensemble) را به صورت $z = \sum_n e^{-\beta \epsilon_n}$ با $\beta = \frac{1}{k_B T}$ ثابت

«بولتزمن» در نظر بگیرید که ϵ_n ها ترازهای گسسته انرژی آن هستند. می‌دانیم که انرژی درونی این منظومه بصورت

$$U_{in} = \bar{U} = \frac{\sum_n \epsilon_n e^{-\beta \epsilon_n}}{z} = - \frac{\partial}{\partial \beta} (\ln z)$$

منظومه در حجم ثابت $C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V$ مقدار افت و خیز گرمایی انرژی درونی این منظومه با تعریف

$$\Delta U = \sqrt{(U - \bar{U})^2} = \sqrt{(\overline{U^2} - \bar{U}^2)}$$

$$k_B T \quad (۱)$$

$$T C_V \quad (۲)$$

$$T \sqrt{k_B C_V} \quad (۳)$$

$$\frac{T C_V}{k_B} \quad (۴)$$

دانلود کلیه سوالات آزمون دکتری در سایت پی اچ دی تست

پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (فیزیک پایه ۱ و ۲، مکانیک کوانتومی پیشرفته، الکترواستاتیک، مکانیک آماری پیشرفته (مبانی نانوتکنولوژی)) 307F صفحه ۱۳

۳۵- مایع یا گاز الکترونی چگالیده بسیار نسبتی با چگالی n_e الکترون در واحد حجم دارای کدام دمای «فرمی» T_F است؟
(k_B ثابت «بولتزمن» است.)

$$\left(\frac{\pi n_e}{2}\right)^{\frac{1}{3}} \frac{hc}{2k_B} \quad (1)$$

$$\left(\frac{\pi n_e}{2}\right)^{\frac{1}{3}} \frac{hc}{k_B} \quad (2)$$

$$\left(\frac{\pi n_e}{2}\right)^{\frac{1}{3}} \frac{hc}{k_B} \quad (3)$$

$$\left(\frac{\pi n_e}{2}\right)^{\frac{1}{3}} \frac{hc}{2k_B} \quad (4)$$

۳۶- بنا بر قانون کوری χ_{para} (ضریب پذیرفتاری پارامغناطیسی) اتم‌های با یک الکترون جفت نشده که در دمای T در معرض میدان مغناطیسی ضعیف $\vec{B} = \mu_0 H_0 \hat{e}_z$ قرار دارند به صورت $\chi_{para} = \frac{C}{T}$ مقدار ثابت فیزیکی C_0 کدام است؟ از برهمکنش میان الکترون‌ها چشم پوشی شود. n_e تعداد الکترون‌ها در واحد حجم و μ_B گشتاور مغناطیسی یک الکترون است.

$$\frac{\mu_0 n_e \mu_B^2}{2k_B} \quad (1)$$

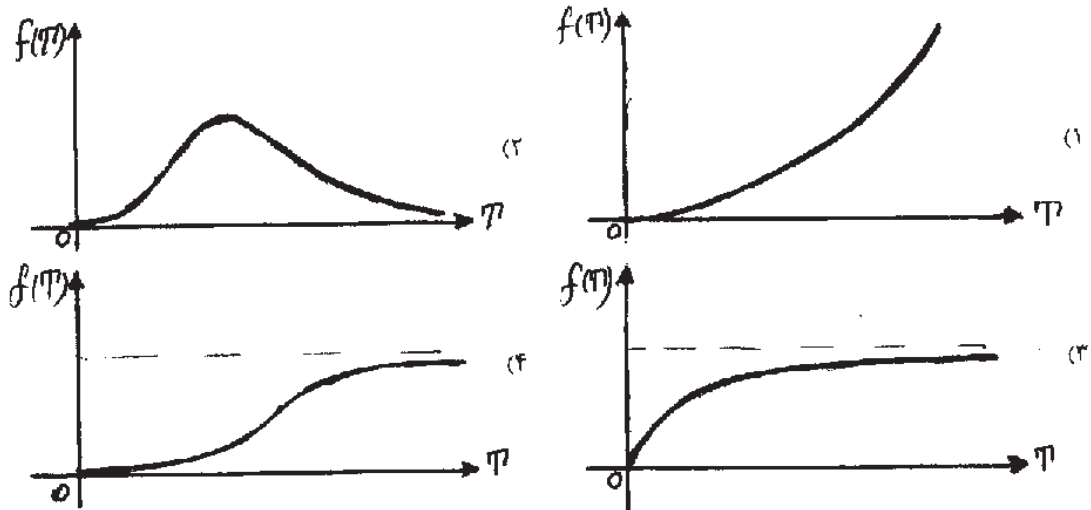
$$\frac{\mu_0 n_e \mu_B^2}{k_B} \quad (2)$$

