

Самоіонізація атома при β^- -розпаді

О.І. Феоктистов, В.Т. Купряшкін, Л.П. Сидоренко

Інститут ядерних досліджень

Методом $(e\gamma)$ -, $(e\beta)$ -збігів виміряна залежність виходу електронів близьконульової енергії (e_0 -електронів) Y_0 з поверхні джерела ^{46}Sc від середньої енергії \bar{E}_β при β^- -розпаді. При малих значеннях \bar{E}_β вихід Y_0 складає декілька e_0 -електронів на один акт β^- -розпаду і швидко спадає з ростом енергії, так що при середній енергії β -спектра $\bar{E}_\beta = 112\text{keV}$, що відповідає середній енергії всього β -спектра $Y_0 = 0,56 e_0$. Далі Y_0 різко спадає, а затим залишається постійним при значенні $Y_0 = 0,25 e_0$.

Вихід електронів можна представити у вигляді $Y_0 = B[1+\Delta z_1+\Delta z_2(\bar{E}_\beta)]^2 e^2$, де B – стала, а $(1+\Delta z_1+\Delta z_2)$ представляє відповідні іонізації: $1e$ – зміна заряду ядра при β^- -розпаді, $\Delta z_1 e$ і $\Delta z_2 e$ – зміна заряду атома внаслідок струсу і внаслідок прямих зіткнень, відповідно. На графіку в роботі представлена залежність Y_0 від середньої енергії \bar{E}_β . Горизонтальна частина залежності $Y_0(\bar{E}_\beta)$ відповідає струсу (вона не залежить від енергії β -частинок), а спадаюча з ростом енергії частина Y_0 відноситься до залежності $Y_0(\bar{E}_\beta)$ при прямих зіткненнях β^- -частинок з електронами власної оболонки атома. Вона залежить від швидкості β^- -частинок и добре описується залежністю $\Delta Z_2 \sim (\bar{V}_\beta)^{-1}$. Таку взаємодію β^- -частинки з атомом слід розглядати в наближенні раптової виникнення збурення, коли β^- -частинка пролітає повз електрони власної оболонки атома. Імовірність виникнення заряду $\Delta z_2 e$ пропорційна часу взаємодії β^- -частинки з електронами атома. При звичайному струсі раптово виникає нерухомий заряд у певному місці приповерхневого шару. Тому звичайний струс можна вважати “статичним струсом”, а прямі зіткнення - “динамічним струсом”.

Експериментальне дослідження самоіонізації атома при струсі раніше спостерігалось тільки при струшуванні К або L-електронів атома. Проте імовірність такого процесу складає 10^{-4} електрона на один акт β^- -розпаду, тоді як для зовнішніх оболонок атома вона складає $\sim 0,5$. Слід відмітити, що експериментальні дослідження самоіонізації атома при прямих зіткненнях β -частинок з електронами власної оболонки атома до нас взагалі не проводились.