

VALIDATION AND CORRECTION FOR ^{208}Tl ACTIVITY TO ASSAY ^{232}Th IN EQUILIBRIUM WITH ITS DAUGHTERS

O. Abo-Bakr Omar^{a, 1}, *M. A. E. Abdel-Rahman*^a, *S. A. El-Mongy*^b

^a Military Technical College, Kobry El-kobbah, Cairo

^b Nuclear and Radiological Regulatory Authority of Egypt, Egypt

The natural radioactivity measurements and analysis of ^{232}Th have been studied using γ -ray spectroscopy depending on its decay daughters in equilibrium: ^{208}Tl of 583.19 keV, ^{228}Ac of 911.2 and 968.97 keV, and ^{212}Pb of 238.63 keV. When using these gamma transitions to calculate the ^{232}Th specific activity, the ^{208}Tl daughter of 583.19 keV gamma line with its 0.845 branching ratio gives activity of approximately 33.94% less than the other gamma transitions. This article is trying to explain and validate this difference and discrepancy that analysts may encounter during calculation of ^{232}Th activity based on ^{208}Tl (583.19 keV) gamma line. Very efficient HPGe detector was used to carry out this work. The MDA and figure of merit as functions of HPGe and energy sensitivity were calculated and tabulated. This issue was verified and validated using black sand and natural environmental samples. A correction factor was proposed and applied on the 583 keV line of these samples that contain ^{232}Th in equilibrium with its daughters to minimize and eliminate the above-mentioned difference in the calculated ^{232}Th specific activity.

С помощью γ -спектроскопии измерялся и анализировался процесс естественной радиоактивности ^{232}Th в зависимости от продуктов его распада в равновесии: ^{208}Tl с энергией 583,19 кэВ, ^{228}Ac (с энергиями 911,2 и 968,97 кэВ) и ^{212}Pb с энергией 238,63 кэВ. В случае, если в результате γ -распада ^{232}Th образуется ядро ^{208}Tl с энергией 583,19 кэВ и коэффициентом ветвления 0,845, его активность примерно на 33,94% меньше, чем активность всех других γ -переходов. Представлена попытка объяснить и подтвердить данную разницу, которая может возникнуть при анализе и расчете активности ядра ^{232}Th в условиях γ -распада на ^{208}Tl (583,19 кэВ). С этой целью были вычислены и затабулированы минимальная детектируемая активность и показатель качества как функции HPGe, а также оценена энергетическая чувствительность. Результаты были проверены на образцах черного песка и материалах, взятых из окружающей среды. На основе полученных данных был предложен фактор коррекции для линии 583 кэВ для минимизации и даже устранения вышеописанной разницы при описании радиоактивного распада ядра ^{232}Th в условиях его равновесия с собственными продуктами распада.

PACS: 27.90.+b; 23.20.Lv; 29.30.Kv

Received on June 15, 2019.

¹E-mail: omar805805805@gmail.com