

کارشناسی

حضرت علی(ع): دانش راهبر نیکویی برای ایمان است

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۲

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

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

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

۱. $\sqrt{(l-m)(l-m+1)}\hbar$.۲

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

۲- کدامیک از عملگرهای ذیل می تواند معرف یک کمیت مشاهده پذیر باشد؟

۱. $[L_x, L_y]$.۲ $x^2 p_x^2$.۳ $L_x L_y$.۴ $[L_+, L_-]$

۳- اگر تابع موج بهنجار یک الکترون در پتانسیل کولنی پروتون $\psi(r) = C(r^3 + r)e^{-ar}$ باشد، احتمال اینکه اندازه گیری:

۱. اندازه گیری L^2 صفر شود، برابر صفر است. .۲ اندازه گیری L^2 مقدار $2\hbar^2$ شود، یک است.

۳. اندازه گیری همزمان L^2, L_z صفر شود، صفر است. .۴ اندازه گیری همزمان L^2, L_z صفر شود، یک است.

۴- تابع موج الکترون در اتم هیدروژن عبارت است از $\phi = \frac{1}{\sqrt{11}}(\psi_{210} + \psi_{320} - 3\psi_{430})$ است. احتمال اندازه گیری

کمیت L_z به مقدار صفر چیست؟

۱. $\frac{1}{1}$.۲ $\frac{1}{2}$.۳ $\frac{1}{3}$.۴ $\frac{1}{4}$

۵- جابه جاگر عملگرهای $[L_i, P^2]$ کدام است؟

۱. L_i .۲ r_i .۳ P_i .۴

۶- کدامیک از توابع ذیل در مختصات کروی ویژه تابع عملگر L_z است؟

۱. $\cot \varphi$.۲ $\tan \varphi \sin \theta \cos \varphi$

۳. $\tan \varphi$.۴ $\sin \theta e^{i\varphi}$

۷- برای تابع حالت هیدروژن به ازای $n=2, l=1$ مقدار چشمداشتی r, r^2 به ترتیب از راست به چپ کدام است.

۱. $5a_0, 15a_0$.۲ $\frac{a_0}{3Z}, \frac{n^2 a_0^2}{4Z^2}$.۳ $5a_0, 15a_0$.۴ $2a_0, \frac{3a_0}{4Z}$

کارشناسی

حضرت علی(ع): دانش راهبر نیکویی برای ایمان است

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۲

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۳۰۴۳

۸- یک ذره در پتانسیل $V(r) = \frac{1}{2} m \omega^2 |\vec{r}|^2$ قرار دارد. تبهگنی تا $n = 3$ کدام است؟

- ۱۲ . ۱ ۱۰ . ۲ ۳ . ۳ ۹ . ۴

۹- ذره‌های با اسپین $\frac{1}{2}$ در لحظه $t=0$ در حالت $\psi(0) = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ قرار دارد این ذره را در یک میدان مغناطیسی ثابت

$B = (0, 0, B)$ قرار می دهیم مقدار چشم داشتی

$\langle S_y^2 \rangle$ در لحظه t کدام است؟

۱. صفر ۲. $\frac{\hbar^2}{4} \cos^2 \omega t$ ۳. $\frac{\hbar^2}{4}$ ۴. $\frac{\hbar^2}{4} \sin^2 \omega t$

۱۰- پروتونی در ویژه حالت عملگر S_y قرار دارد. احتمال اینکه در اندازه گیری عملگر S_x مقدار $\frac{\hbar}{2}$ به دست آید، چقدر است؟

۱. $\frac{1}{2}$ ۲. ۰ ۳. $-\frac{1}{2}$ ۴. ۱

۱۱- ویژه مقادیر عملگر $\hbar \omega \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$ کدام است؟

۱. $\hbar \omega, 2\hbar \omega$ ۲. $\hbar \omega, 4\hbar \omega$ ۳. $\hbar \omega, 0$ ۴. $\hbar \omega, 3\hbar \omega$

۱۲- دو ذره بدون اسپین با اندازه حرکت های زاویه‌ای $l_p = 3, l_l = 1$ در نظر می گیریم. مجموع تعداد حالات ممکن برای اندازه حرکت زاویه‌ای کل برابر کدام است؟

۱. ۷ ۲. ۹ ۳. ۲۱ ۴. ۱۳

۱۳- اثر اسپین مدار در اتم هیدروژن در کدام یک از حالت های زیر تأثیری ندارد؟

۱. اوربیتال $S (l=0)$ ۲. اوربیتال $p (l=1)$ ۳. اوربیتال $d (l=2)$ ۴. اوربیتال $F (l=3)$

۱۴- حالت تک تابه برای سیستم متشکل از دو ذره اسپینی با اسپین $\frac{1}{2}$ کدام است؟

