

SIMULATION OF $^{52m+g}\text{Mn}$ PRODUCTION YIELD VIA CHROMIUM TARGET UNDER LOW-ENERGY PROTON IRRADIATION FROM MASHHAD SMALL CYCLOTRON

A. Khorshidi, M. Shams-Abadi

Islamic Azad University, Parand, Iran

The search for production of innovative radioisotopes for medical applications is linked to advances in multimodal imaging techniques like PET/MRI that utilize two different physical processes simultaneously to achieve more accurate diagnostic image information. Manganese is an essential element which is used as an adjuvant agent in many nuclear imaging techniques.

Manganese- $^{52m+g}\text{Mn}$ production cross section was simulated by TALYS code via low-energy proton beam up to 15 MeV according to Razavi Hospital cyclotron in Mashhad. The proper thickness of Chromium-52 (^{52}Cr) target under (p, n) reaction was calculated by SRIM code. Then, $^{52m+g}\text{Mn}$ production yield was normalized to 80- μA beam current and irradiation time. Also, $^{53/54}\text{Cr}(p, n)^{53/54}\text{Mn}$ reactions cross sections were evaluated as rival reactions.

The computed projected ranges for $^{52/53/54}\text{Cr}$ were 556.69, 567.44 and 578.15 μm , respectively, to determine the minimum target thickness under proton irradiation at 15 MeV. Additionally, the maximum cross section of (p, n) reaction was calculated to be 138 mb at 14-MeV proton energy through the Pade approximation in curve fitting. At this energy, the production yield and saturation yield were estimated to be 8.93 and 1.73E+3 MBq/ $\mu\text{A} \cdot \text{h}$, correspondingly.

The selection of an expedient energy of the incident particle as well as the design of an appropriate target depend on the local and economic conditions for the production of $^{52g+m}\text{Mn}$ radioisotope.

Поиск инновационных радиоизотопов для медицинского применения связан с достижениями в области мультимодальных методов визуализации, таких как ПЭТ/МРТ, которые используют одновременно два различных физических процесса для получения более точной диагностической информации. Марганец является важным элементом, используемым в качестве вспомогательного вещества во многих методах ядерной визуализации.

Поперечное сечение рождения марганца- $^{52m+g}\text{Mn}$ было смоделировано с помощью кода TALYS на пучке протонов с низкой энергией до 15 МэВ, полученном на циклотроне больницы Разави в Мешхеде. Подходящая толщина мишени из хрома-52 (^{52}Cr) при исследовании реакции (p, n) была рассчитана с помощью кода SRIM. Затем выход $^{52m+g}\text{Mn}$ был отнормирован относительно тока пучка 80 мкА и времени облучения. Кроме того, поперечные сечения реакций $^{53/54}\text{Cr}(p, n)^{53/54}\text{Mn}$ были оценены как конкурирующие реакции.

Расчитанные спроецированные диапазоны для $^{52/53/54}\text{Cr}$ составили 556,69, 567,44 и 578,15 мкм соответственно для определения минимальной толщины мишени при облучении протонами с энергией 15 МэВ. Расчеты с помощью аппроксимации Паде при подгонке кривой

также показали, что максимальное поперечное сечение (p, n) реакции составляет 138 мб при энергии протонов 14 МэВ. При такой энергии выход ядер и выход насыщения, по оценкам, составляли 8,93 и $1,73\text{E}+3$ МБк/мкА · ч соответственно.

Выбор оптимальной энергии падающей частицы, а также конструкция подходящей мишени зависят от местных и экономических условий производства радиоизотопа $^{52g+m}\text{Mn}$.

PACS: 87.57.U–; 27.40.+z; 29.20.dg

Received on October 7, 2024.