

Фотоядерные реакции на изотопах Hg под действием тормозного пучка с максимальной энергией 55 МэВ.

D.I. Kachalova¹, R.A. Aliev^{2,3}, S.S. Belyshev¹, B.S. Ishkhanov^{1,4}, A.G. Kazakov^{2,3},
A.A. Kuznetsov^{1,4}, V. V. Khankin⁴

¹Moscow State University, Faculty of Physics, Moscow, Russia

²Moscow State University, Faculty of Chemistry, Moscow, Russia

³Kurchatov Institute, Moscow, Russia

²Moscow State University, Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, Moscow, Russia

Радионуклиды золота ^{198}Au ($T_{1/2} = 2.7$ сут., β^- , $E_{\text{max}} = 1372$ КэВ, $E_{\gamma} = 411$ КэВ) и ^{199}Au ($T_{1/2} = 3.1$ сут., β^- , $E_{\text{max}} = 452$ КэВ, $E_{\gamma} = 208$ КэВ) в течение многих лет рассматриваются в ядерной медицине как тераностическая пара. Работы по получению $^{198,199}\text{Au}$ в реакторах проведены давно (реакции $^{197}\text{Au}(n, \gamma)^{198}\text{Au}$ и $^{198}\text{Pt}(n, \gamma)^{199}\text{Pt} \xrightarrow{\beta^-} ^{199}\text{Au}$), но наработка требует предельно дорогих мишеней из золота или обогащённой платины. На изотопах ртути фотоядерным методом в результате реакций $^{201}\text{Hg}(\gamma, \text{nlp})$ можно наработать медицинские изотопы ^{198}Au и ^{199}Au . Экспериментальные данные по сечениям фотопротонных реакций на изотопах Hg отсутствуют в литературе. Для оценки возможностей наработки изотопов ^{198}Au и ^{199}Au в настоящей работе методом наведенной активности были измерены относительные выходы фотоядерных реакций на естественной смеси изотопов ртути при облучении тормозным пучком γ -квантов от ускорителя электронов РТМ-55 НИИЯФ МГУ с верхней границей 55 МэВ. Выходы фотоядерных реакций на изотопах Hg рассчитывались на основе анализа гамма-спектров остаточной активности облученного образца. Экспериментальные выходы нормированы на выход реакции $^{204}\text{Hg}(\gamma, 1n)^{203}\text{Hg}$. Нормированное значение выхода реакции $^{201}\text{Hg}(\gamma, \text{nlp})^{199}\text{Au}$ составило $(2.74 \pm 0.10) \cdot 10^{-2}$, выход реакции $^{201}\text{Hg}(\gamma, \text{nlp})^{198}\text{Au}$ равен $(2.24 \pm 0.08) \cdot 10^{-2}$. Полученные в эксперименте выходы сравниваются со значениями выходов, рассчитанными с использованием теоретических сечений фотоядерных реакций, рассчитанных по комбинированной модели фотоядерных реакций (КМФР), разработанной в НИИЯФ МГУ, в которой учитывается изоспиновое расщепление гигантского дипольного резонанса. Наблюдается хорошее согласие экспериментальных данных с результатами расчета по КМФР как для фотонейтронных реакций, так и фотопротонных реакций с образованием изотопов золота $^{195,196,198,199,200}\text{Au}$. Выполнена оценка сечений фотопротонных реакций на изотопах Hg с образованием целевых изотопов $^{198,199}\text{Au}$ и побочных радиоактивных изотопов $^{195,196,200}\text{Au}$, которые можно использовать для расчета наработки фотоядерным методом изотопов $^{198,199}\text{Au}$ на массивных мишенях при разных энергиях облучения.