

به نام خدا

تمرین سری ششم مکانیک کوانتوم ۲

مهلت تحویل: شنبه ۲۳ اردیبهشت، ساعت ۱۳:۳۰ تا ۱۵ کلاس ف ۲

سوال اول

الف) ویژه مقادیر و ویژه حالت های مربوط به حالت پایه و اولین حالت برانگیخته را برای پتانسیل زیر بیابید.

$$V(x, y, z) = \begin{cases} 0 & 0 < x < L, \ 0 < y < L, \ 0 < z < L \\ \infty & \text{otherwise} \end{cases}$$

حال اختلال زیر را به پتانسیل اضافه می کنیم

$$H_P = V_0 L^3 \delta(x - \frac{L}{4}) \delta(y - \frac{3L}{4}) \delta(z - \frac{L}{4})$$

ب) انرژی حالت پایه را تا مرتبه ی اول اختلال به دست آورید.

ج) انرژی اولین حالت برانگیخته را تا اولین مرتبه اختلال به دست آورید.

سوال دوم

ذره ی اسپین 1/2 با جرم m در پتانسیل نوسانگر هماهنگ $U = \frac{1}{2} m \omega^2 r^2$ و با جمله ی برهمکنشی $V = \lambda \sigma \cdot r$ حرکت می کند.

برای λ کوچک تغییر انرژی حالت پایه را تا مرتبه ی دوم اختلال به دست آورید.

سوال سوم

الکترونی تحت تاثیر نیروی کولنی است و در اولین حالت برانگیخته قرار دارد. اگر پتانسیل به صورت زیر بر الکترون وارد شود

$$V(r) = f(r)xy$$

که $f(r)$ به سرعت در r های بزرگ افت می کند.

الف) واگنی این حالت را قبل از اعمال پتانسیل $V(r)$ بنویسید.

تا مرتبه ی اول اختلال:

ب) الکترون در چند تراز انرژی می تواند قرار بگیرد.

ج) واگنی هر تراز را به دست آورید.