

Práctica de Detección de neutrones

Curso de Técnicas Experimentales en Física Nuclear
Master Interuniversitario de Física Nuclear
Curso 2025-2026
Instituto de Física Corpuscular, Valencia

José Luis Taín Enriquez, Ariel Tarifeño Saldivia, Álvaro Quero Ballesteros
tain@ific.uv.es, atarisal@ific.uv.es , alvarojquero21@ugr.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 por fuentes de calibración.
2. Detección de neutrones mediante contadores proporcionales de ^3He .
3. Empleo de materiales atenuadores de neutrones.
4. Medidas espectrométricas de neutrones usando un sistema multidetector (HENSA) y algoritmos de reconstrucción (unfolding).
5. Uso de electrónica digital para adquisición de datos.

Se recomienda a las personas participantes revisar previamente las transparencias subidas en la página Indico:

<https://indico.ific.uv.es/event/8346/contributions/29590/>

Materiales

1. Contador proporcional de neutrones: LND modelo 252285 (8 atm, 1", 60 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. Fuente radiactiva de neutrones (252Cf).
5. Moderadores de neutrones: matrices de polietileno de alta densidad (HDPE) en diferentes tamaños.
6. Blindajes y atenuadores de neutrones: moderadores de polietileno borado (0.5 – 1.5 % en masa).

7. Digitalizador SIS3316 16 canales, 250 MHz.
8. Osciloscopio digital PicoScope 3405D (4CH, 8/12 bits, BW 100 MHz, 1 Mohm).
9. Instrumentos para mediciones de distancia (metros y escuadra reglada).
10. Seguridad: elementos de protección individual (guantes de cabritilla y nitrilo), rejas de cierre perimetral.

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. Medidas 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 detectores con moderación de neutrones variable:
 - 5.1. Realizar medidas a 50 cm de la fuente con 3 detectores: tubo desnudo, tubo + 10 cm de polietileno, tubo + 20 cm de polietileno.
 - 5.2. 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.
 - 5.3. Aplique el algoritmo de reconstrucción espectral que se le proporcionará con los datos obtenidos en el experimento.
 - 5.4. Analice la forma del espectro y compare con el espectro de una fuente de ^{252}Cf . Discuta las diferencias.

- 5.5. Compare el valor de la fluencia esperada con la fluencia obtenida. Discuta los resultados.

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"
- Thomas, D. J., & Alevra, A. V. (2002). Bonner sphere spectrometers—a critical review. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, 476(1-2), 12-20.
- Radev, R. & McLean, T. (2014). Neutron Sources for Standard-Based Testing. Technical Report LLNL-TR-664160. Lawrence Livermore National Laboratory. Livermore, CA, USA
- Helmut Spieler, "Electronics", <https://www-physics.lbl.gov/~spieler/>