
دانشگاه صنعتی شریف - دانشکده فیزیک

مکانیک کوانتومی ۲ - آزمون کوتاه ۱ - گروه ۱ - یکشنبه ۳۰ فروردین ۱۴۰۵
وقت: ۱۵ دقیقه

آخرین فرصت برای دریافت پاسخنامه: ساعت ۱۳:۰۰

لطفا پاسخنامه خود را بر اساس دستورالعملی که در e.cw آپلود شده است تهیه نمایید.

سؤال (۵ نمره):

در حل معادله ویژه مقاداری

$$\left(-\frac{\hbar^2}{2m_e} \nabla^2 + \frac{eB}{2m_e c} L_z + \frac{e^2 B^2 \rho^2}{8m_e c^2} \right) \psi(\mathbf{x}) = E\psi(\mathbf{x}),$$

برای ذره آزاد در حضور میدان مغناطیسی همگن $\mathbf{B} = B\mathbf{e}_z$ در دستگاه استوانه ای را در نظر بگیرید.

(a) استدلال کنید که چرا حضور ذره در راستای میدان مغناطیسی توسط تابع موج $e^{ik_z z}$ توصیف می شود، که در آن $k_z \equiv p_z/\hbar$ و p_z ویژه مقدار عملگر تکانه در راستای z است.

(b) در معادله بخش شعاعی معادله فوق، بعد از تغییر متغیر $x = a\rho$ به معادله زیر می رسم

$$\left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{x} \frac{d}{dx} - \frac{m_\ell^2}{x^2} - x^2 - \lambda \right) u(x) = 0.$$

رفتار $u(x)$ را در حد $x \rightarrow 0$ و $x \rightarrow \infty$ بدست آورید.