

سری سوال: یک ۱

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 گرایش فیزیک نجومی، فیزیک (زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (اتم و مولکولی فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) ۱۱۱۳۰۴۱

استفاده از ماشین حساب ساده، ماشین حساب مهندسی مجاز است

-۱ در یک نوسانگر هماهنگ ساده مقدار $\frac{d}{dt}\langle \hat{p} \rangle$ را حساب کنید.

۱. صفر ۲. $\langle \frac{\hbar}{i} \rangle$ ۳. $\langle \frac{p}{m} \rangle$ ۴. $\langle -\nabla v \rangle$

-۲ جرم کاهش یافته دو ذره یکسان کدام است؟

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

-۳ اگر تابع موج یک نوسانگر هماهنگ ساده به صورت $\psi(x,0) = \sqrt{\frac{1}{3}}u_0(x) + \sqrt{\frac{2}{3}}u_2(x)$ باشد. حالت $\psi(x,t)$ دارای چه پارامتره ای

است؟

۱. فرد ۲. زوج ۳. غیر مشخص ۴. مقدار پارامتره یک می باشد

-۴ مقدار رابطه $\langle n | x^2 | n \rangle$ را حساب کنید.

۱. $\frac{m\hbar\omega}{2}(2n-1)$ ۲. $\frac{m\hbar\omega}{2}(2n+1)$ ۳. $\frac{m\hbar\omega}{2}$ ۴. صفر

-۵ مقدار $[\hat{H}, \hat{a}^\dagger]$ کدام است؟

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

-۶ در یک پله پتانسیل که به صورت $V(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ V_0 & x > 0 \end{cases}$ تعریف می شود، اگر $V_0 > E$ باشد. مقدار $|R|$ کدام است؟

۱. $|R|=1$ ۲. $|R|=0$ ۳. $|R|<1$ ۴. $|R|\neq 1$

-۷ احتمال انعکاس یک ذره با انرژی 100 MeV از پله پتانسیل به ارتفاع 60 MeV چقدر است؟

۱. 0/05 ۲. 0/5 ۳. 0/02 ۴. 0/07

-۸ اندازه حرکت و هامیلتونی در چه شرایطی می توانند همزمان اندازه گیری شوند؟

۱. پتانسیل قابل تغییر باشد. ۲. پتانسیل در همه نقاط ثابت باشد. ۳. اندازه حرکت وابسته به زمان باشد. ۴. اندازه حرکت وابسته به زمان نباشد.

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 گرایش فیزیک نجومی، فیزیک (زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۱۳۰۴۱)

۹- کدامیک از عملگرهای هرمیتی زیر را می توان همزمان اندازه گیری کرد؟

$$[x, p] \quad .1 \quad [L_x, L_y] \quad .2 \quad \left[\frac{p^2}{2m} + \frac{m\omega^2 x^2}{2}, H \right] \quad .3 \quad [L^2, S] \quad .4$$

۱۰- تابع بهنجار $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \left(\frac{1}{\sqrt{10}} \sin \frac{\pi x}{a} - \frac{3}{\sqrt{10}} \sin \frac{2\pi x}{a} \right)$ مفروض است. مقدار $\langle \hat{H} \rangle$ کدام است؟

$$\frac{37\pi^2 \hbar^2}{20ma^2} \quad .1 \quad \frac{\pi^2 \hbar^2}{ma^2} \quad .2 \quad \frac{\pi^2 \hbar^2}{20ma^2} \quad .3 \quad \frac{37\pi^2 \hbar^2}{20ma^2} \quad .4$$

۱۱- ذره ای در یک چاه پتانسیل بینهایت با تابع موج $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a}$ قرار دارد. مقدار $\Delta \hat{p}$ کدام است؟

$$\text{صفر} \quad .1 \quad \frac{n\pi \hbar}{a} \quad .2 \quad \left(\frac{n\pi \hbar}{a} \right)^2 \quad .3 \quad 1 \quad .4$$

