

РОЗЩЕПЛЕННЯ РЕНТГЕНІВСЬКИХ ЛІНІЙ В ЗВ'ЯЗАНІЙ ЕЛЕКТРОННІЙ КОНВЕРСІЇ

О. Я. Дзюблик, В.В.Михайловський

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

Загально відомо, що ядро може розряжатися по конверсійному каналу, лише коли енергія збудження ядра перевищує енергію зв'язку електрона в атомі. Однак, експерименти [1, 2] з сильно іонізованим ^{125}Te довели, що внутрішня конверсія може відбуватися не лише в неперервний спектр, а і в зв'язані атомні рівні. Відповідна теорія була побудована в [2 - 4]. Сам процес одержав назву зв'язана внутрішня конверсія (ЗВК). Раніш ЗВК розраховувалась лише в другому наближенні теорії збурень. Ми ж використовуємо теорію розпаду Гольдбергера-Ватсона, враховуємо всі порядки по збуренню – оператору взаємодії з електромагнітним полем як ядра, так і електронів. Це дало змогу прослідкувати залежність ЗВК від часу t . Вважається, що при $t = 0$ ядро знаходиться в збудженому стані з енергією E_0 , а електрон – в стані з енергією ε_i . Потім ядро випромінює віртуальний γ -квант і переходить в основний стан з нульовою енергією, а електрон поглинає цей фотон і переходить в збуджений стан з енергією ε_f , залишаючи дирку на К-рівні. При цьому система (ядро + електрон) попадає в один із проміжних станів $|c\rangle = |I_g M_g\rangle |j_f m_f\rangle$. У випадку відсутності надтонкого розщеплення резонансних рівнів, ці стани вироджені по магнітним квантовим числам ядра і електрона. Задача спрощується у випадку, коли лише один проміжний рівень є близьким до початкового. Процес ЗВК відбувається ефективно, якщо параметр відстроювання ядерного і атомного переходів $\delta = E_0 + \varepsilon_i - \varepsilon_f$ малий. Тоді для повної імовірності розпаду ядра по каналу ЗВК ми одержали таку ж саму формулу, що і для оберненого процесу NEET – ядерного збудження при електронному переході [5]:

$$P_{\text{ЗВК}} = (\Gamma/\Gamma_i) |E_{int}|^2 [\delta^2 + (\Gamma/2)^2]^{-1},$$

де Γ_i та Γ_f – ширини початкового і кінцевого станів ЗВК, параметр E_{int} характеризує силу зв'язку ядра і атомних електронів за рахунок віртуальних фотонів, $\Gamma = \Gamma_i + \Gamma_f$ [5].

Нами одержана залежність від часу ймовірності знайти систему в стані, що утворюється після розпаду К-дирки. Він відбувається при Е1 електронному переході з проміжного р стану в кінцевий 1s стан. Доведено, що час затримки рентгенівських фотонів, які при цьому випромінюються, співпадає з часом життя ядра, а сама рентгенівська лінія розщеплюється на величину відстроювання δ . Внаслідок того, що ширина збудженого рівня ядра значно менша ширини К-дирки, лінія на частоті атомного переходу зникає, а залишається лише лінія зсунута на величину відстроювання δ .

1. F. Attallah et al. Phys. Rev. Lett. 75 (1995) 17112.
2. F. F. Karpeshin et al. Phys. Rev. C 53 (1996) 1640.
3. F. F. Karpeshin, I. M. Band and M. B. Trzhaskovskaya. J. Exp. Theor. Phys. 89 (1999) 845.
4. M. R. Harston et al. Nucl, Phys. A 676 (2000) 143.
5. A. Ya. Dzyublik. Phys. Rev. C 88 (2013) 054616.