۱. $\frac{1}{\sqrt{2}} (\chi_+^{(1)} - \chi_+^{(2)})$ ۲. $\frac{1}{\sqrt{2}} (\chi_+^{(1)} + \chi_+^{(2)})$ ۳. $\frac{1}{\sqrt{2}} (\chi_+^{(1)} \chi_-^{(2)} - \chi_-^{(1)} \chi_+^{(2)})$ ۴. $\frac{1}{\sqrt{2}} (\chi_+^{(1)} \chi_-^{(2)} + \chi_-^{(1)} \chi_+^{(2)})$

کارشناسی

حضرت علی(ع): دانش راهبر نیکویی برای ایمان است

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۲

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

۱۵- اثر اشتراک تا مرتبه اول اختلال در اتم هیدروژن برای کدام حالت اتفاق می افتد؟

۱. حالات غیر تبهگن
۲. حالت تبهگن
۳. حالت پایه
۴. برای تمام حالات که شامل حالت پایه هم شود.

۱۶- الکترونی با بار e و جرم m_e مقید است روی دایره ای به شعاع a حرکت کند. این الکترون توسط یک میدان الکتریکی E که ثابت و در صفحه دایره است مختل می شود. تصحیحات ویژه مقادیر انرژی تا مرتبه اول اختلال کدام است؟

۱. صفر
۲. $-eEa$
۳. eEa
۴. $\frac{eEa}{2}$

۱۷- قاعده جمع توماس - رایشه - کوهن در اختلال مستقل از زمان کدام است؟

۱. $\sum_n (E_n - E_a) |\langle n|x|a \rangle|$
۲. $\sum_n (E_n - E_a) |\langle n|x|a \rangle|^2$
۳. $\sum_n (E_n + E_a) |\langle n|x|a \rangle|$
۴. $\sum_n (E_n + E_a) |\langle n|x|a \rangle|^2$

۱۸- مرتبه بزرگی تصحیح نسبی ناشی از جرم کاهیده الکترون در اتم هیدروژن چقدر است؟

۱. 10^{-5}
۲. 10^{-4}
۳. 10^{-6}
۴. صفر

۱۹- اتم هیدروژن را در یک میدان مغناطیسی قوی قرار می دهیم (پدیده پاشن باخ) تراز $n=3$ و $l=2$ به چند تراز تجزیه می گردد؟

۱. ۱۸
۲. ۱۲
۳. ۸
۴. ۷

۲۰- حالت پایه در اتم هلیوم چندگانه واگن است؟ از اندر کنش دو الکترون صرف نظر شود

۱. ۲
۲. ۴
۳. ۱۲
۴. ۱۶

سوالات تشریحی

نمره ۱.۷۵

۱- اثر بهنجار زیمان را توضیح دهید و هامیلتونی و ویژه مقادیر انرژی آن را بنویسید و همچنین شکافتی تراز حالت $n=3$ و $l=2$ را برای آن رسم کنید.

نمره ۱.۷۵

۲- ویژه توابع و ویژه مقادیر عملگر $L_x L_y + L_y L_x$ را برای دستگاهی با تکانه زاویه ای یک را بدست آورید.

کارشناسی

حضرت علی(ع): دانش راهبر نیکویی برای ایمان است

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۲

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

نمونه سوال پیام نور
سری سوال: ۱ یک
www.plc20.ir
نمره ۱.۷۵

۳- هامیلتونی سیستمی $H_0 = \begin{bmatrix} E_1 & 0 \\ 0 & E_2 \end{bmatrix}$ است که در آن $E_1 > E_2$. هامیلتونی اختلال را $H_1 = \begin{bmatrix} 0 & \delta \\ \delta & 0 \end{bmatrix}$ به آن می افزاییم. با این که $\delta \ll E_1 - E_2$ باشد، ترازهای انرژی هامیلتونی $H = H_0 + H_1$ تا مرتبه اول اختلال را محاسبه نمایید.

نمره ۱.۷۵

۴- یک ملکول متشکل از دو اتم یکسان را در نظر بگیرید و فرض کنید که هامیلتونی این ملکول به صورت $H = \frac{L_z^2}{2I}$ میباشد که I گشتاور لغتی دورانی ملکول است.

الف) طیف انرژی و ویژه توابع این ملکول را در دو حالت زیر محاسبه کنید.

ب) تابع موج کل دو اتم دارای اسپین $\frac{1}{2}$ باشند و در حالت تک تایی باشند.ج) تابع موج کل دو اتم دارای اسپین $\frac{1}{2}$ باشند و در حالت سه تایی باشند.

(راهنمایی: تابع موج کل شامل دو بخش تابع موج فضایی و تابع موج آمپینی میباشد)