$$\frac{2\mu_0 n_e \mu_B^2}{k_B} \quad (3)$$

$$\frac{\mu_0 n_e \mu_B^2}{2k_B} \quad (4)$$

پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

۳۷- یک سامانه کوانتومی شامل تعداد N ذره یکسان (بدون اسپین) در دمای T و در حجم ثابت دارای طیف انرژی $E_n = nE_0$ با $n = 0, 1, 2, \dots$ می باشد. گرمای ویژه این سامانه بصورت $C_V(T) = Nk_B f(T)$ می باشد. تابع $f(T)$ کدام است؟



۳۸- $D(E)$ چگالی حالات برای الکترون های رسانشی در یک سیم کوانتومی (Quantum Wire) متناسب است با

- (۱) $E^{-\frac{1}{2}}$
- (۲) E^{∞}
- (۳) $E^{\frac{1}{2}}$
- (۴) $E^{\frac{3}{2}}$

۳۹- در نانوذراتی که از عناصر نیمه رسانا ساخته شده اند وقتی اندازه ی ذره کوچکتر می شود در طیف جذب اپتیکی، لبه ی جذب به سمت انرژی های منتقل می شود و شدت جذب می یابد قله های بلندتر انرژی مربوط به وجود است.

- (۱) بالاتر - کاهش - فونون
- (۲) پایین تر - افزایش - فونون
- (۳) بالاتر - افزایش - اکسیژن
- (۴) بالاتر - کاهش - اکسیژن

۴۰- برای تعیین دقیق کایرالیته یک نمونه از نانولوله های کربنی چه آنالیزی مناسب تر است؟

- (۱) AFM
- (۲) XPS
- (۳) XRD
- (۴) Hi-STEM

پی اچ دی تست ، وب سایت تخصصی آزمون دکتری

مجموعه دروس تخصصی (فیزیک پایه ۱ و ۲ و ۳، مکانیک کوانتومی پیشرفته، الکترواستاتیک، مکانیک آماری پیشرفته، ۱. مبانی نانو تکنولوژی) 307F صفحه ۱۵

- ۴۱- کدام روش برای آنالیز عنصری و تعیین ترکیب شیمیایی یک ماده مناسب نیست؟
- ۱) طیفسنجی افت انرژی الکترون (EELS)
 - ۲) میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)
 - ۳) آنالیز توزیع انرژی اشعه ایکس (EDX)
 - ۴) ریز تجزیه گر پروب الکترونی (EPMA)
- ۴۲- در طیف رامان نانو ذرت بلوری وقتی اندازهی ذره کاهش می یابد طیفها و قله طیف به عدد موجهای منتقل می شوند.
- ۱) پهن تر - کوچکتر
 - ۲) پهن تر - بزرگتر
 - ۳) نازکتر - کوچکتر
 - ۴) نازکتر - بزرگتر
- ۴۳- بلور فوتونی آرایه ای از ذرات دی الکتریک است که فاصله ی ذرات در آنها از مرتبه نانومتر است.
- ۱) ۵
 - ۲) ۵۰
 - ۳) ۲۵۰
 - ۴) ۵۰۰
- ۴۴- در کرم های ضد آفتاب کدام نانو ذرات استفاده می شود؟
- ۱) CdS
 - ۲) SiC
 - ۳) ZnO
 - ۴) N_3Te_4
- ۴۵- فرآه شاره شناخته شده از نانو ذرات مگنتیت (Fe_3O_4) از خود چه نوع خاصیت مغناطیسی را نشان می دهند؟
- ۱) ابر پارامغناطیس
 - ۲) فرومغناطیس با پسماند بزرگ
 - ۳) فرو مغناطیس با نیروی وادارنده بزرگ
 - ۴) فری مغناطیس