

تمرین های مکانیک کوانتومی ۲

سری سوم

۱- ویژه حالت و ویژه مقدار عملگرهای L_-, L_+ را بدست آورید.

۲- با توجه به روابط

$$\pi x_i \pi = -x_i$$

$$\pi p_i \pi = -p_i$$

که در آن π عملگر پاریته است. جابه جاگری عملگر پاریته را با عملگرهای تکانه زاویه ای حساب

کنید (یعنی L^2, L_-, L_+, L_z)

۳- الف) نشان دهید برای یک ذره در پتانسیل $V(r)$ داریم

$$\frac{dL}{dt} = r \times (-\nabla V)$$

که در آن L عملگر اندازه حرکت زاویه ای در تصویر هایزنبرگ است.

ب) نشان دهید برای هر پتانسیل با تقارن کروی داریم

$$\frac{dL}{dt} = 0$$

۴- با شروع از حالت $Y_{\ell 2} = A \sin^2 \theta e^{2i\varphi}$ و اثر دادن L_- ، $Y_{\ell m}$ ها به ازای $\ell = 2$ را بدست آورید. همین کار را برای

$\ell = 3$ تکرار کنید. (برای $\ell = 3$ محاسبه ضرایب هنجارش لازم نیست)

۵- ثابت کنید اگر $\ell = \frac{1}{2}$ فرض شود با اثر دادن L_- روی $Y_{\frac{1}{2}, \frac{1}{2}} = \sin^{\frac{1}{2}} \theta e^{\frac{i\varphi}{2}}$ جواب متناسب با $Y_{\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}}$ به دست نمی آید.

۶- عملگر L^2 را در مختصات کروی بر حسب زاویه ها بدست آورید. (از روابط L_-, L_+, L_z بر حسب زاویه ها استفاده

کنید)

۷- الف) پتانسیل زیر را در نظر بگیرید

$$V(x, y, z) = \frac{1}{2} \mu \omega (x^2 + y^2 + z^2)$$

با استفاده از اطلاعات نوسان گر یک بعدی، انرژی حالت پایه را بنویسید.

ب) پایین ترین ۱۰ تراز انرژی را بر حسب $\hbar \omega$ بنویسید و تبهگنی مربوط به هر کدام از ویژه مقادیر انرژی را بدست

آورید.

تاریخ تحویل شنبه ۲۸ بهمن