



تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۱

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

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

۱- کدام گزینه صحیح می باشد؟

۱. تابش گرمایی جامدات شامل بسامدهای خاصی است.

۲. تابش گرمایی گازها شامل یک بیناب پیوسته از فروسرخ تا فرابنفش است.

۳. تابش گرمایی جامدات شامل همه بسامدها است.

۴. تابش گرمایی گازها فقط در ناحیه فرابنفش رخ می دهد.

۲- در توزیع های پلانک و رایلی-جینز و وین کدام گزینه صحیح است؟

۱. در حد بسامدهای زیاد توزیع پلانک به توزیع رایلی-جینز تبدیل می شود.

۲. در حد بسامدهای کم توزیع پلانک به توزیع وین تبدیل می شود.

۳. توزیع رایلی-جینز در حد بسامدهای کم نمی تواند توزیع چگالی انرژی را توضیح دهد و فاجعه بنفش نامیده شد.

۴. در توزیع وین با افزایش دما بیشینه انرژی در بسامدهای بالاتری رخ می دهد.

۳- ترازهای انرژی برای مدل اتمی بور کدام است؟

$$.۴ \quad \frac{-n^2}{Rz^2}$$

$$.۳ \quad \frac{-z^2 R}{n^2}$$

$$.۲ \quad \frac{-z^2}{n^2 R}$$

$$.۱ \quad \frac{-z^2 n^2}{R}$$

۴- کدامیک از گزینه های ذیل از پیشنهادات بوهر برای مدل اتمی اش بود؟

۱. حرکت الکترونها مجموعه پیوسته ای از مدارها بوده که آنها را حالت های پایا می نامیم.

۲. الکترون ها می توانند با جذب و یا گسیل فوتون در حالت های پایا تابش کنند.

۳. الکترون ها در مدارهای بیضوی حول هسته می چرخند و در مرکز جرم الکترون و هسته قاعده کوانتشی اندازه حرکت زاویه ای برقرار است.

۴. حرکت الکترون ها شامل مجموعه گسسته ای از مدارها بوده که آنها را حالت های پایا نامیده و الکترون ها در چنین حالت هائی تابش نمی کنند.

۵- سرعت الکترون مداری اتم که در تراز چهارم قرار دارد را محاسبه کنید.

$$.۴ \quad \frac{c}{4Z}$$

$$.۳ \quad \frac{\alpha c}{4Z}$$

$$.۲ \quad \frac{4\alpha c}{Z}$$

$$.۱ \quad \frac{Z\alpha c}{4}$$

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۱

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

۶- برای تابع موج $\psi(x, t) = A e^{-kx^2 + i\alpha t}$ جریان احتمال $|J(x, t)|$ عبارتست از:

۱. $|A|^2 \alpha$ ۲. $|A|^2$ ۳. صفر ۴. $2|A|^2 \alpha$

۷- اگر تابع موج $\psi(x, t)$ انتگرال پذیر مجذوری باشد، کدام گزینه صحیح است؟

۱. وقتی $x \rightarrow \pm\infty$ در اینصورت $\psi(x, t) \approx \frac{1}{x}$ بشود.

۲. وقتی $x \rightarrow \pm\infty$ در اینصورت $|\psi(x, t)|^2 \approx \frac{1}{\sqrt{|x|}}$ بشود.

۳. اگر $\psi(x, t)$ در $t=0$ هنجار باشد، در هر زمان دیگری هم بهنجار باقی می ماند.

۴. فقط $\psi(x, t)$ در $t=0$ بهنجار بوده و در زمان های دیگر بصورت $|\psi(x, t)|^2 \approx \frac{1}{\sqrt{|x|}}$ تغییر می کند..

