

سوالات تشریحی نمونه درس کوانتوم الکترونیک

۱	چرا مطالعه مکانیک کوانتوم برای مهندسين، بالاخص مهندسين الکترونیک ضروری است؟
۲	اصل تطابق را توضیح دهید. <i>correspondence principle</i>
۳	تابع هامیلتونی چیست؟ توضیح دهید. <i>Hamiltonian function</i>
۴	منظور از مود (mode) در یک نوسانگر هارمونی چیست؟ <i>one-dimensional simple harmonic oscillator</i>
۵	منحنی مشخصه پاشیدگی را برای نوسانات یک بعدی یک شبکه زنجیره خطی از دو اتم را رسم نمایید و آنرا توضیح دهید. در سه بعد چه تفاوتی خواهد کرد؟ Dispersion relation for lattice vibrations of a 1-D diatomic linear chain
۶	ضریب شکست به چه پارامترهایی بستگی دارد. توضیح دهید.
۷	بردار پوینتینگ چیست؟ توضیح دهید. The Poynting vector
۸	اصطلاحات زیر را توضیح دهید. پراش: (diffraction) ؛ پاشیدگی: (dispersion) ؛ پراکندگی (scattering) تداخل: (interference) ؛ برهم کنش: (interaction) ؛ اصل برهم نهی: principle of superposition
۹	آزمایش دو شکاف یانگ، تابش جسم سیاه، اثر فوتوالکتریک، اثر کامپتون، دیویسون و گرمر (experiment of Davisson and Germer) را شرح دهید. توضیح دهید که از چه نظر، مکانیک کلاسیک نمی تواند نتایج آنرا توجیه کند. هر یک از آزمایشها بیانگر چه مطلبی است. چه نتایجی از آنها استخراج می شود.
۱۰	فوتون چیست؟ چند خاصیت اساسی آنرا بیان نمایید.
۱۱	قانونهای نیوتن را می توان برای بدست آوردن رفتار آتی یک ذره بکار برد. معادله شرودینگر از چه لحاظ این کار را انجام می دهد؟ از چه نظر این کار را نمی کند؟
۱۲	چرا بهنجارشدن تابع موج اهمیت دارد؟ آیا تابع موج بهنجار نشده، یکی از جوابهای معادله شرودینگر است؟
۱۳	معنای فیزیکی $\int \psi ^2 dx = 1$ چیست؟
۱۴	ابعاد $\psi(x)$ کدامند؟ ابعاد $\psi(x,y)$ چیست؟
۱۵	بعضی از توابع زیر را نمی توان به عنوان جوابهای معادله شرودینگر در نظر گرفت. در هر مورد علت را ذکر کنید.
۱۶	در چاه نامتناهی، وقتی $n \rightarrow \infty$ ، چه اتفاقی برای تابع موج می افتد؟ آیا این موضوع با فیزیک کلاسیک سازگار است؟
۱۷	چگونه رفتار ذره در یک چاه نامتناهی یک بعدی را می توان برحسب امواج دوبروی ایستاده توضیح داد؟
۱۸	آیا معادله شرودینگر را می توان از اصول نخستین اقتباس کرد، یا خود نشان دهنده یک اصل نخستین است؟

۱۹	حد مکانیک کلاسیک و مکانیک کوانتوم را بیان کنید.
۲۰	اختلاف اساسی بین مکانیک نیوتنی و کوانتومی در چه چیزهایی است.
۲۱	اصل عدم قطعیت هایزنبرگ را توصیف نمایید.
۲۲	منظور از طول موج دو بروی چیست؟
۲۳	سرعت فاز و سرعت گروه را توضیح دهید.
۲۴	در معادله زیر، (معادله شرودینگر)، هر یک از پارامترها را توضیح دهید. بصورت کیفی نحوه بدست آمدن این معادله را توضیح دهید. $\left(\frac{-\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V(\mathbf{r}, t) \right) \psi(\mathbf{r}, t) = i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(\mathbf{r}, t)$
۲۵	شکل تابع موج یک ذره آزاد (بدون هیچ قیدی)، چگونه است؟ چرا؟ انرژی این ذره چگونه خواهد بود. مومنوم و رابطه پاشیدگی آنرا بیان نمایید.
۲۶	تفاوت و مشابهت‌های نظریه بوه‌ر و مکانیک کوانتوم را در مورد اتم هیدروژن بطور کامل بیان نمایید.
۲۷	منظور از شبکه وارون یا Reciprocal Lattice چیست؟
۲۸	چرا باید تابع موج و مشتق آن پیوسته باشد؟ (The effect of discontinuity in the wave function and its slope)
۲۹	چرا حتی‌الامکان سعی می‌کنیم مختصات را به گونه‌ای در نظر بگیریم که شرایط تقارن برای انرژی پتانسیل یک ذره از نظر مکانی حفظ شود. (symmetry in the potential energy)
۳۰	شرایط واگنی (degeneracy) در چه شرایطی اتفاق می‌افتد؟ توضیح دهید.
۳۱	روابط زیر در مورد یک ذره تحت شرایط خاصی برقرار است. چه تفسیری از این نتایج استنباط می‌کنید. توضیح دهید.
۳۲	منحنی زیر در مورد یک ذره، تحت شرایط خاصی برقرار است. چه تفسیری از این نتایج استنباط می‌کنید. توضیح دهید.
۳۳