۱۲- اگر تابع $\psi(x) = \frac{2}{5}u_1(x) + \frac{\sqrt{5}}{5}u_2(x) + au_3(x)$ بهنجار باشد. احتمال اینکه انرژی منجر به مقدار E_3 شود را حساب کنید.

$$\frac{4}{25} \quad .1 \quad \frac{4}{5} \quad .2 \quad \frac{16}{25} \quad .3 \quad \frac{16}{5} \quad .4$$

۱۳- اگر تابع موج $\psi(x) = c[2u_1(x) + 5u_2(x)]$ بهنجار باشد. مقدار c کدام است؟

$$\frac{1}{\sqrt{29}} \quad .1 \quad \frac{1}{\sqrt{7}} \quad .2 \quad \frac{1}{29} \quad .3 \quad \frac{1}{7} \quad .4$$

۱۴- خاصیت کامل بودن ویژه توابع با کدام رابطه مشخص می شود؟

$$\sum_n u_m(x) u_m^*(y) = \delta(x-y) \quad .2 \quad \sum_n u_m(x) u_m^*(y) = \delta(xy) \quad .1$$

$$\sum_n u_m(x) u_m^*(y) = 1 \quad .4 \quad \sum_n u_m(x) u_m^*(y) = 0 \quad .3$$

۱۵- کدامیک از حالت های زیر پایا است؟

$$u_E(x) e^{\frac{Et}{\hbar}} \quad .1 \quad u_E(x) e^{\frac{-Et}{\hbar}} \quad .2 \quad u_E(x) e^{\frac{ikx - Et}{\hbar}} \quad .3 \quad u_E(x) e^{\frac{-iEt}{\hbar}} \quad .4$$

۱۶- ویژه مقادیر عملگرهای هرمیتی هستند و ویژه حالت های متناظر با ویژه مقادیر متفاوت هستند.

$$\text{حقیقی-یکسان} \quad .1 \quad \text{حقیقی-متعامد} \quad .2 \quad \text{موهومی-متعامد} \quad .3 \quad \text{موهومی-یکسان} \quad .4$$

۱۷- ویژه تابع عملگر $X = i\hbar \frac{\partial}{\partial p}$ را به دست آورید.

$$Ae^{-i\frac{\lambda x}{\hbar}} \quad .1 \quad Ae^{i\frac{\lambda x}{\hbar}} \quad .2 \quad Ae^{i\frac{\lambda p}{\hbar}} \quad .3 \quad Ae^{-i\frac{\lambda p}{\hbar}} \quad .4$$

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 گرایش فیزیک نجومی، فیزیک (زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۳۰۴۱)

۱۸- کدام عملگرهای زیر خطی است؟

$$\hat{L}f(x) = (f(x))^2 \quad .2$$

$$\hat{L}f(x) = \sqrt{f(x)} \quad .1$$

$$\hat{L}f(x) = \lambda f^*(x) \quad .4$$

$$\hat{L}f(x) = \frac{df(x)}{dx} + 2f(x) \quad .3$$

۱۹- اگر $\psi(x,t) = \left(\frac{2am}{\pi\hbar}\right)^{1/4} e^{-a\left[\left(\frac{mx^2}{\hbar}\right) + it\right]}$ مقدار چشمداشتی $\langle x \rangle$ را حساب کنید.

$$\left(\frac{2am}{\pi\hbar}\right)^{1/2} \quad .4$$

$$\left(\frac{2am}{\pi\hbar}\right)^{1/4} \quad .3$$

$$\frac{\hbar}{4am} \quad .2$$

$$\text{صفر} \quad .1$$

۲۰- کدام رابطه صحیح است؟

$$\frac{\partial \rho(x,t)}{\partial t} + \frac{\partial j(x,t)}{\partial x} = 0 \quad .4$$

$$|\bar{A}\bar{B}|^2 \geq |\bar{A}|^2 |\bar{B}|^2 \quad .3$$

$$[\hat{A}, \hat{B}] = \hat{A}\hat{B} + \hat{B}\hat{A} \quad .2$$

$$\Delta A \Delta B \leq \frac{1}{2} \left| \langle [\hat{A}, \hat{B}] \rangle \right| \quad .1$$

