

استان:

کارشناسی (سترن)

تعداد سوالات: سنتی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون (دقیقه): سنتی: ۷۰ تشریحی: ۷۰

پیام نور

دانشجویان

خبرگزاری

PNUNA.COM
PNU News Agency

مجاز است.



نام درس: مکانیک کوانتومی ۲

رشته تحصیلی / گذ درس: فیزیک (کلیه گرایشها) (۴۳).

استفاده از:

گذ سری سوال: یک (۱)

امام خمینی^(ره): این محرم و صفر است که اسلام را زنده نگه داشته است.

۱. ذرهای با جرم کاهش یافته μ در چاه کروی از کدام یک از

روابط زیر به دست می‌آید؟

ب. $k^r = \frac{\imath \mu E}{\hbar^r}$ با $h_l^{(1)}(ka) = 0$

الف. $k^r = \frac{\imath \mu E}{\hbar^r}$ با $h_l^{(r)}(ka) = 0$

د. $k^r = \frac{\imath \mu E}{\hbar^r}$ با $j_l(ka) = 0$

ج. $k^r = \frac{\imath \mu E}{\hbar^r}$ با $n_l(ka) = 0$

۲. فرض کنید تابع موج ذرهای در پتانسیل کروی $V(r) = r \cos \theta$ به صورت $U_{nlm}(\vec{r}) = r \cos \theta$ می‌باشد. ارزش انتظاری عملگر

$\langle \langle L_z \rangle \rangle$ در این حالت کدام است؟

ب. صفر

الف. L_z

د. مضرب زوج صحیحی از \hbar

ج. مضرب فرد صحیحی از \hbar

۳. در مکانیک کوانتومی برای یک ذره که تحت پتانسیل $V(r) = V(r)$ قرار دارد می‌توان نتیجه گرفت:

ب. L_y و L_x جابه‌جا می‌شوند

الف. L_z و H جابه‌جا نمی‌شوند

د. L_z, L^r, H جابه‌جا می‌شوند

ج. L_x, L^r, H جابه‌جا می‌شوند

۴. اگر \vec{L} عملگر تکانه زاویه‌ای مداری و $L_{\pm} = L_x \pm iL_y$ باشد کدام رابطه زیر درست است؟

ب. $L^r = L_+ L_- + L_z^r + \hbar L_z$

الف. $L^r = L_x^r + L_y^r + L_+ L_-$

د. $L^r = L_- L_+ + L_z^r - \hbar L_z$

ج. $L^r = L_- L_+ + L_z^r + \hbar L_z$

کارشناسی (سترنی)

استان:

تعداد سوالات: سنتی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون (دقیقه): سنتی: ۷۰ تشریحی: ۷۰

پیام نور
خبرگزاری دانشجویان

PNUNA.COM
PNU News Agency

مجاز است.



نام درس: مکانیک کوانتومی ۲

رشته تحصیلی / گذ درس: فیزیک (کلیه گرایشها) (۴۳).

استفاده از:

گذ سری سوال: یک (۱)

۵. اگر $(Y_{lm}(\theta, \Phi))$ ویژه حالت هم زمان عملگرهای L_z, L^z باشد حاصل کدامیک از عبارتهای زیر صفر است؟

ب. $\langle Y_{\mu,1} | L_x | Y_{\mu,0} \rangle$

الف. $\langle Y_{\mu,1} | L^z | Y_{\mu,0} \rangle$

د. $\langle Y_{\mu,0} | L_y | Y_{\mu,1} \rangle$

ج. $\langle Y_{\mu,1} | L_z | Y_{\mu,0} \rangle$

۶. معادله شعاعی اتم هیدروژن در سه بعد بصورت ذیل است:

$$\frac{d^r R(r)}{dr^r} + \frac{2}{r} \frac{dR(r)}{dr} - \frac{l(l+1)}{r^r} R(r) + \left(\frac{\lambda}{\rho} - k^r \right) R(r) = 0$$

