

تمرین های سری شانزدهم:
موعد تحویل : سه شنبه یازدهم دی ماه ۱۳۸۶

۱- پوزیترونیم اتمی شبه هیدروژن است، که در آن بجای پروتون یک پوزیترون قرار گرفته است. پوزیترون پاد ذره الکترون است و همان جرم و اسپین را دارد ولی بار آن مثبت است.
الف: انرژی حالت پایه را حساب کنید.

ب: تصحیح نسبیتی انرژی و تصحیح ناشی از جفتیدگی اسپین-مدار را برای حالت های $n = 2$ را پیدا کنید.
د: تصحیح انرژی حالت پایه را که ناشی از جفتیدگی اسپین - اسپین است یعنی شکافت فوق ریز را پیدا کنید. نتایج خود را با نتایج مربوط به اتم هیدروژن مقایسه کنید.

۲- از تابع آزمایشی $\Psi = Ae^{-\alpha x}$ استفاده کنید و یک حد بالا برای انرژی حالت پایه یک نوسانگر سه بعدی بدست آورید.

۳- نوسانگر هارمونیک یک بعدی زیر را در نظر بگیرید:

$$V(x) = \frac{1}{2}m\omega^2(x^2 - a^2) \quad |x| < a$$
$$= 0 \quad |x| > a. \quad (1)$$

از تابع موج آزمایشی $Ne^{-\beta|x|}$ استفاده کنید و یک حد بالا برای انرژی حالت پایه این نوسانگر بدست آورید.

۴- از اصل وردشی استفاده کنید و انرژی حالت پایه نوسانگر غیرهارمونیک زیر را تخمین بزنید:

$$H = \frac{P^2}{2m} + \lambda x^4. \quad (2)$$

نتیجه خود را با مقدار دقیق یعنی

$$E_0 = 1.060\lambda^{1/3}\left(\frac{\hbar^2}{2m}\right)^{2/3} \quad (3)$$

مقایسه کنید.

۵ - نمایش طیفی اتم های زیر را پیدا کنید:

$$N(Z = 7), \quad K(Z = 19), \quad Sc(Z = 21), \quad Co(Z = 27). \quad (4)$$

۶ - سه ذره با تکانه زاویه ای اوربیتالی 1 در نظر می گیریم. حالت هایی از این سه ذره را که تکانه زاویه ای اوربیتالی آنها مشخص است بدست آورید. کدام حالت ها کاملاً متقارن و کدام حالت ها کاملاً پاد متقارن هستند؟

۷ - حالت های زیر را در نظر بگیرید.

$$1^D, \quad 2^P, \quad 4^F, \quad 3^G, \quad 2^D, \quad 3^H. \quad (5)$$

تکانه زاویه ای کل یعنی J چه مقادیری را می تواند اختیار کند؟

۸ - ثابت کنید که

$$\sum_{m=-l}^l |Y_{l,m}|^2(\theta, \phi) = \frac{2l+1}{4\pi} \quad (6)$$