

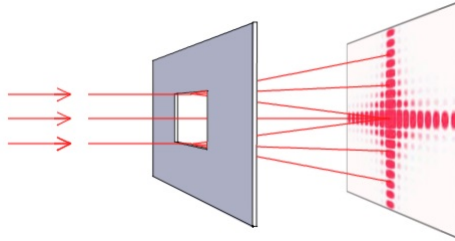
آزمون میان ترم مکانیک کوانتومی ۱

۲۳ آبان ۱۳۹۶

- استفاده از هیچ مرجعی مجاز نمی باشد.
- به هیچ سوالی پاسخ داده نمی شود. هر اشکالی را که می بینید خود بر طرف نمایید.
- مدت زمان آزمون: یک ساعت و ۲۰ دقیقه

سوال ۱

ذره ای با تکانه $\vec{P} = P_z \hat{k}$ از دریچه ای مربعی شکل به ضلع d که در صفحه $z = 0$ قرار گرفته است عبور می کند.



(الف) عدم قطعیت در تکانه های P_x, P_y و P_z پس از گذر از دریچه چقدر است؟
 (ب) احتمال یافتن ذره روی صفحه آشکارسازی که در $z = L$ قرار گرفته است در چه ناحیه ای از (x, y) قابل توجه است؟ (فرض کنید $L \gg d$)

سوال ۲

(الف) نشان دهید عملگرهای زیر هرمیتی اند و صورت دیفرانسیلی آن ها که روی تابع موج اثر می کند را بنویسید.

$$\hat{L}_x = \hat{Y}\hat{P}_z - \hat{Z}\hat{P}_y; \quad \hat{L}_y = \hat{Z}\hat{P}_x - \hat{X}\hat{P}_z; \quad \hat{L}_z = \hat{X}\hat{P}_y - \hat{Y}\hat{P}_x$$

(ب) جابجاگر $[\hat{L}_x, \hat{L}_y]$ را بدست آورید.

سوال ۳

ذره ای به جرم m در چاه پتانسیل بی نهایت به پهنای a قرار گرفته است. اگر در لحظه $t = 0$ تابع موج به شکل زیر باشد،

$$\Psi(x) = A \sin\left(\frac{2\pi x}{a}\right) \quad x \in \left[0, \frac{a}{2}\right]$$

$$= 0 \quad x \in \left[\frac{a}{2}, a\right]$$

(الف) تحول زمانی تابع موج را بدست آورید.
 (ب) احتمال یافتن ذره در حالت پایه چاه پتانسیل چه قدر است؟ این احتمال چگونه با زمان تغییر می کند؟
 (ج) احتمال یافتن ذره در چه حالتی (از انرژی) بیشینه است؟

سوال ۴

یکی از دو سوال زیر را انتخاب و حل کنید:

سوال ۴-ا: با استفاده از روش کوانتس قدیمی بور-زومرفلد، انرژی های ویژه نوسانگر هارمونیک به جرم m و ثابت فنر k را بدست آورید.

سوال ۴-ب: در واپاشی نوترون (به جرم $1.7 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$) که تقریباً در شعاع 10^{-14} متر جایگزیده است، الکترونی با انرژی ۱ تا ۱۰ Mev صادر می شود. با محاسبه، اسدلال فرمایید که چرا قبل از واپاشی، الکترون نمی توانسته در درون نوترون موجود باشد. ($1 \text{ ev} \approx 1.6 \cdot 10^{-16} \text{ J}$)