۸- ذره ای تحت پتانسیل $V(x) = (2x - 4)\text{Sinn}(x - \frac{a}{2})e^{-(x-1)^2}$ قرار دارد. در کدام نقطه رفتار ذره مانند یک ذره آزاد است؟

۱. $x = 1$ ۲. $x = \frac{a}{2}$ ۳. $x = a$ ۴. $x = \frac{1}{2}$

۹- برای تابع موج $\psi(x, t) = 2e^{-kx^2}$ پتانسیل این تابع برای معادله شرودینگر عبارتست از:

۱. $V(x) = 0$ ۲. $V(x) = \frac{\hbar^2}{m}(2k^2 x^2 - 2k)e^{-kx^2}$

۳. $V(x) = \frac{\hbar^2}{m}(2k^2 x^2 - 2k)$ ۴. $V(x) = \frac{\hbar^2}{m}(2k^2 x^2)$

۱۰- بیشترین احتمال یافتن ذره با تابع موج $\psi(x, t) = \frac{1+ix}{1+i\sqrt{x}}$ در کجاست؟

۱. $x = \pm\sqrt{2}$ ۲. $x = \pm\sqrt{2} + 1$ ۳. $x = \pm\sqrt{2} - 1$ ۴. $x = \pm 2\sqrt{2}$

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۱

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

۱۱- ذره ای با تابع موج $\psi(x, t) = \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right)e^{-i\alpha t}$ در بازه زمانی $0 \leq t \leq 2$ قرار دارد. $\langle t \rangle$ عبارتست از:

۱. صفر
۲. $2 \sin^2\left(\frac{\pi x}{a}\right)$
۳. ۴
۴. ۸

۱۲- تفاوت فضای برداری در مکانیک کوانتومی با فضای N بعدی معمولی کدام گزینه است؟

۱. فضای N بعدی معمولی یک بی نهایت بعدی پیوسته است.
۲. در فضای N بعدی معمولی حاصلضرب نرده ای دو بردار صفر است.
۳. فضای N بعدی معمولی یک بی نهایت بعدی گسسته است.
۴. هیچ تفاوتی با هم ندارند.

۱۳- کدام رابطه برابر نامساوی شوارتز است؟

۱. $\langle \psi | \phi \rangle^2 = \langle \psi | \psi \rangle \langle \phi | \phi \rangle$
۲. $\langle \psi | \phi \rangle^2 \leq \langle \psi | \psi \rangle \langle \phi | \phi \rangle$
۳. $\langle \psi | \phi \rangle^2 \geq \langle \psi | \psi \rangle \langle \phi | \phi \rangle$
۴. $\langle \psi | \phi \rangle^2 \ll \langle \psi | \psi \rangle \langle \phi | \phi \rangle$

۱۴- اگر عدم قطعیت در تعیین انرژی یک ذره آزاد به جرم m که در راستای محور x حرکت می کند از مرتبه انرژی آن $(\Delta E \cong E)$ باشد در اینصورت کدام گزینه برای تعیین انرژی ذره صحیح است؟

۱. $E \leq \sqrt{\frac{p\hbar}{m\Delta x}}$
۲. $E \leq \frac{p\hbar}{m\Delta x}$
۳. $E \geq \frac{p\hbar}{m\Delta x}$
۴. $E \geq \sqrt{\frac{p\hbar}{m\Delta x}}$

۱۵- تابع موج ذره ای در جعبه یک بعدی با ابعاد $-a \leq x \leq a$ به شکل $\psi(x) = \sqrt{\frac{1}{2a}} \left[\cos\left(\frac{\pi x}{a}\right) + \cos\left(\frac{2\pi x}{a}\right) \right]$ است.

ارزش انتظاری عملگر پارینته در این حالت کدام است؟

۱. ۱
۲. ± 1
۳. -۱
۴. صفر

۱۶- اگر $|n\rangle$ امین ویژه حالت انرژی نوسانگر هماهنگ یک بعدی باشد مقدار $\langle n | x | n \rangle$ کدام است؟

۱. $\sqrt{\frac{3\hbar}{2m\omega}}$
۲. صفر
۳. $\hbar\omega$
۴. $\frac{\hbar}{m\omega}$

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۱

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (زمینه اتمی و مولکولی)، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی)، فیزیک (زمینه گرانش و فیزیک نجومی)، فیزیک (زمینه هسته ای)، فیزیک (زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۳۰۴۱)

۱۷- فوتونی با طول موج کامپتون $\lambda_c = 2.426 \text{ pm}$ با یک پروتون آزاد ساکن برخورد می کند، پس از برخورد، با زاویه 90° درجه نسبت به راستای اولیه منحرف می شود. طول موج فوتون پراکنده شده کدام است؟ جرم پروتون و m_e جرم الکترون است).

