

UNIVERSITY OF WARSAW & UNIVERSITY OF NANTES

Abstract

Doctoral Thesis

Research on production of new medical radioisotopes with cyclotron

by Mateusz Sitarz

Today, radioisotopes are commonly used in medicine, both in diagnosis and therapy. However, steady development of nuclear medicine demands the application of new medical radioisotopes. The investigation of their possible large-scale production is a first step in a long research process before they can be used in clinical trials.

In this thesis, the production routes were studied for the formation of medically interesting ^{43}Sc , $^{44\text{m,g}}\text{Sc}$, ^{47}Sc , ^{97}Ru , and ^{105}Rh with the use of cyclotrons. The scandium radioisotopes were produced with calcium and titanium targets and proton or deuteron beams; ^{97}Ru was obtained through the irradiation of molybdenum with α particles; and production of ^{105}Rh was studied with ruthenium targets and deuteron beam. Two parameters were determined experimentally: nuclear reaction cross-section, $\sigma(E)$, and Thick Target Yield, $TTY(E)$, which were used to discuss the possibility of optimal large-scale production conditions of discussed radioisotopes. Additionally, the conversion of $\sigma(E)$ to $TTY(E)$ was automatized by developing a dedicated software, and an algorithm for the reconstruction of $\sigma(E)$ based on $TTY(E)$ measurements was introduced.

UNIwersytet Warszawski & UNIwersytet w NANTES

Abstrakt

Praca Doktorska

Badania cyklotronowej produkcji nowych radioizotopów medycznych

Mateusz Sitarz

Obecnie, radioizotopy są powszechnie używane w medycynie, zarówno do diagnostyki jak i do terapii. Jednak ciągły rozwój medycyny nuklearnej wymaga zastosowania nowych radioizotopów medycznych. Poszukiwania ich możliwej produkcji na dużą skalę to pierwszy krok w długim procesie badań, zanim trafią one do prób klinicznych.

W tej rozprawie, zbadano drogi produkcji medycznych radioizotopów ^{43}Sc , $^{44\text{m,g}}\text{Sc}$, ^{47}Sc , ^{97}Ru oraz ^{105}Rh z użyciem cyklotronów. Radioizotopy skandu zostały wyprodukowane poprzez aktywację tarcz wapiennych i tytanowych z użyciem wiązek protonów i deuteronów; ^{97}Ru był otrzymany przez aktywację molibdenu wiązką cząstek α ; natomiast produkcja ^{105}Rh została zbadana z użyciem tarcz rutenowych i wiązki deuteronów. Dwa parametry zostały zmierzone: przekrój czynny na reakcję jądrową, $\sigma(E)$, oraz wydajność produkcji, $TTY(E)$, które posłużyły do oszacowania warunków do optymalnej produkcji badanych radioizotopów na dużą skalę. Dodatkowo, zautomatyzowano przeliczenie $\sigma(E)$ do $TTY(E)$ za pomocą stworzonego oprogramowania, oraz zaproponowano algorytm rekonstrukcji $\sigma(E)$ na podstawie pomiarów $TTY(E)$.