پاسخ این معادله در فاصله‌های دور از مبدأ چگونه است؟

د. e^{-kr}

ج. r^l

ب. $j_l(k)$

الف. e^{-kr^r}

۷.تابع موج بخش فضایی ذرهای در یک پتانسیل کروی به صورت زیراست:

$$\Psi(\theta, \phi) = N \left[\frac{1}{\sqrt{2}} Y_{\mu,0}(\theta, \phi) + Y_{\mu,1}(\theta, \phi) - \frac{1}{\sqrt{2}} Y_{1,0}(\theta, \phi) \right]$$

مقدار چشم داشتنی عملگر L_z چقدر است؟ (N مقداری ثابت)

د. صفر

ج. $2\hbar$

ب. $\frac{\hbar}{2}$

الف. \hbar

۸. الکترونی در یک میدان کولنی یک پروتون در حالتی است که تابع موج حالت آن به صورت زیر می‌باشد:

$$\Psi = \frac{1}{\sqrt{6}} \left\{ \Psi_{\mu,1,-1}(\vec{r}) + \Psi_{\mu,1,1}(\vec{r}) - \Psi_{\mu,1,0}(\vec{r}) + \sqrt{10} \Psi_{\mu,1,-1}(\vec{r}) \right\}$$

این تابع موج ویژه تابع مشترک کدام دسته از عملگرهای زیراست؟

د. H, L_z

ج. L_z, L^z

ب. L^z, H

الف. L_z, L^z, H

کارشناسی (ستم)

استان:

تعداد سوالات: ستم: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون (دقیقه): ستم: ۷۰ تشریحی: ۷۰

پیام نور
خبرگزاری دانشجویان

PNUNA.COM
PNU News Agency

مجاز است.



نام درس: مکانیک کوانتومی ۲

رشته تحصیلی / گذ درس: فیزیک (کلیه گرایشها) (۴۳).

استفاده از:

گذ سری سوال: یک (۱)

۹. تابع موج شعاعی اتم هیدروژن به شکل $R_{\text{م}}(r) = A \left(\frac{r}{a_0}\right)^{\mu} e^{\frac{-r}{\mu a_0}}$ است که a_0 شعاعی اتمی بور است.

محتمل ترین فاصله‌ای که الکترون از مرکز اتم وجود دارد کدام است؟

۳۰ a_0

۵۰ a_0

۱۰۰ a_0

۹۰ a_0

۱۰. اگر Ψ_{nlm} ویژه توابع بهنجار اتم هیدروژن باشد و سیستم در حالت $(\Psi_{110}, \Psi_{321}, \sqrt{6}\Psi_{200})$ باشد، احتمال اینکه مقدار انرژی E شود برابر است با:

۱۶

۱۶

۱۶

۱۶

الف. $\frac{1}{16}$

ب. $\frac{3}{16}$

ج. $\frac{6}{16}$

د. $\frac{7}{16}$

۱۱. اگر اسپین یک الکترون S باشد و در یک میدان مغناطیسی B قرار گیرد کدام معادله، معادله حرکت تقدیمی اسپینی است؟

$$\frac{d^{\mu} \vec{S}}{dt^{\mu}} = \frac{eg}{\gamma m_e} (\vec{S} \times \vec{B}) \quad \text{ب.}$$

$$\frac{d\vec{H}}{dt} = \frac{eg}{\gamma m_e} (\vec{S} \times \vec{H}) \quad \text{الف.}$$

$$\frac{d\vec{S}}{dt} = \frac{eg}{\gamma m_e} (\vec{H} \times \vec{B}) \quad \text{د.}$$

$$\frac{d\vec{S}}{dt} = \frac{eg}{\gamma m_e} \vec{S} \times \vec{B} \quad \text{ج.}$$

۱۲. ماتریس $S_x + S_z$ برابر است با:

$$\frac{\hbar}{2} \begin{bmatrix} 1 & -i \\ i & 1 \end{bmatrix} \quad \text{د.}$$

$$\frac{\hbar}{2} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \quad \text{ج.}$$

$$\frac{\hbar}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \text{ب.}$$

$$\frac{\hbar}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \quad \text{الف.}$$

کارشناسی (سترنی)

استان:

تعداد سوالات: سنتی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون (دقیقه): سنتی: ۷۰ تشریحی: ۷۰

پیام نور
خبرگزاری دانشجویان

PNUA.COM
PNU News Agency

مجاز است.

