20file.org

تعداد سوالات : تستی : ۲۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۶۰ **تشریحی :** ۶۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : مکانیک کوانتومی 2

رشته تحصیلی/کد درس : فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)۱۱۱۳۰۴۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- یک ذره در پتانسیل $v(x,y,z)=\frac{1}{2}m\omega^2\left(x^2+y^2+z^2\right)$ قرار دارد. تبهگنی تا سومین تراز انرژی چقدر است؟

۱. 12 ۲. 10 ۳. 9 ۴. 3

۲- اگر Ψ_{nlm} ویژه تابع انرژی اتم هیدروژن باشد ، مقدار میانگین عملگر L_x در این حالت چقدر است؟

۱. صفر

۲. $m\hbar$

۳. $\sqrt{(l-m)(l+m-1)}\hbar$

۴. $\frac{\hbar}{2}\sqrt{(l-m)(l+m-1)}+\sqrt{(l+m)(l-m-1)}$

۳- کدام گزینه در مورد یک نوسانگر n بعدی صحیح است؟

۱. به جز در یک ، دو و سه بعد ، نوسانگر n بعدی قابل حل نیست.

۲. معادل n نوسانگر یک بعدی است ولی طیف آن قابل حل نیست.

۳. معادل n نوسانگر یک بعدی است ولی طیف آن کاملا قابل محاسبه است.

۴. هیچکدام

۴- جابجا گر عملگر های $\left[L_i,P^2\right]$ برابر کدام است؟

۱. p_i ۲. L_i ۳. 1_i ۴. صفر

۵- تابع موج شعاعی یک حالت ایستای اتم هیدروژن به صورت زیر است. اعداد کوانتومی این حالت کدام است؟

$$\frac{4\sqrt{2}}{3}\left[\frac{1}{3a_0}\right]^{\frac{3}{2}}\frac{r}{a_0}\left[1-\frac{r}{6a_0}\right]\frac{-r}{e^{3a_0}}$$

۱. $n=1\ ,\ l=1$ ۲. $n=3\ ,\ l=1$ ۳. $n=1\ ,\ l=3$ ۴. $n=3\ ,\ l=3$

تعداد سوالات : تستی : ۲۰ تشریحی : ۴ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۶۰ تشریحی : ۶۰ | سری سوال : ۱ یک

عنـــوان درس : مکانیک کوانتومی 2

رشته تحصیلی/کد درس : فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۴۳

۶- تابع حالت ذره ای با اسپین $\frac{1}{2}$ در لحظه ی t برابر با $\psi(t)=\frac{1}{\sqrt{5}}\begin{pmatrix} e^{-iwt} \\ 2e^{iwt} \end{pmatrix}$ است. مقدار چشمداشتی عملگر Sy در این حالت کدام است؟

۱. صفر
۲. $\frac{2\hbar}{5}\sin(2wt)$
۳. $\frac{2\hbar}{5}\cos(2wt)$
۴. $\frac{2\hbar}{5}\sin(wt)$

۷- اگر $\vec{S}$ و $\vec{J}$ به ترتیب اندازه حرکت زاویه ای اسپینی و کل یک ذره باشد، در آن صورت مقدار $\left[J^2,S_Z\right]$ کدام است؟

۱. $2i\hbar\hat{k}(\vec{S}\times\vec{L})$
۲. $2\hbar\hat{k}(\vec{S}\times\vec{L})$
۳. $i\hbar\hat{k}(\vec{S}\times\vec{L})$
۴. $2i\hbar\hat{k}(\vec{S}.\vec{L})$

۸- اگر در چاه پتانسیل نامتقارن یک بعدی 5 فرمیون یکسان و 3 بوزون یکسان قرار گیرند انرژی حالت پایه ی سیستم چیست؟ (ذرات هم جرم بوده و با یکدیگر برهمکنشی ندارند)

۱. $\frac{22\pi^2\hbar^2}{mL^2}$
۲. $\frac{11\pi^2\hbar^2}{2mL^2}$
۳. $\frac{\pi^2\hbar^2}{2mL^2}$
۴. $\frac{11\pi^2\hbar^2}{mL^2}$

۹- کدام یک از روابط جابجایی زیر صحیح نمی باشد؟

۱. $\left[L_+,L_-\right]=2\hbar L_Z$
۲. $\left[L_Z,L_-\right]=-\hbar L_-$
۳. $\left[L^2,L_-\right]=\hbar L_Z$
۴. $\left[L_Z,L_+\right]=\hbar L_+$

۱۰- اسپین خاصیت ذاتی یک ذره است و به مختصات و دیگر درجات آزادی ربطی ندارد در نتیجه اسپین با ..... جابجا می گردد.

