

Одно-, двух- и трехфотонные переходы между $2s$, $2p$ и $1s$ энергетическими уровнями для водородо-подобных атомов во внешнем электрическом поле и без него.

Д. А. Соловьев^a, Л. Н. Лабзовский^{a,b} и В. Ф. Шарипов^b

^a ¹ *С.-Петербургский Государственный Университет, С-Петербург, Россия.*

^b *С.-Петербургский Институт Ядерной Физики, С-Петербург, Россия.*

В нашей работе представлены вероятности распада $2s$ -, $2p$ -уровней атома водорода и водородоподобных систем с излучением одного, двух и трех фотонов. Все вычисления были произведены в приближении Паули. Процессы излучения были рассчитаны также во внешнем электрическом поле. Для расчетов двух и трехфотонного распада использовался метод кулоновской функции Грина. Значения вероятностей одно-, двух- и трехфотонного излучения представлены в таблице.

Кроме того в нашей работе были представлены различные формы записи для вероятности излучения в зависимости от калибровочной постоянной, получены соответствующие значения вероятностей распада. Вероятности двухфотонного распада $E1E2$ и $E1M1$ были рассчитаны в различных квантовых числах, характеризующих излученные фотоны (четность и момент фотона или вектор поляризации и волновой вектор фотона).

Мы описали процессы двухфотонного распада во внешнем электрическом поле. В частности, мы продемонстрировали появление интерференционных членов, линейно зависящих от внешнего поля, для $E1E1$ и $E1E2$, $E1M1$ распадов смешанных $2s$ и $2p$ электронных уровней атома водорода. Важным результатом является отличие спектров H и \bar{H} атомов во внешнем электрическом поле. Так для случая однофотонного распада $2s$ уровня отличие значений вероятностей излучения для атомов водорода и анти-водорода может достигать 20%, а в случае двухфотонного распада 1%.

Также мы сравнили радиационную поправку, рассчитанную U. D. Jentschura для двухфотонного распада $2s$ уровня в атоме водорода, с поправкой, возникающей за счет внешнего электрического поля, вычислили величину электрического поля когда обе поправки одинаковы, $|D_r| \approx 90V/cm$. Такие поля часто используются в спектроскопических экспериментах.

$2p \rightarrow 1s$	E1	$3.9 \cdot 10^{-2} m\alpha(\alpha Z)^4$	$6 \cdot 10^8 s^{-1}$
$2s \rightarrow 1s$	E1E1	$1.3 \cdot 10^{-3} m\alpha^2(\alpha Z)^6$	$8.229 s^{-1}$
$2p \rightarrow 1s$	E1E1E1	$2.6 \cdot 10^{-5} m\alpha^3(\alpha Z)^8$	$6 \cdot 10^{-8} s^{-1}$
$2s \rightarrow 1s$	M1	$\frac{1}{972} m\alpha(\alpha Z)^{10}$	$2.5 \cdot 10^{-6} s^{-1}$
$2p \rightarrow 1s$	E1M1	$2.9 \cdot 10^{-5} m\alpha^2(\alpha Z)^8$	$9.7 \cdot 10^{-6} s^{-1}$
$2p \rightarrow 1s$	E1E2	$1.9 \cdot 10^{-5} m\alpha^2(\alpha Z)^8$	$6.6 \cdot 10^{-6} s^{-1}$