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

عنـــوان درس : مکانیک کوانتومی 1

رشته تحصیلی/کد درس : فیزیک (هسته ای)، فیزیک (زمینه اتمی ومولکولی)، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی)، فیزیک (زمینه گرانش وفیزیک نجومی)، فیزیک (زمینه هسته ای)،فیزیک گرایش فیزیک نجومی، فیزیک(زمینه فیزیک بنیادی) فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)۱۱۱۳۰۴۱

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- طیف تابشی از یک جسم سیاه در دمای $T=3500K$ دارای طول موج بیشینهٔ $\lambda_{max}=400nm$ است. هنگامیکه دما به $5000K$ افزایش یابد، طول موج بیشینه چقدرخواهد بود؟

۱. $430nm$ ۲. $420nm$ ۳. $340nm$ ۴. $280nm$

۲- انرژی جنبشی الکترونی که از یک فلز با تابع کار $W=136ev$ بوسیله فوتونی با طول موج $\lambda=520nm$ جدا شده است برابراست با:

۱. $1.2ev$ ۲. $1.02ev$ ۳. $1.002ev$ ۴. $0.146ev$

۳- فوتونی با انرژی $E=10Mev$ به یک آشکارساز برخوردکرده و بازاویه 60° نسبت به جهت اولیه اش پراکنده می شود. انرژی این فوتون پس از برخورد چقدر است؟

۱. $10Mev$ ۲. $9.99Mev$ ۳. $8.88Mev$ ۴. $7.77Mev$

۴- طبق کدامیک از شرایط زیر مقدار چشمداشتی عملگر خطی $\hat{A}$ نسبت به زمان ثابت است؟

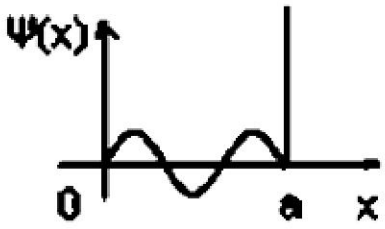
۱. $\hat{A}$ بستگی صریح زمانی نداشته باشد و با هامیلتونی $\hat{H}$ نیز جابجا نشود.

۲. $\hat{A}$ بستگی صریح زمانی نداشته باشد و با هامیلتونی $\hat{H}$ نیز جابجا شود.

۳. $\hat{A}$ بستگی صریح زمانی داشته باشد و با هامیلتونی $\hat{H}$ نیز جابجا نشود.

۴. $\hat{A}$ بستگی صریح زمانی داشته باشد و با هامیلتونی $\hat{H}$ نیز جابجا شود.

۵- نمودار زیر تابع موج ذره ای رادر چاه مربعی نامتناهی نشان می دهد. درچه نقاطی احتمال حضور ذره بیشینه است؟



۱. $\frac{a}{2}$ ۲. $a,\frac{a}{2},\frac{3a}{2}$ ۳. $\frac{a}{3}$ ۴. $\frac{a}{6},\frac{a}{2},\frac{5a}{6}$

۶- مقدار متوسط انرژی با درنظرگرفتن شرط پلانک برابر است با:

۱. $\frac{\hbar\nu}{1-e^{\frac{h\nu}{kT}}}$ ۲. $\frac{\hbar\nu}{e^{\frac{h\nu}{kT}}-1}$ ۳. $\frac{h\nu}{e^{\frac{h\nu}{kT}}-1}$ ۴. $\frac{h\nu}{1-e^{\frac{h\nu}{kT}}}$

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

عنـــوان درس : مکانیک کوانتومی 1

رشته تحصیلی/کد درس : فیزیک (هسته ای)، فیزیک (زمینه اتمی ومولکولی)، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی)، فیزیک (زمینه گرانش وفیزیک نجومی)، فیزیک (زمینه هسته ای)،فیزیک گرایش فیزیک نجومی، فیزیک(زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)۱۱۱۳۰۴۱

۷- تابع موجی در فضای x بصورت $\psi(x)=\begin{cases}0 & x\prec 0\\ Ax(L-x) & 0\le x\le L\\ 0 & x\succ L\end{cases}$ می باشد. حاصلضرب ضریب بهنجارش A در کمیت $L^{\frac{5}{2}}$ برابراست با:

۱. $\sqrt{24}$ ۲. $\sqrt{12}$ ۳. $\sqrt{15}$ ۴. $\sqrt{30}$

۸- تابع موج ذره ای به جرم m دریک بعد به صورت $\psi(x)=(Ae^{\frac{ipx}{\hbar}}+Be^{\frac{-ipx}{\hbar}})e^{\frac{-ip^2t}{2m\hbar}}$ می باشد. چگالی جریان متناظر این موج کدام است؟ A و B اعداد ثابت مختلطی هستند.