۱. مکان $\hat{X}$
۲. اندازه حرکت خطی $\hat{P}$
۳. اندازه حرکت زاویه ای $\hat{L}$
۴. هر سه مورد

۱۱- اختلال $\frac{1}{2}\lambda m\omega^2x^2$ را به هامیلتونی $H=\frac{p^2}{2m}+\frac{1}{2}m\omega^2x^2$ می افزاییم. جابجایی تراز پایه تا مرتبه ی اول بر حسب λ کدام است؟

۱. صفر
۲. $\frac{1}{4}\lambda\hbar\omega$
۳. $\lambda\hbar\omega$
۴. $\frac{1}{2}\lambda\hbar\omega$

تعداد سوالات : تستی : ۲۰ تشریحی : ۴ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۶۰ تشریحی : ۶۰ | سری سوال : ۱ یک

عنوان درس : مکانیک کوانتومی 2

رشته تحصیلی/کد درس : فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۴۳

۱۲- تغییر انرژی الکترون هر اتم هیدروژن در حالت زمینه تحت تاثیر میدان الکتریکی یکنواخت در اختلال مرتبه ی اول برابر است با:

۱. صفر ۲. $2Ea_0$ ۳. $3Ea_0$ ۴. $4Ea_0$

۱۳- کدام گزینه در مورد مقدار اختلال مرتبه ی دوم ، در نظریه ی اختلال مستقل از زمان غیر تبهگن ، برای انرژی حالت پایه درست است؟

۱. همیشه عددی مثبت است.

۲. همیشه عددی منفی است.

۳. بسته به علامت پتانسیل اختلال ممکن است مقدار آن مثبت یا منفی باشد.

۴. همواره صفر است.

۱۴- تابع موج یک اتم هیدروژن چنین است. احتمال پیدا کردن سیستم در حالت (100) و (321) به ترتیب برابر کدام است؟

$$\psi(r,t=0)=\frac{1}{\sqrt{14}}\left[2\psi_{100}(\vec{r})-3\psi_{200}(\vec{r})+\psi_{322}(\vec{r})\right]$$

۱. $\left(0,\frac{2}{7}\right)$ ۲. $\left(0,\frac{2}{\sqrt{14}}\right)$ ۳. $\left(\frac{1}{14},\frac{2}{14}\right)$ ۴. $\left(\frac{1}{\sqrt{14}},\frac{1}{\sqrt{14}}\right)$

۱۵- این واقعیت که عملگر های $\hat{L}_x$، $\hat{L}_y$ و $\hat{L}_z$ جابجا پذیر نیستند به این معنا است که:

۱. اندازه گیری هر مولفه اندازه حرکت زاویه ای ، یک عدم قطعیت از مرتبه ی $\hbar$ را در شناخت هر یک از مولفه های دیگر وارد میکند.

۲. اندازه گیری هر مولفه اندازه حرکت زاویه ای ، یک عدم قطعیت از مرتبه ی $2\hbar$ را در شناخت هر یک از مولفه های دیگر وارد میکند.

۳. اندازه گیری هر مولفه اندازه حرکت زاویه ای ، یک عدم قطعیت از مرتبه ی $\frac{\hbar}{2}$ را در شناخت هر یک از مولفه های دیگر وارد میکند.

۴. $\hat{L}_x$، $\hat{L}_y$ و $\hat{L}_z$ میتوانند دارای ویژه حالت های هم زمان باشند.

۱۶- کدام یک از روابط زیر صحیح نمی باشند؟

۱. $\left[\sigma_x,\sigma_y\right]=2i\hbar\sigma_z$ ۲. $\sigma_x^{\,2}=\sigma_y^{\,2}=\sigma_z^{\,2}=\begin{pmatrix}1&0\\0&1\end{pmatrix}=1$

۳. $\sigma_x\sigma_y=-\sigma_y\sigma_x$ ۴. هر سه گزینه

تعداد سوالات : تستی : ۲۰ تشریحی : ۴ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۶۰ تشریحی : ۶۰ | سری سوال : ۱ یک

عنـــوان درس : مکانیک کوانتومی 2

رشته تحصیلی/کد درس : فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)۱۱۱۳۰۴۳

۱۷- حالت $n_x = 0$ ، $n_y = 0$ و $n_z = 0$ نوسانگر هماهنگ 3 بعدی را در نظر بگیرید. درجه ی تبهگنی انرژی این حالت برابر کدام است؟

