

تمرین‌های سری چهارم مکانیک کوانتومی ۱

(مهلت تحویل: ۱۴ آبان ۱۳۹۱)

۱- هامیلتونی سیستمی به شکل زیر است.

$$H = |a'\rangle\gamma\langle a''| + |a''\rangle\gamma\langle a'|$$

که در آن $|a'\rangle$ و $|a''\rangle$ ویژه‌حالت‌های عملگر هرمیتی A با ویژه‌مقادیر a' و a'' هستند و γ یک عدد حقیقی است. الف- معادله ویژه مقادیری را برای این هامیلتونی حل کنید.

ب- اگر بدانیم در زمان $t = 0$ سیستم در حالت $|a''\rangle$ است. در زمان $t = t_0 > 0$ حالت سیستم چیست؟

پ- با فرض قسمت ب، احتمال یافتن سیستم در همان حالت اولیه ($|a''\rangle$) در زمان $t = t_0 > 0$ چقدر است؟

۲- الف- تابع موج (در فضای مکان) را برای حالت $|z\rangle = e^{z\hat{a}_+}|0\rangle$ (عملگر خلق است.)، در زمان $t = 0$ بنویسید.

می‌توانید از رابطه زیر استفاده کنید.

$$\langle x|0\rangle = \pi^{-1/4} x_0^{-1/2} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\frac{x}{x_0}\right)^2\right\}, \quad x_0 \equiv \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}}$$

ب- شکل تابع موج بدست آمده در زمان‌های بعدی ($t > 0$) چگونه است؟

۳- برای نوسانگر هماهنگ یک بعدی قضیه ویریا را نسبت به یک ویژه‌حالت انرژی، بررسی کنید.

(قضیه ویریا در صورت سوال ۶ فصل دوم کتاب کوانتوم پیشرفته ساکورایی آمده است.)

۴- مسئله ۹ فصل دوم کتاب کوانتوم پیشرفته ساکورایی (ترجمه).

۵- مسئله ۲۱ فصل دوم کتاب کوانتوم پیشرفته ساکورایی (ترجمه).

موفق باشید.