۲۱- کدام عملگر زیر هرمیتی است؟

$$i(\hat{A} - \hat{A}^\dagger) \quad .4$$

$$i(\hat{A} + \hat{A}^\dagger) \quad .3$$

$$\langle \phi | \hat{A} | \psi \rangle = -\langle \psi | \hat{A} | \phi \rangle^* \quad .2$$

$$\hat{B} = -\hat{B}^\dagger \quad .1$$

۲۲- اگر $|\psi\rangle = 3i|\chi_1\rangle - 7i|\chi_2\rangle$ و $|\phi\rangle = -|\chi_1\rangle + 2i|\chi_2\rangle$ باشد، حاصل $\langle \phi | \psi \rangle$ کدام است؟

$$-3i + 14 \quad .4$$

$$3i + 14 \quad .3$$

$$3i - 14 \quad .2$$

$$-3i - 14 \quad .1$$

۲۳- تابع $\psi = Ae^{-kx^2 + ix}$ مفروض است که A و k ثابتند. ضریب بهنجارش را بدست آورید.

$$\sqrt{\frac{k}{\pi}} \quad .4$$

$$\sqrt{\frac{2k}{\pi}} \quad .3$$

$$\sqrt{\frac{\pi}{2k}} \quad .2$$

$$\sqrt{\frac{\pi}{k}} \quad .1$$

۲۴- کدام عبارت صحیح است؟

۱. بالاترین حد عدم قطعیت مربوط به تابع موج گاوسی می باشد.

۲. اگر مقدار \hbar کوچک بود دستگاههای ماکروسکوپی از روابط کوانتومی پیروی میکردند.

۳. در آزمایش دوشکاف با حضور آشکارساز دارای نقش تداخلی می باشد.

۴. انرژی حالت پایه برای الکترون به تله افتاده در یک چاه پتانسیل نامتناهی یک بعد بیشتر از حالت پایه پروتون است.

۲۵- توان تفکیک میکروسکوپ الکترونی کدام است؟

$$\frac{\lambda}{\sin 2\phi} \quad .4$$

$$\frac{2\lambda}{\sin 2\phi} \quad .3$$

$$\frac{2\lambda}{\sin \phi} \quad .2$$

$$\frac{\lambda}{\sin \phi} \quad .1$$

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 گرایش فیزیک نجومی، فیزیک (زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۳۰۴۱)

۲۶- اگر تابع $\psi(x, 0) = (2\alpha)^{1/4} \exp[-\pi\alpha x^2 + ik_0 x]$ با ثابت k_0 مفروض باشد. مقدار $\phi(k)$ کدام است؟

$$.۱ \quad \exp\left[\frac{-(k-k_0)^2}{4\pi\alpha}\right]$$

$$.۲ \quad \frac{(2\alpha)^{1/4}}{\sqrt{2\pi}} \exp\left[\frac{-(k-k_0)^2}{4\pi\alpha}\right]$$

$$.۳ \quad \frac{(2\alpha)^{1/4}}{\sqrt{2\pi}} \left(\frac{2}{\alpha}\right)^{1/4} \exp\left[\frac{-(k-k_0)^2}{4\pi\alpha}\right]$$

$$.۴ \quad \frac{(4\alpha)^{1/4}}{\sqrt{2\pi}} \exp\left[\frac{-(k-k_0)^2}{4\pi\alpha}\right]$$