۱. $\frac{p}{m}(|A|^2-|B|^2)$ ۲. $\frac{p}{m}(|A|^2+|B|^2)$

۳. $\frac{p}{m}(|A|^2-|B|^2)Cos\frac{p^2t}{2m\hbar}$ ۴. $\frac{p}{m}(|A|^2Cos\frac{px}{\hbar}-|B|^2Sin\frac{px}{\hbar})$

۹- رابطه کمی بین سرعت فاز و سرعت گروه یک بسته موج کدام است؟

۱. $V_g=V_{ph}+\frac{dV_{ph}}{d\lambda}$ ۲. $V_g=V_{ph}-\frac{1}{\lambda}\frac{dV_{ph}}{d\lambda}$

۳. $V_g=V_{ph}+\lambda^2\frac{dV_{ph}}{d\lambda}$ ۴. $V_g=V_{ph}-\lambda\frac{dV_{ph}}{d\lambda}$

۱۰- سیستمی را درنظربگیرید که حالت آن برحسب مجموعه کامل و متعامد - بهنجار پنج بردار به صورت $|\psi\rangle=\frac{1}{\sqrt{19}}|\phi_1\rangle+\frac{2}{\sqrt{19}}|\phi_2\rangle+\sqrt{\frac{2}{19}}|\phi_3\rangle+\sqrt{\frac{3}{19}}|\phi_4\rangle+\sqrt{\frac{5}{19}}|\phi_5\rangle$ می باشد.احتمال یافتن سیستم با انرژی E_3 چقدراست؟

۱. $\frac{4}{19}$ ۲. $\frac{2}{19}$ ۳. $\frac{4}{15}$ ۴. $\frac{2}{15}$

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

عنـــوان درس : مکانیک کوانتومی 1

رشته تحصیلی/کد درس : فیزیک (هسته ای)، فیزیک (زمینه اتمی ومولکولی)، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی)، فیزیک (زمینه گرانش وفیزیک نجومی)، فیزیک (زمینه هسته ای)،فیزیک گرایش فیزیک نجومی، فیزیک(زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)۱۱۱۳۰۴۱

۱۱- تحت چه شرایطی چاه پتانسیل متناهی با عمق V_0 و عرض $2a$ برای ذره ای به جرم m و انرژی E شفاف است؟

۱. $E \succ 0$ و $E = -V_0 + \frac{n^2\pi^2\hbar^2}{8ma^2}$

۲. $E \succ 0$ و $E = -V_0 + \frac{n^2\pi^2\hbar^2}{8ma^2}$

۳. $E \succ\succ V_0$ و $E = -V_0 + \frac{n^2\pi^2\hbar^2}{8ma^2}$

۴. $E \prec\prec V_0$ و $E = -V_0 + \frac{n^2\pi^2\hbar^2}{8ma^2}$

۱۲- با تعریف $k^2 = \frac{2mE}{\hbar^2}$ و $q^2 = \frac{2m(E-V_0)}{\hbar^2}$ درمسأله پله پتانسیل $V(x) = \begin{cases} 0 & x \prec 0 \\ V_0 & x \succ 0 \end{cases}$ ضرایب بازتاب و عبور R و T برای ذراتی با $E \succ V_0$ به ترتیب کدامند؟

۱. $R = \frac{k-q}{k+q}$ و $T = \frac{k}{k+q}$

۲. $R = \frac{k+q}{k-q}$ و $T = \frac{k+q}{2k}$

۳. $R = \frac{k+q}{k-q}$ و $T = \frac{2k}{k+q}$

۴. $R = \frac{k-q}{k+q}$ و $T = \frac{2k}{k+q}$

۱۳- الکترونی آزادانه در حالت زمینه($n=1$) درون یک جعبه پتانسیل نامتناهی یک بعدی با دیواره هایی در $x=0$ و $x=a$ حرکت می کند. اگر بطور ناگهانی ابعاد جعبه را چهار برابر کنیم احتمال یافتن الکترون در حالت زمینهٔ جعبهٔ جدید چقدر است؟

