

Задачи по Квантовой Механике Осень 2015
Задание 8: Теория рассеяния - 2

1. Вычислите дифференциальное сечение рассеяния на потенциале

$$V(r) = -V_0 e^{-r/a}$$

в Борновском приближении. В том же приближении, определите фазовые сдвиги $\delta_0(k)$ и $\delta_1(k)$. Какова область применимости Борновского приближения?

2. В Борновском приближении, вычислите угловую зависимость амплитуды рассеяния медленной частицы ($ka \ll 1$) в потенциале:

$$U(r) = \frac{\gamma}{r^5 + a^5}.$$

3. Получите общее выражение для фазового сдвига для рассеяния на потенциале

$$V(r) = V_0/r^2$$

для $V_0 > 0$. Является ли полное сечение рассеяния конечным? Если нет, с каких углов рассеяния (больших или малых) набирается расходимость, и почему? Что следует изменить в вычислении, чтобы рассмотреть случай $V_0 < 0$?

4. Сферические яма и горб радиуса a и величины $U_0 \ll \hbar^2/ma^2$ расположены на расстоянии $l \gg a$ друг от друга. Вычислите полное сечение рассеяния частицы с импульсом k , налетающей вдоль оси симметрии системы, предполагая, что:

$$\frac{ma^2 U_0}{\hbar^2} \ll kl \ll 1.$$

5. Вычислите S -матрицу для рассеяния в канале $l = 0$ на притягивающем потенциале размера a и глубины U_0 . В рассматриваемом случае, S -матрица сводится к числу $S(k)$, где k - импульс частицы. Покажите, что $S(k)$ является аналитической функцией за исключением возможных полюсов на мнимой оси, ассоциированных с наличием связанных состояний в рассматриваемом потенциале. Все ли полюса отвечают связанным состояниям? Всем ли связанным состояниям отвечает полюс?