

بسمه تعالی

تمرینات سری سوم درس فیزیک ۴

زمان تفوییل: شنبه ۱۶ فروردین ۹۳ - ساعت ۱۱

(معادله‌ی شرودینگر)

تمرین ۱ ذره‌ای به جرم  $m$  در جعبه‌ای سه بعدی با ابعاد  $a, b, c$  میبوس است.

الف) با اعمال شرایط مرزی بر توابع موج در هر یک از سه بعد نشان دهید انرژی‌های مجاز به صورت زیر هستند.

$$E = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2m} \left[ \left(\frac{n_1}{a}\right)^2 + \left(\frac{n_2}{b}\right)^2 + \left(\frac{n_3}{c}\right)^2 \right] \quad n_1, n_2, n_3 = 1, 2, 3, \dots$$

ب) نشان دهید توابع موج مجاز به صورت زیر است.

$$\Psi = \sqrt{\frac{8}{abc}} \sin \frac{\pi n_1 x}{a} \sin \frac{\pi n_2 y}{b} \sin \frac{\pi n_3 z}{c}$$

تمرین ۲ تابع موج نرمالیزه الکترون در کمترین تراز انرژی اتم ئیدروژن برابر است.  $u(r) = A e^{-\frac{me^2 r}{\hbar^2}}$

الف) نشان دهید  $u(r)$  جواب معادله شرودینگر با پتانسیل کولنی است

ب) ثابت  $A$  را بدست آورید.

ج) ویژه مقدار انرژی متناظر را بدست آورید.

تمرین ۳ در حد کلاسیکی (اعداد کوانتومی بزرگ) احتمال وجود یک ذره در هر فاصله‌ی معین، کوچک و متناهی  $\Delta x$  در جعبه‌ی یک بعدی را بدست آورید. آیا نتیجه‌ی بدست آمده با این انتظار کلاسیکی سازگار است که «احتمال یافتن ذره متفرک با سرعت ثابت در جعبه‌ی یک بعدی در تمام نقاط یکسان است»

تمرین ۴ احتمال اینکه یک ذره مضمور در یک پناه پتانسیل بی‌نهایت در حالت پایه یافت شود ۲۵٪ و احتمال یافتن آن در نفسستین حالت برانگیخته ۷۵٪ است. الف) تابع موج ذره در لحظه  $t = 0$  چیست؟ ب) تابع موج ذره در زمان  $t$  چیست؟ ج) نشان دهید این حالت نمی‌تواند یک حالت مانا باشد.