

Práctica de Laboratorio:

Detección de neutrones

Tutores: José Luis Taín Enriquez, Alvaro Quero, Ariel Tarifeño-Saldivia

[tain@ific.uv.es, atarisal@ific.uv.es]

OBJETIVO

El propósito de esta sesión práctica es iniciar a las personas participantes del curso en técnicas de detección y espectrometría de neutrones. Para ello, esta sesión abordará las siguientes temáticas:

1. Producción de neutrones en fuentes isotópicas.
2. Detección de neutrones usando contadores proporcionales (tubos llenos de ^3He) inmersos en materiales hidrogenados (moderadores).
3. El uso de atenuadores y/o blindajes de neutrones.
4. Medidas de espectro de neutrones usando un sistema multidetector (HENSA++) y algoritmos de reconstrucción (unfolding).
5. El uso de electrónica digital para adquisición de datos.

(Se recomienda a las personas participantes revisar previamente las transparencias: NeutDet_slides.pdf y las notas: NeutronDetection_notes.pdf)

BIBLIOGRAFÍA

- Capítulos 14 y 15 en G. F. Knoll: "Radiation detection and measurement"
- Sección 2.8 en W. R. Leo: "Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments"
- Helmut Spieler, "Electronics"

MATERIALES

1. Contadores proporcionales de neutrones: LND modelos 252303 (4 atm, 1", 60 cm AL), 252250 (10 atm, 1", 5.13 cm AL), 252251 (20 atm, 1", 13.1 cm AL); Vacutec tipos 70060 (8 bar, 0.5", 5 cm AL) y 70061 (8 bar, 5/8", 5 cm AL).
2. Preamplificadores de carga CAEN modelo A1422 (1CH, gain 90 mV/MeV, Cdet < 200 pF).
3. Fuentes de alimentación: CAEN DT5423 (preamp desktop power supply, 4CH, DC +-12V, D-Sub9 connector) y CAEN DT5533 (HV desktop power supply, 4 CH, 4 kV/3 mA, USB)
4. Fuentes radioactivas: neutrones (^{252}Cf), gammas (^{241}Am).

5. Moderadores de neutrones: matrices de polietileno de alta densidad (HDPE) en diferentes tamaños.
6. Blindajes y atenuadores de neutrones: láminas de Cadmio 0.5 mm espesor, moderadores de polietileno borado (0.5 – 1.5 % en masa).
7. Digitalizador VME 16ch 80Ms/s 15bit Mesytec MDPP-16.
8. Sistema de adquisición de datos mvme - mesytec VME DataAcquisition.
9. Osciloscopio digital PicoScope 3405D (4CH, 8/12 bits, BW 100 MHz, 1 Mohm).
10. Instrumentos para mediciones de distancia (metros y escuadra reglada).
11. Seguridad: elementos de protección individual (guantes de cabritilla y nitrilo), rejas de cierre perimetral

Ver también:

- Material adicional: datasheets y manuales.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA



- Esta sesión de laboratorio se realiza, en su totalidad, de manera **SUPERVISADA**.
- Si tiene alguna consulta diríjase a los tutores (Ariel Tarifeño-Saldivia, Alvaro Quero, José Luis Tain)
- **ESCUCHE** atentamente e **IMPLEMENTE** las **RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD** entregadas por los tutores.
- **NO TOCAR NADA** sin previa autorización de los tutores.

- 1) Introducción a la sesión, revisión de magnitudes relevantes y recomendaciones de seguridad.
 - 2) Montaje y conexión de detectores de neutrones.
 - 3) Captura con osciloscopio y análisis de formas de pulso para neutrones y gammas. Estimación de tasas de conteo para neutrones. Identificación de eventos de apilamiento.
 - 4) Estudio del efecto de la moderación y blindajes de neutrones. Determinación de tasas de conteo para diferentes configuraciones de detector/blindaje.
 - 5) Determinación del espectro de fluencia de neutrones para una fuente de ^{252}Cf utilizando un arreglo reducido de HENSA++.
1. **Parte experimental:** se realizan irradiaciones secuenciales de diferentes detectores con fuente de ^{252}Cf .
 - I. Las medidas se realizan a 30 cm de la fuente.
 - II. Para las mediciones se utiliza el sistema de adquisición digital.
 - III. La magnitud a determinar es la tasa de conteo de neutrones. Para ello, realice una calibración del espectro de amplitudes de pulso y determine el rango de integración de eventos. Registre las tasas de conteo en una tabla.

IV. Luego de realizar las medidas con fuente de neutrones, realice una estimación de las tasas de conteo de fondo.

2. **Parte teórica:** se realiza una introducción a los algoritmos de reconstrucción de espectros de neutrones, en particular, el algoritmo a utilizar durante esta sesión.
3. **Parte de análisis de datos:** se realiza una reconstrucción paso a paso del espectro de fluencia a partir de los datos experimentales. Se discuten diferentes alternativas

6) Discusión e interpretación de resultados:

1. Interpretación del datasheet fuente ^{252}Cf .
2. Calcule la fluencia esperada para la fuente de ^{252}Cf .
3. Realice una comparación de los resultados experimentales con los datos calculados.
4. Analice el impacto del entorno en el laboratorio en los resultados experimentales obtenidos.

7) Discusión desafíos y actividades mas allá de la práctica (opcional):

1. Medidas de dosis ambiental.
2. Diseño de monitores de flujo de neutrones.
3. Brainstorming...