



Práctica de Laboratorio

Espectroscopia gamma con detectores de germanio

Objetivo

Familiarizar al alumno con el manejo de detectores de germanio y conocer los aspectos básicos de la espectrometría gamma como son la calibración en energía y eficiencia del detector para la determinación de energías e intensidades de rayos gamma.

Como aplicación se identificará una fuente radiactiva a partir de las líneas del espectro medido y se comparará la curva de eficiencia experimental con la obtenida mediante simulaciones en la práctica “Simulación de Montecarlo de detectores”.

Materiales

1. Detector de germanio de alta pureza (HPGe) con preamplificador acoplado.
2. Detector de germanio portátil de alta pureza (LoAX) con preamplificador acoplado.
3. Cámara de bajo fondo de plomo
4. Amplificador espectroscópico
5. Analizador multicanal (MCA) y convertidor analógico-digital (ADC).
6. Ordenador con el software necesario para visualizar los espectros.
7. Fuentes radioactivas
8. Osciloscopio

Realización

1. Determinad (con la bibliografía necesaria) las principales características físicas relevantes de los detectores y la electrónica usada.
2. Enumerad los elementos y dibujad los esquemas electrónicos usados en el montaje experimental.
3. Con el voltaje aplicado a cada detector, caracterizad las señales producidas por una fuente de ^{137}Cs mediante un osciloscopio.
4. Ajustad las constantes del amplificador espectroscópico (ganancia, constante de tiempo de pico, polo cero) para conseguir el rango de medida adecuado (unos 2 MeV) y una óptima resolución con la ayuda del osciloscopio y la primera fuente radioactiva. Caracterizad la señal resultante de la amplificación como en el punto anterior, justificando la elección de los diferentes parámetros siempre que sea posible.
5. Empleando una fuente de ^{137}Cs y otra de ^{60}Co a la vez, obtened una primera calibración para cada detector con los sistemas de adquisición de datos pertinentes (HPGe con digital y analógico y LoAX solo con digital). La medida debe tener estadística suficiente para obtener un espectro significativo para la calibración.



6. Usando la fuente problema, determinad qué fuente es mediante la identificación de picos. Para ello, colocad la fuente a una distancia conocida (por ejemplo, unos 10 centímetros) y registrad los datos hasta tener buena estadística (unos 10-15 minutos). Identificad y caracterizad todos los picos y obtened una calibración definitiva.
7. Extraed la resolución de cada detector en función de la energía usando los datos de la fuente problema y comentad, argumentado el motivo, las diferencias si existieran.
8. Con ambos sistemas de adquisición de datos, comparad la resolución y comentad, si existen diferencias, a qué puede ser debido.
9. Obtened la eficiencia de cada uno de los detectores con las fórmulas adecuadas. Comparad la eficiencia experimental del detector HPGe con la obtenida en la práctica "Simulación Montecarlo de detectores".

Informe de prácticas

Se enviará por correo electrónico el informe de la práctica a la dirección: master.nuclear@iem.cfmac.csic.es para su evaluación.

El informe debe ser individual a pesar de que la práctica se haya realizado en grupo.

El contenido mínimo del informe debe ser el especificado en el apartado "Realización". Se valorará la claridad en las imágenes y espectros, así como una sistemática experimental en la realización del informe y la obtención de medidas (errores, unidades ...).

Para cualquier consulta, no dudéis en escribir a s.vinals@csic.es o j.diaz@csic.es.

Bibliografía

- G. F. Knoll: "Radiation detection and measurement". Cap. 2, 3, 4, 12, 16, 17 y 18.
- K. Debertin & R. G. Helmer: "Gamma and X-ray spectrometry with semiconductor detectors".
- <http://www.ortec-online.com/download/Fourth-Ed-1.pdf>