۲۷- مقدار V_g در کدام گزینه صحیح است؟

$$.۴ \quad V_g - k \frac{dv_{ph}}{dk}$$

$$.۳ \quad V_g - \lambda \frac{dv_{ph}}{d\lambda}$$

$$.۲ \quad V_g - \lambda \frac{dv_{ph}}{d\lambda}$$

$$.۱ \quad V_g + \lambda \frac{dv_{ph}}{d\lambda}$$

۲۸- سرعت امواج مادی کدام است؟

$$.۴ \quad \text{صفر}$$

$$.۳ \quad \frac{2E}{p}$$

$$.۲ \quad \frac{E}{2p}$$

$$.۱ \quad \frac{E}{p}$$

۲۹- در تابش جسم سیاه تعداد مدهای تابشی در واحد حجم در واحد بسامد کدام است؟

$$.۴ \quad \frac{8\pi c^3}{v}$$

$$.۳ \quad \frac{8\pi c^3}{v^2}$$

$$.۲ \quad \frac{8\pi v^2}{c^3}$$

$$.۱ \quad \frac{8\pi v}{c^3}$$

۳۰- یک تلفن همراه امواج 4 MHz را با انرژی $6/63 \text{ kW}$ گسیل می کند، تعداد فوتون ها در هر ثانیه کدام است؟ ($h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)

$$.۴ \quad 4.5 \times 10^{30}$$

$$.۳ \quad 2.5 \times 10^{30}$$

$$.۲ \quad 2.5 \times 10^{31}$$

$$.۱ \quad 4.5 \times 10^{31}$$

۳۱- کدام رابطه برای جابجایی طول موج در اثر کامپتون صحیح است؟

$$.۴ \quad \frac{2h}{m_e c} \sin \frac{\theta}{2}$$

$$.۳ \quad \frac{h}{m_e c} \sin^2 \frac{\theta}{2}$$

$$.۲ \quad \frac{2h}{m_e c} \sin^2 \frac{\theta}{2}$$

$$.۱ \quad \frac{h}{m_e c} (1 + \cos \theta)$$

۳۲- کدام رابطه نشان دهنده ثابت ساختار ریز است؟

$$.۴ \quad \frac{v_1}{c}$$

$$.۳ \quad cv_1$$

$$.۲ \quad \frac{c}{v_1}$$

$$.۱ \quad \frac{4\pi\epsilon_0 e^2}{\hbar c}$$

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 گرایش فیزیک نجومی، فیزیک (زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۱۳۰۴۱)

۳۳- شعاع بور برای اتم هیدروژن کدام است؟

۴. $\frac{\hbar^2 m e^2}{4\pi\epsilon_0}$

۳. $\frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{m e^2}$

۲. $\frac{\hbar^2}{4\pi\epsilon_0 m e^2}$

۱. $\frac{4\pi\epsilon_0}{\hbar^2 m e^2}$

۳۴- کدام عبارت صحیح نمی باشد؟

- انرژی الکترومغناطیسی تابش شده از جسم سیاه نتیجه اغتشاش گرمایی الکترونها در سطح جسم است.
- شدت تابش گسیلی از سطح جسم سیاه به بسامد تابش و دما بستگی دارد.
- طیف تابشی از جسم سیاه تمام طیف را دربر میگیرد.
- برای درک تابش درون کاواک باید تابش وارد شده به داخل حفره و دمای کاواک را تحلیل کرد.

۳۵- کدام توضیح در رابطه با توزیع چگالی انرژی ریلی صحیح نمی باشد؟

- معادله ریلی برای بسامدهای بالا به خوبی قابل اندازه گیری می باشد.
- فرمول ریلی در طول موجهای کوتاه منجر به فاجعه فرابنفش شد.
- فرمول ریلی براساس معادلات ترمودینامیک و انرژی امواج ایستاده پایه ریزی شده است.
- طبق معادله ریلی انرژی کاواک متناسب با افزایش دما باید بطور نامتناهی افزایش یابد.