

# NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG ĐƯỜNG CHUẨN HIỆU SUẤT ĐỈNH NĂNG LƯỢNG TOÀN PHẦN VÀ HIỆU SUẤT TỔNG CỦA ĐẦU DÒ HPGe BẰNG CÁC PHÉP ĐO THỰC NGHIỆM VÀ MÔ PHỎNG MONTE CARLO

Lý Xuân Bình<sup>4</sup>, Lê Quang Vương<sup>1,4</sup>, Trần Thiện Thanh<sup>1,2</sup>, Vũ Tuấn Minh<sup>3</sup>, Phan Long Hồ<sup>1,3</sup>, Lê Công Hào<sup>1,2</sup>, Châu Văn Tạo<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Bộ môn Vật lý Hạt nhân, Khoa Vật lý - Vật lý Kỹ thuật, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM*

<sup>2</sup>*Phòng thí nghiệm Kỹ thuật Hạt nhân, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM*

<sup>3</sup>*Viện Y tế Công cộng Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam*

<sup>4</sup>*Bộ môn Vật lý Hạt nhân, Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh*

## TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, các nguồn chuẩn dạng điểm bao gồm <sup>241</sup>Am, <sup>133</sup>Ba, <sup>109</sup>Cd, <sup>57</sup>Co, <sup>60</sup>Co, <sup>154</sup>Eu, <sup>54</sup>Mn, <sup>22</sup>Na và <sup>65</sup>Zn được đo ở khoảng cách 15 cm trên trục đối xứng của đầu dò HPGe loại p. Song song đó, chương trình mô phỏng Monte Carlo (MCNP6) được sử dụng để tối ưu một số thông số hình học của đầu dò như: bề dày lớp chết ngoài và chiều cao tinh thể. Kết quả tính toán hiệu suất đỉnh năng lượng toàn phần và hiệu suất tổng thể hiện sự phù hợp tốt giữa mô phỏng MCNP6 với cấu hình tối ưu và các kết quả tính toán từ thực nghiệm, với độ sai biệt nhỏ hơn 5%. Bên cạnh đó, đường chuẩn hiệu suất đỉnh năng lượng toàn phần cho dãy năng lượng từ 59,54 keV đến 1836,07 keV đã được xây dựng dựa trên các thông số cấu hình đã hiệu chỉnh.

**Từ khóa:** Hệ phổ kế gamma, Đầu dò HPGe, Mô phỏng Monte Carlo, Hiệu suất đỉnh, Hiệu suất tổng

# DETERMINATION OF THE FULL ENERGY PEAK EFFICIENCY AND THE TOTAL EFFICIENCY FOR HPGe TYPE-P DETECTOR USING EXPERIMENTAL MEASUREMENT AND MONTE CARLO SIMULATION

Ly Xuan Binh<sup>4</sup>, Le Quang Vuong<sup>1,4</sup>, Tran Thien Thanh<sup>1,2</sup>, Vu Tuan Minh<sup>3</sup>, Phan Long Ho<sup>1,3</sup>, Le Cong Hao<sup>1,2</sup>, Chau Van Tao<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Nuclear Physics, Faculty of Physics and Engineering Physics, University of Science, Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam*

<sup>2</sup>*Nuclear Technique Laboratory, University of Science, Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam*

<sup>3</sup>*Institute of Public Health in Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh City, Vietnam*

<sup>4</sup>*Department of Nuclear Physics, Faculty of Physics, Ho Chi Minh City University of Education, Ho Chi Minh City, Vietnam*

## Abstract

In this study, the standard point sources include  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{133}\text{Ba}$ ,  $^{109}\text{Cd}$ ,  $^{57}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{154}\text{Eu}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{22}\text{Na}$ , and  $^{65}\text{Zn}$ , which are measured at a distance of 15 cm on the symmetry axis of HPGe type-p detector. In parallel, the Monte Carlo simulation (MCNP6) is used to optimize some of the parameters of geometry such as the thickness of outer dead-layer and the height of crystal. The results of the full energy peak efficiency and the total efficiency showed an excellent agreement between the simulated for optimization of HPGe detector using MCNP6 and experimental measurements with a relative deviation of less than 5%. Besides, the full energy peak efficiency curve for energy range from 59.54 keV to 1836.07 keV was determined based on the optimized parameters of geometry.

**Keywords:** Gamma spectrometer, HPGe detector, Monte Carlo simulation, Full Energy Peak Efficiency, Total Efficiency