۱. 2 ۲. 3 ۳. 4 ۴. 6

۱۸- سیستمی متشکل از چهار نوسانگر بدون اسپین یکسان در یک بعد با هامیلتونی $H = \sum_{i=1}^{4}\left(\frac{p_i 2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 x_i^{\,2}\right)$ توصیف می شود.مرتبه ی تبهگنی دومین حالت برانگیخته این سیستم کدام است؟

۱. 6 ۲. 8 ۳. 10 ۴. 16

۱۹- تبهگنی حالت های انرژی نتیجه ی کدام واقعیت است؟

۱. متناسب بودن انرژی جنبشی با مشتق دوم تابع موج
۲. نا کامل بودن مکانیک کوانتومی
۳. وجود تقارن در هامیلتونی سیستم
۴. غیر قابل اندازه گیری بودن تابع موج

۲۰- اگر در $t = 0$ تابع موج اسپینی یک الکترون ، ویژه حالت $\hat{S}_x$ با ویژه مقدار $\frac{+\hbar}{2}$ باشد و در این لحظه میدان مغناطیسی $\vec{B} = B\hat{K}$ را اعمال کنیم ، مقدار چشمداشتی $\hat{S}_x$ در زمان دلخواه t برابر است با:

۱. $\frac{\hbar}{2}\sin(2wt)$ ۲. $\frac{\hbar}{2}\sin(wt)$ ۳. $\frac{\hbar}{2}\cos(wt)$ ۴. $\frac{\hbar}{2}\cos(2wt)$

سوالات تشریحی

۱- الکترونی در میدان کولنی پروتونی در حالتی است که با تابع موج زیر توصیف می شود : ۱.۷۵ نمره

$$\frac{1}{6}\left[4\psi_{100}(r) + 3\psi_{211}(r) - \psi_{210}(r) + \sqrt{10}\psi_{21-1}(r)\right]$$

الف: مقدار چشمداشتی انرژی چقدر است؟ب: مقدار چشمداشتی L^2 چقدر است؟

ج: مقدار چشمداشتی L_Z چقدر است؟

۲- اسپینور $\chi = \frac{1}{\sqrt{5}}\begin{pmatrix}2\\1\end{pmatrix}$ را در نظر بگیرید. احتمال اینکه اندازه گیری $(3S_z + 4S_y)/5$ مقدار $-\hbar/2$ را نتیجه دهد چقدر است؟ ۱.۷۵ نمره

تعداد سوالات : تستی : ۲۰ تشریحی : ۴ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۶۰ تشریحی : ۶۰ | سری سوال : ۱ یک

عنوان درس : مکانیک کوانتومی 2

رشته تحصیلی/کد درس : فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۴۳

۳- ۱.۷۵ نمره

ذره ی بارداری را در نوسان گر هماهنگ که برای آن : $H_0 = \frac{P^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 x^2$

دستخوش میدان الکتریکی ثابتی است و در نتیجه $H_1 = q\varepsilon x$ جابجایی تراز n ام را تا مرتبه ی اول در $(q\varepsilon)$ حساب کنید.

۴- ۱.۷۵ نمره

ماتریس هرمیتی زیر مفروض است

$$A = \begin{bmatrix} -3 & \sqrt{\frac{19}{4}}e^{-i\pi/3} \\ \sqrt{\frac{19}{4}}e^{-i\pi/3} & 6 \end{bmatrix}$$

الف: ویژه مقادیر را پیدا کنید.ب: ویژه بردارها را پیدا کنید.ج: ماتریس U را پیدا کنید که A را قطری کند.

20file.org

وضعیت کلید	پاسخ صحیح	شماره سوال
عادي	ج	1
عادي	الف	2
عادي	ج	3
عادي	د	4
عادي	ب	5
عادي	ب	6
عادي	الف	7
عادي	د	8
عادي	ج	9
عادي	د	10
عادي	ب	11
عادي	الف	12
عادي	ب	13
عادي	الف	14
عادي	الف	15
عادي	الف	16
عادي	ب	17
عادي	ج	18
عادي	ج	19
عادي	د	20

20file.org

تعداد سوالات : تستی : ۲۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۶۰ **تشریحی :** ۶۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : مکانیک کوانتومی 2

رشته تحصیلی/کد درس : فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)۱۱۱۳۰۴۳

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

سوالات تشریحی

۱- صفحه ی ۱۶۸ وی‌رای‌ش سوم — ۱.۷۵ نمره

۲- فصل 10 : مسئله ی 5 (صفحه ی 200 ویرایش سوم) — ۱.۷۵ نمره

۳- مثال 11-1 متن کتاب :(صفحه ی 206 ویرایش سوم) — ۱.۷۵ نمره

۴- مسئله ی ۷ (صفحه ی ۱۸۱ ویرایش سوم) — ۱.۷۵ نمره