۱. 58% ۲. 5.8% ۳. 85% ۴. 8.5%

۱۴- ذره ای به جرم mرا در پتانسیل $V(x) = -\frac{\hbar^2\lambda}{2ma}\delta(x)$در نظر بگیرید که درآن λ مقدار ثابت مثبتی است. توابع موج ذره در حالت مقید کدامند؟

۱. در $x \prec 0$ به صورت Ae^{ikx} و در $x \succ 0$ به صورت Be^{-ikx} و $A \neq B$

۲. در $x \prec 0$ به صورت Ae^{kx} و در $x \succ 0$ به صورت Be^{-ikx} و $A = B$

۳. در $x \prec 0$ به صورت Ae^{kx} و در $x \succ 0$ به صورت Be^{-kx} و $A = B$

۴. در $x \prec 0$ به صورت Ae^{ikx} و در $x \succ 0$ به صورت Be^{-kx} و $A \neq B$

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

عنـــوان درس : مکانیک کوانتومی 1

رشته تحصیلی/کد درس : فیزیک (هسته ای)، فیزیک (زمینه اتمی ومولکولی)، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی)، فیزیک (زمینه گرانش وفیزیک نجومی)، فیزیک (زمینه هسته ای)،فیزیک گرایش فیزیک نجومی، فیزیک(زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)۱۱۱۳۰۴۱

۱۵- اگرعملگرهای A و B هردو هرمیتی باشند آنگاه جابجاگر این دوعملگر یعنی $[A,B]$ چه نوع عملگری است؟

۱. 0 ۲. هرمیتی ۳. پاد هرمیتی ۴. نامشخص

۱۶- تابع حالت نوسانگر هماهنگ یک بعدی درراستای x به صورت $\psi=\frac{1}{\sqrt{2}}|0\rangle+\frac{1}{2}|2\rangle+\frac{1}{2}|4\rangle$ می باشد که درآن $|n\rangle$ ها ویژه حالات انرژی سیستم هستند. مقدار چشمداشتی عملگر $\hat{x}$ دراین حالت چقدراست؟

۱. $\frac{2+\sqrt{3}+\sqrt{5}}{4}\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}$ ۲. $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}$

۳. $\frac{1}{4}\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}$ ۴. 0

۱۷- یک سیستم فیزیکی متشکل از 7 ذره مشابه غیربرهم کنشی به جرم mو اسپین $\frac{1}{2}$ است.این ذرات تحت تأثیر پتانسیل هماهنگ ساده یک بعدی قراردارند. این سیستم درحالت پایه خود می باشد. به جای این 7 ذره چه تعداد ذره بوزونی مشابه با همان جرم mو تحت تأثیر همان پتانسیل، دارای حالت پایه ای با همان انرژی حالت پایه سیستم اولیه می باشند؟

۱. 5 ۲. 13 ۳. 17 ۴. 25

۱۸- دریک نوسانگر هماهنگ کوانتومی حاصل عبارت $[\hbar\omega\hat{a}^{+}\hat{a},\hat{a}]$ کدام است؟

۱. $\hbar\omega\hat{a}$ ۲. $h\omega\hat{a}^{+}$ ۳. $-\hbar\omega\hat{a}$ ۴. $\hbar\omega\hat{a}^{+}$

۱۹- اگرتابع موج یک دستگاه به صورت $\psi=|\phi_0\rangle+\frac{1}{2}|\phi_1\rangle+\frac{1}{4}|\phi_2\rangle$ باشد که درآن $|\phi_n\rangle$ها ویژه توابع نوسانگر هماهنگ ساده می باشند آنگاه مقدار $\langle\psi|H|\psi\rangle$ برابر کدام است؟

۱. $\frac{9}{2}\hbar\omega$ ۲. $\frac{1}{30}\hbar\omega$ ۳. $\frac{11}{8}\hbar\omega$ ۴. $\frac{33}{32}\hbar\omega$

۲۰- درجه واگنی حالت $n_1=1,n_2=1,n_3=0$در نوسانگر هماهنگ سه بعدی برابر کدام است؟

۱. 6 ۲. 3 ۳. 12 ۴. 1

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

عنـــوان درس : مکانیک کوانتومی 1

رشته تحصیلی/کد درس : فیزیک (هسته ای)، فیزیک (زمینه اتمی ومولکولی)، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی)، فیزیک (زمینه گرانش وفیزیک نجومی)، فیزیک (زمینه هسته ای)،فیزیک گرایش فیزیک نجومی، فیزیک(زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)۱۱۱۳۰۴۱

سوالات تشریحی

۱- ۱.۷۵ نمره

1- سیستمی با تابع موج بهنجار شدهٔ $\psi(x)=\sqrt{\frac{2a^3}{\pi}}[\frac{1}{x^2+a^2}]$ توصیف می شود؛

2- (الف) $x,\langle x^2\rangle,\langle p\rangle,\langle p^2\rangle$ را بدست آورید.