نام درس: مکانیک کوانتومی ۲

رشته تحصیلی / گذ درس: فیزیک (کلیه گرایشها) (۴۳).

استفاده از:

گذ سری سوال: یک (۱)

۱۳. ذره‌ای با اسپین $\frac{1}{2}$ در میدان مغناطیسی $\vec{B} = B_0 \vec{K}$ قرار می‌گیرد اگر تابع حالت آن در لحظه $t = 0$ به صورت

$$\Psi(0) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ باشد. احتمال اینکه اسپین آن در لحظه } t \text{ در راستای محور } Z \text{ برابر } -\frac{\hbar}{2} \text{ باشد کدام است؟}$$

د. صفر

ج. ۱

$$\frac{\hbar}{2} \cos \omega t$$

$$\frac{\hbar}{2} \sin \omega t$$

الف.

۱۴. در روش وردشی، هرگاه مقدار انتظاری هامیلتونی با هر تابع آزمایشی بهنجار دلخواه را با $\langle H \rangle$ و انرژی حالت پایه دستگاه را با E_0 نشان دهیم، آنگاه داریم؟

$$\langle H \rangle \leq E_0 \quad \langle H \rangle \geq E_0 \quad \langle H \rangle > E_0 \quad \langle H \rangle < E_0$$

الف. $\langle H \rangle = E_0$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \hbar$$

ج. صفر

ب. \hbar

$$\sqrt{2}\hbar$$

۱۵. توزیع احتمال قسمت زاویه‌ای تابع موج الکترون در اتم هیدروژن با کدام گزینه بیان می‌شود؟

$$\sin^3 \theta |P_l^m(\cos \theta)|^3$$

$$\sin \theta |P_l^m(\cos \theta)|^3$$

$$|P_l^m(\cos \theta)| \cos^3 \theta$$

$$|P_l^m \cos \theta|^3$$

۱۶. ذره‌ای با اسپین $\frac{1}{2}$ در حالت $\frac{1}{\sqrt{6}} \begin{pmatrix} -1+i \\ 2 \end{pmatrix}$ قرار دارد احتمال اینکه اسپین ذره در راستای محور x برابر $\frac{\hbar}{2}$ باشد کدام است؟

$$\frac{1}{\sqrt{6}}$$

$$\frac{-1+i}{\sqrt{6}}$$

$$\frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{3}$$

کارشناسی (سترن)

استان:

تعداد سوالات: سنتی: ۲۰ تشریحی: ۴
 زمان آزمون (دقیقه): سنتی: ۷۰ تشریحی: ۷۰

پیام نور

دانشجویان

خبرگزاری

PNUNA.COM

PNU News Agency

مجاز است.

نام درس: مکانیک کوانتومی ۲

رشته تحصیلی / گذ درس: فیزیک (کلیه گرایشها) (۴۳).

استفاده از:

گذ سری سوال: یک (۱)

۱۸. برای یک چرخنده صلب با بار \vec{e} و به جرم M با هامیلتونی $H_0 = \frac{L^2}{2I}$ که در یک میدان مغناطیسی $B(\vec{r}) = B_0 \hat{K}$ قرار گرفته است. اثر اختلالی به چه صورت ظاهر می‌گردد. (ممان اینرسی و I_0 عدد ثابت و g ثابت ژیرو مغناطیسی می‌باشد)

$$H_1 = -\frac{\gamma e g}{M} B_0 L_z \quad \text{ب.}$$

$$H_1 = -\frac{eg}{M} B_0 L_z \quad \text{الف.}$$

د. صفر - چون B_0 ثابت است.

$$H_1 = -\frac{eg}{M} B_0 L_z \quad \text{ج.}$$

۱۹. تابع موج فضایی یک سیستم متشکل از دو الکترون به صورت $U_{nlm}(\vec{r}) = R_{nl}(r)Y_{lm}(\theta, \phi)$ است که در آن

