



امتحان جامع دکتری مهندسی برق - الکترونیک

مکانیک کوانتومی کاربردی

دانش کدهی مهندسی برق، دانش گاه صنعتی شریف، آبان ۱۳۹۲

زمان: ۹۰ دقیقه - جزوه بسته

(۱) با استفاده از روش وردشی حالت پایه ی نوسان گر هماهنگ سه بعدی

$$\mathbb{H}|\alpha\rangle = E|\alpha\rangle$$

با هامیلتونی

$$\mathbb{H} = \frac{1}{2m}\hat{\mathbf{p}}^2 + \frac{1}{2}m\omega^2\hat{\mathbf{r}}^2$$

را به فرم $\langle \mathbf{r} | \alpha \rangle = \alpha(\mathbf{r}) = \exp(-ar)$ تخمین بزنید و پارامتر مجهول a را بیابید. انرژی تقریبی حالت پایه چقدر است؟ کت $|\alpha\rangle$ را به هنجار نمایید. حال جواب دقیق را محاسبه کرده و رابطه ای برای خطای نسبی مقدار ویژه ی انرژی نسبت به جواب دقیق بدست آورید.

(۲) در مسئله ی تونل زنی الکترون از عرض یک سد پتانسیل یک بعدی به فرم زیر

$$\hat{V}(\hat{x}) = \begin{cases} V_0 \left[1 - \left(\frac{\hat{x}}{a} \right)^2 \right], & |\hat{x}| \leq a \\ 0, & |\hat{x}| > a \end{cases}$$

که در آن V_0 و a اعدادی حقیقی و مثبت هستند، فرض کنید انرژی الکترون برابر $E = \frac{1}{2}V_0$ باشد. با استفاده از تقریب WKB رابطه ای برای احتمال تونل زنی بیابید.

موفق باشید