

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF $\text{Se}(p, xn)$ ROUTES TO MEDICAL BROMINE RADIOISOTOPES

Duaa Abed Salim^a, Rusul A. Najem^b, Bassam Thaban^{c, 1}

^a Department of Physics, College of Science, Al-Mustansiriyah University, Baghdad, Iraq

^b Aliraqia University, Baghdad, Iraq

^c Department of Geophysics, Remote Sensing and Geophysics College, Al-Karkh University of Science, Baghdad, Iraq

This study investigates proton-induced reactions on enriched selenium targets, focusing on the production of bromine radioisotopes, which are of significant medical relevance for both diagnostic imaging and therapeutic applications. The study employs Monte Carlo samples to evaluate the experimental uncertainty in energy and cross-section simulations, then enters corrected energy into TALYS 2.0 and compares corrected cross sections to predictions. The relative variance technique was used for assessing experimental data from the EXFOR database using nuclear level density models that are included in the TALYS 2.0 code. The results demonstrated that the reactions $^{77}\text{Se}(p, 2n)^{76}\text{Br}$ and $^{78}\text{Se}(p, 2n)^{77}\text{Br}$ are considered to be among the most significant and unique reactions since they recorded the highest theoretical yield (224.4 and 284.1 mCi · mA⁻¹ · h⁻¹) with high purity percentages (96.8% and 85.5%, respectively). The CTM and TGHFB models exhibited the lowest relative variance in both reactions, despite the SHFB being the best model in several of the reactions under study. According to our findings, the statistical analysis procedure is a practical tool that processes cross section and energy ranges of nuclear reaction accuracy to reduce uncertainty in calculations, hence facilitating new applications in nuclear research and medicine.

В представленной работе изучаются протон-индуцированные реакции на мишенях, обогащенных селеном, с акцентом на получение радиоизотопов брома, которые имеют важное медицинское значение как для диагностической визуализации, так и для терапевтического применения. В исследовании используются выборки методом Монте-Карло для оценки экспериментальной неопределенности при моделировании энергии и поперечных сечений, затем в TALYS 2.0 вводится скорректированная энергия и скорректированные поперечные сечения сравниваются с предсказаниями. Метод относительной дисперсии был использован для оценки экспериментальных данных из базы данных EXFOR с использованием моделей плотности ядерных уровней, которые включены в код TALYS 2.0. Результаты показали, что реакции $^{77}\text{Se}(p, 2n)^{76}\text{Br}$ и $^{78}\text{Se}(p, 2n)^{77}\text{Br}$ считаются одними из наиболее значимых и уникальных, поскольку в них зафиксирован самый высокий теоретический выход (224,4 и 284,1 мКи · мА⁻¹ · ч⁻¹) с высокими показателями чистоты (96,8 и 85,5% соответственно). Модели CTM и TGHFB показали наименьшую относительную дисперсию в обеих реакциях, несмотря на то, что лучшей моделью в нескольких исследуемых реакциях была SHFB. Согласно проведенным исследованиям,

¹E-mail: b.thaban@kus.edu.iq

процедура статистического анализа является практическим инструментом, который учитывает поперечные сечения и точность энергетических диапазонов ядерных реакций для снижения неопределенности в расчетах. Это, следовательно, способствует дальнейшему ее применению в ядерных исследованиях и медицине.

PACS: 25.40.Hs; 07.05.Hd; 27.30.+t

Received on January 13, 2026.