اعدی زوج است. تابع موج کلی این سیستم با در نظر گرفتن اسپین ذرات کدام است

$$\begin{pmatrix} \chi_+^{(i)} \\ \chi_-^{(i)} \end{pmatrix}$$
 (ویژه حالت اسپین با مقادیر

$S_z = \pm \frac{\hbar}{2}$ برای ذره i است).

$$\text{الف. } \frac{1}{\sqrt{2}} U_{nlm}(\vec{r}) \{ \chi_+^{(1)} \chi_-^{(2)} + \chi_+^{(2)} \chi_-^{(1)} \}$$

$$\text{ب. } \frac{1}{\sqrt{2}} U_{nlm}(\vec{r}) \{ \chi_+^{(1)} \chi_-^{(2)} - \chi_-^{(1)} \chi_+^{(2)} \}$$

$$\text{ج. } \frac{1}{\sqrt{2}} U_{nlm}(\vec{r}) \{ \chi_+^{(1)} \chi_-^{(1)} - \chi_+^{(2)} \chi_-^{(2)} \}$$

$$\text{د. } U_{nlm}(\vec{r}) \chi_+^{(1)} \chi_-^{(2)}$$

۲۰. تغییر انرژی الکترون اتم هیدروژن در حالت پایه تحت تأثیر میدان الکتریکی یکنواخت در اختلال مرتبه اول (اثراشتارک) برابر

است با:

$$\text{د. } \gamma e E a_0$$

$$\text{ج. } \frac{\gamma}{2} e E a_0$$

$$\text{ب. } e E a_0$$

الف. صفر

کارشناسی (سترن)

استان:

تعداد سوالات: سنتی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون (دقیقه): سنتی: ۷۰ تشریحی: ۷۰

پیام نور
دانشجویان خبرگزاری

PNUNA.COM
PNU News Agency

مجاز است.



نام درس: مکانیک کوانتومی ۲

رشته تحصیلی / گذ درس: فیزیک (کلیه گرایشها) (۴۳).

استفاده از:

گذ سری سوال: یک (۱)

«سؤالات تشریحی»

«بارم هر سوال ۱/۷۵ نمره»

۱. اگر الکترون در پتانسیل زیر قرار گرفته باشد، تابع موج الکترون را در تمام نقاط فضا با نوشتن معادله شعاعی شرودینگر تعیین کنید. (نیازی به محاسبه ضرایب بهنجارش نیست).

$$V(r) = \begin{cases} -V_0 & r \leq a \\ 0 & r > a \end{cases}$$

۲. الکترونی در یک پتانسیل به طول b در حالتی قرار گرفته است که با تابع موج زیر توصیف می‌شود:

$$\psi = \frac{1}{\sqrt{6}} \left\{ \Psi_{100}(\vec{r}) + 3\Psi_{111}(\vec{r}) - \Psi_{110}(\vec{r}) + \sqrt{10}\Psi_{21-1} \right\}$$

الف. در صورتی که انرژی الکترون در تراز n از رابطه $E_n = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2mb^2}$ داده شود، مقدار انتظاری هامیلتونی را برای این تابع موج محاسبه کنید.

ب. احتمال اینکه اندازه‌گیری L مقدار صفر بدست آید چقدر است؟

ج. مقدار انتظاری L را بدست آورید.

۳. یک چاه پتانسیل نامتناهی را در نظر بگیرید که با پتانسیل زیر مختل شود:

$$V(x) = \epsilon \sin \frac{\pi x}{a} \quad 0 \leq x \leq a$$

جایه‌جایی انرژی تمام حالت‌های برانگیخته را تا مرتبه اول ϵ محاسبه کنید.

۴. شکل تابع موج اتم هلیوم را با در نظر گرفتن ملاحظات تقارنی در اولین حالت برانگیخته بنویسید.

$$\sin x \cos y = \frac{1}{2} \{ \sin(x+y) + \sin(x-y) \}$$

رابطه مورد نیاز: