

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

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

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۱

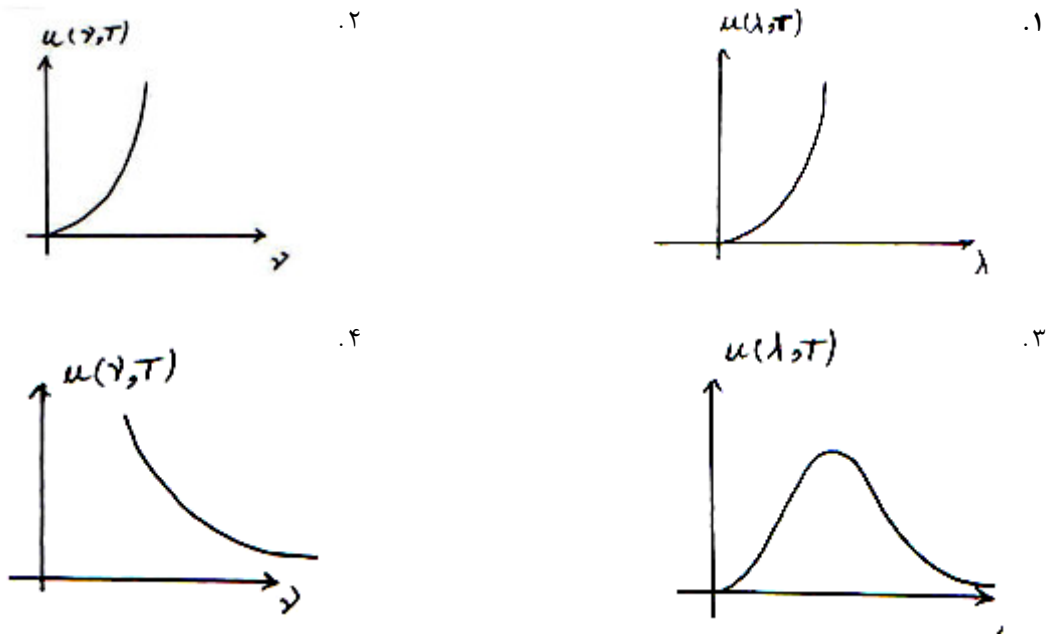
رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی)، فیزیک (زمینه گرانش و فیزیک نجومی)، فیزیک (زمینه هسته ای)، فیزیک (زمینه اتمی و مولکولی)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (زمینه فیزیک)

بنیادی(۱۱۱۳۰۴۱)

۱- کدام گزینه صحیح است؟

۱. انرژی تابشی با یک بسامد خاص، برای همه جعبه هائی که در دمای یکسان  $T$  میباشند، متفاوت است.
۲. فضائی که در آن سیستم تحت یک انتقال اختیاری تغییر نکند همسانگرد است.
۳. توان تابشی کل همه بسامدها فقط تابع دما است.
۴. تابش گرمائی گازها بصورت پیوسته است.

۲- کدام گزینه نمودار توزیع چگالی انرژی رایلی - جینز بر اساس طول موج را بیان میکند؟



۳- کدام گزینه در مورد اثر فوتوالکتریک صحیح نمی باشد؟

۱. تعداد فوتوالکترونها به شدت نور فرودی بستگی دارد.
۲. انرژی جنبشی فوتوالکترونها با بسامد نور فرودی بطور خطی بستگی دارد.
۳. انرژی جنبشی فوتوالکترونها به شدت نور فرودی بستگی ندارد.
۴. وقتی بسامد نور فرودی کمتر از بسامد آستانه است تعداد فوتوالکترونها کم است.

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

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

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۱

سری سوال: ۱ یک

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

۴- کدام گزینه از مشکلات مدل سیاره‌های راترفورد است؟

۱. الکترونها در حرکت بدور هسته دارای حرکت یکنواخت هستند و نمیتوانند تابش کنند.
۲. بسامد حرکت الکترونها بطور پیوسته افزایش مییابد.
۳. بیناب گسیلی از اتمها میبایست پیوسته بود که با تجربه سازگاری نداشت.
۴. شعاع حرکت الکترونها با از دست دادن انرژی افزایش مییابد.

۵- نسبت سرعت الکترون در اولین مدار اتم هیدروژن به سرعت نور برابر است با:

۱.  $\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0\hbar c}$
۲.  $\frac{\hbar^2}{me^2}$
۳.  $\frac{e^2\hbar^2}{4\pi\epsilon_0 c}$
۴.  $\frac{e\hbar}{4\pi\epsilon_0 c}$

۶- قدر مطلق نسبت انرژی کل الکترون به انرژی جنبشی الکترون در حرکت بدور هسته در اتم هیدروژن برابر است با:

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

۷- کدام آزمایش بیانگر خاصیت موجی بودن ذرات کوانتومی است؟

۱. فوتوالکتریک
۲. داویسون - ژرمر
۳. کامپتون
۴. میلیکان

۸- در اندازه گیری یک عملگر تنها.....عملگر اندازه گیری میشود.

۱. ارزش انتظاری
۲. متوسط
۳. مقادیر ثابت
۴. مقادیر ویژه

۹- در کدامیک از پتانسیلهای زیر حالت‌های پایا وجود ندارد؟

۱.  $e^{ikx} \sin \alpha x$
۲. چاه پتانسیل نامتناهی
۳.  $V(x) = \frac{-\hbar^2 \lambda}{2mL^2} \delta(x)$
۴.  $V(x) = \frac{1}{2} kx^2$

۱۰- پاد جابجائی دو عملگر A و B صفر است. اگر  $\psi$  ویژه حالت مشترک این دو عملگر باشد، کدام گزینه در مورد ویژه مقدار a و b آنها درست است؟

۱.  $a \neq 0, b \neq 0$
۲.  $ab \neq 0$
۳.  $a = b \neq 0$
۴.  $a = -b \neq 0$

۱۱- فوتونی با انرژی 100 keV توسط الکترونها ساکن تحت زاویه ۶۰ درجه پراکنده میشود. انرژی فوتون پراکنده شده عبارتست از؟ ( $m_e c^2 \cong 0.511 \text{ MeV}$ )

۱. ۶۸ keV
۲. ۷۶ keV
۳. ۵۰ keV
۴. ۹۱ keV

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

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

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۱

سری سوال: ۱ یک

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

۱۲- تابع کار فلزی  $2/4\text{eV}$  است. اگر طول موج نور فرودی  $250\text{nm}$  باشد پتانسیل متوقف کننده چند ولت است؟

۱.  $1/8$       ۲.  $4/96$       ۳.  $0/76$       ۴.  $3/2$

۱۳- لیزری با طول موج  $540\text{nm}$  کار میکند. اگر توان لیزر  $5\text{mW}$  باشد، تعداد فوتونهای گسیلی از این لیزر در هر ثانیه کدام است؟

۱.  $7/34 \times 10^{14}$       ۲.  $1/36 \times 10^{16}$       ۳.  $1/36 \times 10^{19}$       ۴.  $7/34 \times 10^{19}$

۱۴- یک ذره آزاد غیر نسبیتی با سرعت  $v$  و اندازه حرکت  $p$  حرکت میکند. حاصلضرب سرعت فاز و سرعت گروه برابر است با:

۱.  $\frac{v^2}{2}$       ۲.  $v^2$       ۳.  $\frac{3v^2}{2}$       ۴.  $\frac{2v^2}{3}$

۱۵- سرعت فاز یک موج بصورت  $v_p = v_0 e^{-\beta k^2}$  است که در آن  $k$  عدد موج و  $v_0, \beta$  ثابت است. سرعت گروه این موج کدام است؟

۱.  $v_g = v_p(1 - \beta k^2)$       ۲.  $v_g = v_p(1 - \beta k^3)$       ۳.  $v_g = v_p(1 - 2\beta k^2)$       ۴.  $v_g = v_p(1 - 2\beta k^3)$

۱۶- کدامیک از عملگرهای زیر هرمیتی نیست؟

۱.  $(AA^\dagger)$       ۲.  $(A + A^\dagger)$       ۳.  $i(A - A^\dagger)$       ۴.  $(A - iA^\dagger)$

۱۷- کدام تابع میتواند ویژه تابع عملگر پاریته باشد؟

۱.  $\ln(x)$       ۲.  $\text{Cosh}x$       ۳.  $e^{ikx}$       ۴.  $e^{-kx}$

۱۸- عملگر  $A$  و  $B$  هر دو هرمیتی هستند. حاصل  $[A, B]$  چه نوع عملگری است؟

۱. پادهرمیتی      ۲. صفر      ۳. نامشخص      ۴. هرمیتی

۱۹- برای عملگر  $A$  هرمیتی داریم  $A^4 = 1$  ویژه مقادیر آن کدام است؟

۱.  $-1, 1, i, -i$       ۲.  $i, -i$       ۳.  $-1, 1$       ۴.  $1, i$

۲۰- برای تابع موج  $\psi(x) = \text{Sink}x e^{-kx}$  اندازه ی جریان احتمال کدام است؟

۱.  $\frac{\hbar k}{2mi} \text{Sink}x \text{Cos}kx$       ۲.  $-\frac{\hbar k}{2mi} \text{Cos}^2 kx$       ۳.  $\frac{\hbar k}{2mi} \text{Sin}^2 kx$       ۴. صفر

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

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

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۱

سری سوال: ۱ یک

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

۲۱- در مورد پتانسیل چاه دیراک دوگانه کدام گزینه درست است؟

۱. تابع موج در نقاط مرزی انفصال دارد.  
۲. مشتق تابع موج در نقاط مرزی پیوسته است.  
۳. جواب فرد حداقل یک حالت مقید دارد.  
۴. انرژی جواب فرد بزرگتر از انرژی جواب زوج است.

۲۲- کدام گزینه قضیه ارنفست را بیان میکند؟

$$\begin{aligned} ۱. \left\langle \frac{dp}{dt} \right\rangle &= \langle \nabla V(r) \rangle \\ ۲. \frac{d}{dt} \langle p \rangle &= -\nabla \langle V(r) \rangle \\ ۳. \frac{d}{dt} \langle p \rangle &= -\langle \nabla V(r) \rangle \\ ۴. m \frac{d^2}{dt^2} \langle r \rangle &= -\nabla \langle V(r) \rangle \end{aligned}$$

۲۳- تابع موج دستگاهی به صورت  $\psi = \frac{1}{4}u_0 + \frac{i}{2}u_1 + \frac{i\sqrt{11}}{4}u_2$  نوشته میشود.  $u_n$  ها ویژه حالت‌های نوسانگر هارمونیک ساده هستند. احتمال یافتن ذره در دومین حالت برانگیخته کدام است؟

۱.  $\frac{11}{16}$       ۲.  $\frac{1}{2}$       ۳.  $\frac{1}{4}$       ۴.  $\frac{1}{16}$

۲۴- هامیلتونی یک سیستم یک بعدی با رابطه  $H = p^2 + Ax + Bpx$  داده شده است. (A و B ثابت). کدام گزینه صحیح است؟

$$\begin{aligned} ۱. \frac{d}{dt} \langle p \rangle &= A - B \langle p \rangle \\ ۲. \frac{d}{dt} \langle p \rangle &= \langle p \rangle - B \langle x \rangle \\ ۳. \frac{d}{dt} \langle p \rangle &= -A - B \langle p \rangle \\ ۴. \frac{d}{dt} \langle p \rangle &= -\langle p \rangle + B \langle x \rangle \end{aligned}$$

۲۵- برای تشخیص ذره ای به اندازه یک میکرون در یک میکروسکوپ الکترونی کمترین اندازه سرعتی که الکترون ها (متر بر ثانیه) باید داشته باشند از چه مرتبه ای است؟

۱. 0/1      ۲. ۱      ۳. ۱۰۰      ۴. ۱۰۰۰

۲۶- اگر  $u_0$  حالت پایه نوسانگر هماهنگ ساده و  $a$  و  $a^\dagger$  عملگرهای خلق و فنا باشند، در مورد حالت  $\psi = e^{iBa^\dagger} u_0$  که در آن عدد ثابتی است، کدام گزینه صحیح است؟

۱. ویژه حالت مشترک  $a$  و  $a^\dagger$  است.  
۲. ویژه حالت  $a$  است.  
۳. ویژه حالت  $a^\dagger$  است.  
۴. ویژه حالت هامیلتونی نوسانگر هماهنگ است.