(ب) $\Delta x\Delta p$ را محاسبه نمایید.

روابط مورد نیاز:

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{dx}{x^2+a^2}=\frac{\pi}{a}\quad \text{و}\quad \int_{-\infty}^{+\infty}\frac{x^2dx}{(x^2+a^2)^2}=\frac{\pi}{2a}\quad \text{و}\quad \int_{-\infty}^{+\infty}\frac{dx}{(x^2+a^2)^3}=\frac{3\pi}{8a^5}$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{x^2dx}{(x^2+a^2)^4}=\frac{\pi}{16a^2}$$

۲- ۱.۷۵ نمره

ذره ای به جرم m در یک چاه پتانسیل یک بعدی نامتناهی که درناحیهٔ $0\le x\le a$ قرار دارد محبوس شده است و تابع موج آن در $t=0$ به صورت زیر است:

$$\psi(x,t=0)=\sqrt{\frac{8}{5a}}[1+Cos(\frac{\pi x}{a})]Sin(\frac{\pi x}{a})$$

(الف) حالت $\psi(x,t=0)$ بهنجار را پیدا کنید.

(ب) اگر انرژی اندازه گیری شود چه مقادیری و با چه احتمالاتی به دست می آیند؟

(ج)حالت سیستم را در $t\succ 0$ به دست آورید.

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

عنـــوان درس : مکانیک کوانتومی 1

رشته تحصیلی/کد درس : فیزیک (هسته ای)، فیزیک (زمینه اتمی ومولکولی)، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی)، فیزیک (زمینه گرانش وفیزیک نجومی)، فیزیک (زمینه هسته ای)،فیزیک گرایش فیزیک نجومی، فیزیک(زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)۱۱۱۳۰۴۱

۳- هامیلتونی نوسانگر هماهنگ و تابع موج ψ در زمان $t=0$ به صورت زیر می باشند: ۱.۷۵ نمره

$$\hat{H}=\hbar\omega(\hat{a}^{+}a+\frac{1}{2})$$

$$\psi(t=0)=\frac{1}{\sqrt{5}}|1\rangle+\frac{2}{\sqrt{5}}|2\rangle$$

(الف) ویژه تابع $\psi(t)$ پاریته آن را در $t\succ 0$ به دست آورید.

(ب) مقدار چشمداشتی هامیلتونی را محاسبه نمایید.

(ج) $\langle x\rangle,\langle p\rangle$ را محاسبه کنید.

۴- یک زوج فرمیون یکسان به جرم m را در یک چاه پتانسیل بی نهایت که دیواره های آن در $x=0$ و $x=a$ قرار دارند در نظر بگیرید که حالت اسپینی یکسانی دارند. ۱.۷۵ نمره

(الف) ویژه تابع این زوج ذره و مقدار انرژی حالت پایه آنها را محاسبه کنید.

(ب) ویژه تابع دومین حالت برانگیخته آنها را بدست آورید.

20file.org

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

20file.org

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

عنـــوان درس : مکانیک کوانتومی 1

رشته تحصیلی/کد درس : فیزیک (هسته ای)، فیزیک (زمینه اتمی ومولکولی)، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی)، فیزیک (زمینه گرانش وفیزیک نجومی)، فیزیک (زمینه هسته ای)،فیزیک گرایش فیزیک نجومی، فیزیک(زمینه فیزیک بنیادی) فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)۱۱۱۳۰۴۱

سوالات تشریحی

۱- فصل 5 - صفحه 169 — ۱.۷۵ نمره

۲- فصل 3 صفحه 87 — ۱.۷۵ نمره

۳- فصل 1 صفحه 13 — ۱.۷۵ نمره

۴- فصل 4 - صفحه 112 — ۱.۷۵ نمره