۱. λ_c ۲. $2\lambda_c$ ۳. $\frac{2h}{m_p c}$ ۴. $\lambda_c + \frac{h}{m_p c}$

۱۸- عملگر $\hat{B} = \hat{x} + ai\hat{p}$ که در آن a ثابت حقیقی است را در نظر بگیرید. حاصل $[\hat{B}^\dagger, \hat{B}]$ کدام است؟

۱. صفر ۲. $a\hbar$ ۳. $2a\hbar$ ۴. $-2a\hbar$

۱۹- رابطه سرعت گروه و سرعت فاز برای یک موج چگونه است؟

۱. $V_g = V_{ph} - p \frac{dV_{ph}}{dp}$ ۲. $V_g = V_{ph} + \lambda \frac{dV_{ph}}{d\lambda}$ ۳. $V_g = V_{ph} + k \frac{dV_{ph}}{dk}$ ۴. $V_g = V_{ph} + \lambda \frac{dV_{ph}}{dk}$

۲۰- تابع موج ذره ای بصورت $\psi(x) = \frac{1}{5}(\sqrt{5}u_1 - 2u_2 + \sqrt{3}u_3 - \sqrt{1}u_4)$ است. احتمال یافتن ذره در سومین حالت

برانگیخته کدام است؟ (u_n ها ویژه توابع متعامد هستند).

۱. $\frac{13}{25}$ ۲. $\frac{3}{25}$ ۳. $\frac{3}{5}$ ۴. $\frac{4}{25}$

۲۱- تابع موج $\Psi(x) = A \cos kx$ ویژه تابع کدام عملگر می باشد؟

۱. ویژه تابع عملگر انرژی جنبشی است ولی ویژه تابع تکانه نیست.
۲. فقط ویژه تابع تکانه است.
۳. ویژه تابع تکانه است ولی ویژه تابع عملگر انرژی جنبشی نیست.
۴. فقط ویژه تابع عملگر انرژی جنبشی نیست.

۲۲- در مورد اندازه گیری در سیستم های کوانتومی کدام عبارت صحیح است؟

۱. اگر $[A, B] \neq 0$ باشد آنگاه اندازه گیری همزمان و با قطعیت هر دو عملگر امکان پذیر است.
۲. اندازه گیری مشاهده پذیرهای A و B به ترتیب انجام آزمایش بستگی ندارد.
۳. اندازه گیری هر سیستم کوانتومی عموماً حالت اولیه آن را مختل می کند.
۴. در اندازه گیری هر سیستم کوانتومی عموماً حالت اولیه دست نخورده باقی می ماند.

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۱

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

۲۳- سیستمی را در نظر بگیرید که ابتدا در حالت قرار دارد $\Psi(x) = \frac{1}{\sqrt{7}}(\sqrt{2}u_1 + \sqrt{3}u_2 + u_3 + u_4)$ و داریم $Hu_n = n^r \epsilon_0 u_n$

مقدار انتظاری انرژی کدام است؟

۱. $\frac{5}{7} \epsilon_0$ ۲. ϵ_0 ۳. $\frac{1}{7} \epsilon_0$ ۴. $\frac{39}{7} \epsilon_0$

