

Квантова механика упражнения

Андон Рангелов, кабинет В 40, email: rangelov@phys.uni-sofia.bg , интернет страница за задачите от семинарите <http://course.quantum-bg.org>

1 Общи задачи

1.1

Да се пресметнат комутаторите:

1.1.1
 $[\hat{L}_x, \hat{L}_y, \hat{L}_z]$

1.1.2
 $[\hat{L}_z, \hat{L}_y, \hat{L}_z]$

1.1.3
 $[\hat{L}_z, \hat{L}_y, \hat{L}_x]$

1.2

Покажете, че ако матриците A и B комутират ($[A, B] = 0$) то и матриците $A' = SAS^{-1}$ и $B' = SBS^{-1}$ също комутират.

1.3

Покажете, че диагонални матрици винаги комутират.

1.4

Ако фотона имаше не нулева маса в покой тогава потенциала на Кулон щеше да е заменен от потенциал на Юкава:

$$\hat{V} = \frac{q_1 q_2 \exp(-\mu r)}{4\pi\epsilon_0 r},$$

където $\mu = m_\gamma c/\hbar$. Използвайте вариационният метод и следната пробна вълнова функция $\Psi(r) = Ae^{-r/b}$ за да оцените основната енергия на "водороден атом" посредством този потенциал. Ползвайте и приближението за $\mu b \ll 1$.

1.5

Частичка с маса m се намира под въздействието на хармонична сила с потенциална енергия $\hat{V} = \frac{1}{2}m\omega^2 x^2$. Ако сложим стена в центъра на осцилатора (в $x = 0$), така че $\hat{V} = \infty$ за $x < 0$, то намерете възможните енергии в който може да се намира частицата.

Забележка:

Може да решавате стационарното уравнение на Шрьодингер, но може да дадете и други аргументи с който да намерите възможните енергии на частицата.