

Practica de Laboratorio **Espectroscopía gamma de absorción total**

El objetivo de esta práctica es familiarizar al alumno con el funcionamiento de un espectrómetro de absorción total (TAS), sus características y los espectros obtenidos con éste. A diferencia de un detector de alta resolución, un TAS es un detector diseñado para medir cascadas completas de gammas y no sólo gammas individuales. Por ello, éste ha de estar hecho de un material de gran eficiencia intrínseca y su geometría ha de ser lo más próxima a 4π alrededor de la fuente. Se aprovechará la gran eficiencia de este tipo de detectores para realizar una calibración absoluta de fuentes.

Bibliografía:

1. G.F. Knoll, “Radiation Detection and Measurement”. Capítulo 10: sección I-V.
2. W.R. Leo, “Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments”. Sección 14.1 (Preamplificadores) y 14.2 (Amplificadores). Sección 14.12. (Analizadores multicanal)

Materiales:

El alumno dispone del siguiente material:

1. Un espectrómetro de absorción total que consta de 4 cristales centelladores BGO. Cada uno de los cristales se encuentra acoplado a un foto-multiplicador con dos salidas (ánodo y cátodo) y un conector para aplicarle tensión. (Fig.1)
2. Fuente de alta tensión.
3. Pre-amplificador (PA).
4. Módulo Fan-In Fan-Out
5. Amplificador espectroscópico (SA).
6. Analizador multi-canal (MCA).
7. Osciloscopio.
8. Fuentes radiactivas (^{137}Cs , ^{60}Co y ^{22}Na)

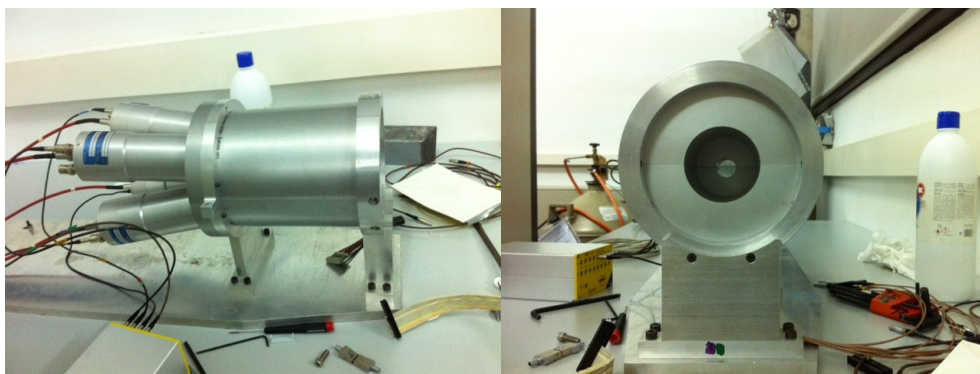


Fig. 1. Vistas longitudinal (izquierda) y transversal (derecha) del detector anticompton de BGO utilizado como TAS.

Realización:

1. Aplicar una tensión de unos +1500V al detector de BGO y mirar en el osciloscopio la señal del ánodo, colocando una fuente de ^{137}Cs en el centro del detector. Anotar las características de la señal (tiempo de bajada, voltaje máximo y tiempo de recuperación).
2. Conectar la señal del ánodo al pre-amplificador (PA). Observar la salida en el osciloscopio. Anotar las características de la señal. ¿Cómo ha variado? Llevarla al amplificador espectroscópico (SA) y observar la salida de éste en el osciloscopio. Anotar las características y comentar diferencias. Una vez hecho esto, llevar la salida al multi-canal y adquirir un espectro de ^{137}Cs . Variar la ganancia hasta conseguir que el rango del multicanal sea de 4-5 MeV. Indicar cuál es el valor de la resolución en energía para el foto-pico del ^{137}Cs obtenida y anotar el canal en el que se encuentra el centroide. Anotar también el tiempo muerto. Realizar esta operación con la fuente fuera del detector. Comentar diferencias.
3. Una vez realizado esto, sumar todas las señales de los ánodos y enviar dicha señal suma al amplificador. Observar la salida del SA. Adquirir un espectro con la fuente de ^{137}Cs dentro y fuera del detector. Comentar las diferencias en resolución y tiempo muerto.
4. Adquirir un espectro de ^{22}Na con un solo cristal. Anotar los canales en los que se encuentran los fotopicos. Adquirir un espectro con todos los cristales sumados. Comentar las diferencias. Anotar los canales en los que se encuentran los picos suma. Repetir la misma acción con la fuente fuera del detector. Comentar diferencias. Hacer calibración de energías para un solo cristal y para todos los cristales utilizando los centroides de los picos de ^{137}Cs y ^{22}Na .
5. Medir un espectro de fondo ambiental de la misma duración que el de ^{22}Na . Una vez entendidos ambos espectros, restar el fondo e integrar el espectro completo para determinar la actividad de la fuente. Para ello asumiremos que la eficiencia para detectar al menos un fotón por desintegración es 1 (salen 3 fotones por desintegración). Comparar la actividad obtenida con la que debiera ser según el fabricante de la fuente. En realidad esa eficiencia es un poco menor que 1, puesto que habría que corregir por un factor de pérdida que dé cuenta del escape de los tres fotones por el agujero. Calcular ese factor y corregir la eficiencia.

OPCIONAL:

6. Adquirir un espectro de ^{60}Co con un solo cristal y con todos los cristales. Mirar su esquema de niveles e interpretar el espectro.