۲۴- برای سد پتانسیل $V(x) = \begin{cases} V_0 & |x| < a \\ 0 & |x| > a \end{cases}$ و در حالت $E > V_0$ شکل تابع موج عبارتست از:

$$q^r = \frac{\sqrt{m}}{\hbar^r} (E - V_0)$$

۱. Ae^{-qx} ۲. $Ae^{iqx} + Be^{-iqx}$ ۳. $ASinhx + BCoshx$ ۴. $Ae^{qx} + Be^{-qx}$

۲۵- برای ذراتی که وارد یک پتانسیل $V(x) = -\frac{\hbar^r}{rma} \delta(x)$ می شوند، برای حالت مقید انرژی E ذرات کدام است؟

۱. $\frac{-\lambda^2 \hbar^2}{ma^2}$ ۲. $\frac{-\lambda^2 \hbar^2}{8ma^2}$ ۳. $\frac{-\lambda^2 \hbar^2}{2ma^2}$ ۴. $\frac{-\lambda^2 \hbar^2}{4ma^2}$

۲۶- قانون پایستگی شار کدام است؟

۱. $\frac{\partial \rho(x,t)}{\partial x} - \frac{\partial j(x,t)}{\partial t} = 0$ ۲. $\frac{\partial \rho(x,t)}{\partial t} - \frac{\partial j(x,t)}{\partial x} = 0$

۳. $\frac{\partial \rho(x,t)}{\partial t} + \frac{\partial j(x,t)}{\partial x} = 0$ ۴. $\frac{\partial \rho(x,t)}{\partial x} + \frac{\partial j(x,t)}{\partial t} = 0$

۲۷- ضریب بهنجارش برای تابع $\rho(x) = Ae^{-k(x-a)^2}$ کدام است؟

۱. \sqrt{k} ۲. e^{-1} ۳. $\sqrt{\frac{\pi}{k}}$ ۴. $\frac{\sqrt{k}}{\pi}$

۲۸- نوسانگر هارمونیک در حالت سوم برانگیخته است. در اینصورت حاصل $\Delta x \Delta p$ کدام گزینه است؟

۱. $\frac{\hbar}{3}$ ۲. \hbar ۳. $\frac{\hbar}{2}$ ۴. $\frac{\sqrt{\hbar}}{2}$



سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۱

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

۲۹- حاصل $\langle \psi | \hat{x}^2 | \psi \rangle \langle \psi | \hat{p}^2 | \psi \rangle$ کدام است؟

۱. ۱ ۲. صفر ۳. $\frac{25\hbar^2}{4}$ ۴. $\frac{\hbar^2}{4}$

۳۰- کدام عملگر پادهرمیتی است؟

۱. $(\hat{A}^+ + \hat{A})$ ۲. $i(\hat{A} + \hat{A}^+)$ ۳. $i(\hat{A} - \hat{A}^+)$ ۴. $(\hat{A} + \hat{A}^+)$

۳۱- برای ۲ جرم m_1 و m_2 ، اگر $m_1 = m_2$ باشد، در اینصورت جرم کاهش یافته μ عبارتست از:

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

۳۲- برای نوسانگری یک بعدی به جرم m و بسامد زاویه ای ω مقدار $\langle p(\circ)p(t) \rangle$ در حالت پایه کدام است؟

$$(p(t) = p(\circ)\cos \omega t - m\omega x(\circ)\sin \omega t)$$

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

۳۳- حاصل جابجایی دو عملگر $[x, p]$ کدام است؟

۱. $2\hbar$ ۲. صفر ۳. $-i\hbar$ ۴. $i\hbar$

۳۴- در اثر کامپتون λ طول موج پرتو فرودی و λ' طول موج پراکنده می باشد، کدام رابطه صحیح است؟

۱. $\lambda' > \lambda$ ۲. $\lambda' = \lambda$ ۳. $\lambda' < \lambda$ ۴. $\lambda' \leq \lambda$

۳۵- در نوسانگر هماهنگ همسانگرد انرژی برای حالت E_{000} کدام است؟

۱. صفر ۲. $\frac{1}{2}\hbar\omega$ ۳. $\frac{3}{2}\hbar\omega$ ۴. $\frac{5}{2}\hbar\omega$