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

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

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۱

سری سوال: ۱ یک

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

بنیادی) ۱۱۱۳۰۴۱

۲۷- کدام گزینه در مورد عملگرهای نوسانگر هارمونیک صحیح است؟

$$aa^\dagger |n\rangle = n|n\rangle \quad .4 \quad aa^\dagger |n\rangle = (n-1)|n\rangle \quad .3 \quad a^\dagger a |n\rangle = n|n\rangle \quad .2 \quad a^\dagger a |n\rangle = (n+1)|n\rangle \quad .1$$

۲۸- درون چاه پتانسیل متقارن یک بعدی به طول  $L$  تعداد هشت الکترون قرار دارند. اگر  $m$  جرم الکترون باشد، بالاترین تراز انرژی پر شده در این چاه کدام است؟

$$\frac{2h^2}{mL^2} \quad .4 \quad \frac{h^2}{4mL^2} \quad .3 \quad \frac{h^2}{2mL^2} \quad .2 \quad \frac{4h^2}{mL^2} \quad .1$$

۲۹- ذراتی به جرم  $m$  و اسپین صفر داخل مکعبی به ضلع  $a$  محبوس است. مقدار انرژی اولین حالت برانگیخته و مرتبه تبهگنی (واگنی) آن کدام است؟

$$\frac{3\pi^2 h^2}{ma^2} \quad .2 \quad \frac{6\pi^2 h^2}{ma^2} \quad .1 \quad \frac{3\pi^2 h^2}{ma^2} \quad .4 \quad \frac{9\pi^2 h^2}{ma^2} \quad .3$$

و ۲ بار واگن      و ۱ بار واگن      و ۳ بار واگن      و ۳ بار واگن

۳۰- کدام گزینه در مورد تصویر شرودینگر و تصویر هایزنبرگ صحیح است؟

۱. در تصویر شرودینگر توابع موج نسبت به زمان ثابت هستند.
۲. مقدارچشمداشتی عملگر در تصویر هایزنبرگ ثابت نیست.
۳. در تصویر هایزنبرگ توابع موج نسبت به زمان ثابت هستند.
۴. مقدارچشمداشتی عملگر در تصویر شرودینگر ثابت نیست.

۳۱- احتمال بازتاب یک ذره با انرژی  $75\text{Mev}$  از یک پله پتانسیل به ارتفاع  $100\text{Mev}$  چقدر است؟

$$\frac{1}{9} \quad .2 \quad \frac{5}{9} \quad .3 \quad \text{صفر} \quad .4$$

۳۲- جوابهای معادله شرودینگر  $\left(-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + Kx\right)u = Eu$  چه پارامترهای دارند؟ (K ثابت است)

۱. زوج است.
۲. فرد است.
۳. مشخص نیست.
۴. زوج و فرد بطور مجزا مشخص میشود.

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

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

عنوان درس: مکانیک کوانتومی ۱

سری سوال: ۱ یک

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

بنیادی) ۱۱۱۳۰۴۱

۳۳- حاصل  $\frac{\langle 5|x^2|5\rangle}{\langle 5|p^2|5\rangle}$  در نوسانگر هارمونیک عبارتست از:

۱.  $\frac{1}{m^2 \omega^2}$       ۲. ۱      ۳.  $m^2 \omega^2$       ۴. صفر

۳۴- در نظریه کوانتومی فیزیک کدام گزینه صحیح است؟

۱. باید از کمیات غیر کوانتیزه صرف نظر کرد.
۲. باید تمام مفاهیم کلاسیک را کنار گذاشت.
۳. باید کلیه کمیت‌های کلاسیکی را کوانتیزه کرد.
۴. باید مفهوم قطعیت کلاسیک را با مفهوم احتمالی جایگزین کرد.

۳۵- برای ۵ عدد ۶ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱ مقدار  $\langle i^2 \rangle$  عبارتست از؟

۱. 11/445      ۲. 7/648      ۳. 16/327      ۴. 8/125