

STUDY OF ROTATIONAL EFFECT ON EVEN–EVEN ^{254,256}Rf ISOTOPES OF α -PARTICLE RADIOACTIVITY USING VARIOUS SEMI-EMPIRICAL FORMULAE

Th. Y.T. Alsultan^{a, 1}, *J. T. Majekodunmi*^b,
R. Kumar^c, *Boon Tong Goh*^a, *M. Bhuyan*^{a, 2}

^a University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia

^b Institute of Engineering Mathematics, Universiti Malaysia Perlis, Arau, Perlis, Malaysia

^c Thapar Institute of Engineering and Technology, Patiala, Punjab, India

The present work covers the theoretical investigation of the α -decay half-lives of the even–even ^{254,256}Rf chains using relativistic Hartree–Bogoliubov theory in the continuum (DRHвс) formalism with the PC-PK1 parameter set. The effect of rotation on the stability of these neutron-deficient nuclei is appraised. Six different semi-empirical formulae, namely, the Viola–Seaborg semi-empirical formula, modified Brown formula, semiempirical formula based on fission theory, Royer formula, Wang formula, and modified Yibin et al. formula, are adopted for the estimation of the decay half-lives of the considered chain. The predictive accuracy of each of these formulae is evaluated by comparing them to the experimental data. The calculation reveals that the relative dependency of the employed formulae is hinged on their respective constituents. We observed that the binding energy obtained with the rotational effect improves the decay half-life for all semi-empirical formulae in terms of Q -values. From the analysis of the Q -values and the calculated half-lives, the ^{246,248}Fm isotopes with $Z = 100$ display a unique feature that suggests the presence of shell stability and the peculiarity of the trans-fermium region is discussed. Thus, for deformed parents, the rotational effect is required to obtain reasonable decay properties, and systematic investigation will be performed in the subsequent study.

Представлено теоретическое исследование периодов α -полураспада четно-четных цепочек ^{254,256}Rf в рамках релятивистской теории Хартри–Боголюбова в формализме континуума (DRHвс) с набором параметров РС-ПК1. Оценивается влияние эффекта вращения на стабильность упомянутых нейтрон-дефицитных ядер. Для оценки периодов полураспада рассматриваемых цепочек использовались шесть различных полуэмпирических формул, а именно: полуэмпирическая формула Виолы–Сиборга, модифицированная формула Брауна, полуэмпирическая формула из теории расщепления, формула Ройера, формула Ванга и модифицированная формула Ибина и др. Предсказательная точность всех перечисленных формул оценивалась

¹E-mail: theeb.alsultan1991@hotmail.com

²E-mail: bunuphy@um.edu.my

путем сравнения полученных на их основе значений с экспериментальными данными. Проведенные вычисления показали, что результат, полученный на основе каждой из формул, зависит от использованных конституэнтов. Показано, что энергия связи, полученная с учетом эффекта вращения, лучше описывается в случае оценки периода полураспада для всех полуэмпирических формул в терминах Q -величин. Из анализа Q -величин и вычисляемых периодов полураспада получается, что изотопы $^{246,248}\text{Fm}$ с $Z = 100$ имеют уникальное свойство, которое свидетельствует о стабильности оболочек, также обсуждаются особенности трансфермиевой области. Таким образом, учет вращательного эффекта для деформированных родительских ядер необходим для правильного описания свойств их распадов, и систематическое исследование этих свойств планируется провести в следующей работе авторов.

PACS: 21.10.Dr; 21.10.Ft; 21.10.Gv; 21.10.Tg

Received on November 10, 2022.