

MÁSTER EN FÍSICA NUCLEAR -.- CURSO 2024/25

Análisis de datos experimentales de reacciones nucleares

Tareas

Queremos estudiar la dispersión elástica de ${}^8\text{He}+{}^{208}\text{Pb}$, ${}^{208}\text{Pb}({}^8\text{He}, {}^8\text{He}){}^{208}\text{Pb}$, empleando un haz de ${}^8\text{He}$ a una energía en el sistema laboratorio de 22 MeV y un blanco autosostenido de ${}^{208}\text{Pb}$ de 1.1 mg/cm^2 inclinado 30 grados respecto del eje vertical, tal y como se indica en la figura 1. Para ello se emplea el detector GLORIA. Tenéis la descripción del detector en la publicación NIMA755Y2014pp69-77, G. Marquínez-Durán et al., y también en la tesis de la Doctora Gloria Marquínez-Durán, disponible en el enlace (Repositorio Arias Montano de la Universidad de Huelva)

<http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/12397>

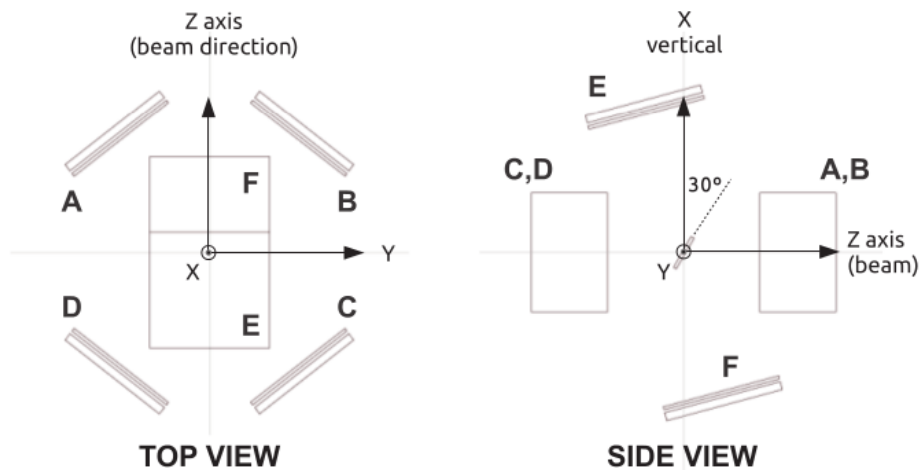


Figure 3.23: (Left) Top view of the setup and (right) side view. The origin of the axes is located in the centre of the target.

Fig. 1 Tomada de la tesis de Gloria Marquínez Durán.

1.- Teniendo en cuenta que: i) el detector delta-E de cada uno de los seis telescopios es tangente en su centro a una esfera de 60 mm de radio centrada en el centro del blanco; ii) los ángulos (θ, ϕ) de esféricas para los puntos de tangencia de los respectivos telescopios son A(38,270), B(38,90), C(142,90), D(142,270) (los puntos A, B, C y D están en el plano YZ), E(105,0), F(75,180) (E y F en el plano XZ); iii) que el blanco tiene un radio de 8 mm; iv) que el haz en el blanco (plano XY o $z=0$) tiene un tamaño de 1.5 mm de radio en su sección transversal XY, se pide obtener el ángulo de dispersión de los núcleos de ${}^8\text{He}$ dispersados elásticamente que son detectados en el centro de cada telescopio. Nótese que para cada telescopio, en su centro, se registran

^8He dispersados en un rango de ángulos y no un sólo ángulo, debido a la extensión espacial del haz, debido a que el haz no es puntual. Nota: incluye capturas de pantalla si lo crees necesario.

2.- Expresa el grosor del blanco en micras. Considera que las colisiones $^8\text{He}+^{208}\text{Pb}$ se producen en la mitad del grosor del blanco. Empleando LISE++, obtén la pérdida de energía del ^8He antes de la colisión (hay que sustraer esta pérdida a la energía del haz para obtener la energía del ^8He al colisionar con ^{208}Pb en la mitad del blanco). Comprueba con LISE++ que el núcleo de retroceso ^{208}Pb es frenado dentro del blanco y no lo abandona. Obtén con LISE++ la energía de los núcleos de ^8He dispersados elásticamente que son detectados en el punto central (no el pixel central) de cada telescopio, para cada ángulo θ_{min} , θ_{max} calculado en el ejercicio 1 (Nota: se pretende ilustrar que la extensión espacial del haz provoca un "ensanchamiento en energía" del "pico elástico" que se obtiene en el pixel del centro de cada telescopio). Es necesario obtener la curva cinemática (E vs θ), para lo cual se pide utilizar Nuclear Reaction Video Project (NRVP). Esta energía se distribuye entre el detector delta-E (40 μm silicio) y el detector E (1000 μm silicio) del telescopio, y consideramos que toda se traduce en producción de ionización que es recolectada formando el pulso de voltaje que finalmente es digitalizado. Utiliza LISE++ para obtener la máxima y la mínima energía que deposita el ^8He tanto en el detector delta-E como en el E en el centro de cada telescopio. Nota: incluye capturas de pantalla si lo crees necesario.

3.- Obtener las curvas cinemáticas con NRVP y con LISE++ para $^8\text{He}+^{208}\text{Pb}$ en cinemática directa y cinemática inversa para una energía por nucleón en el sistema laboratorio de 2.75 MeV/u. Comenta brevemente algún inconveniente experimental que presentaría registrar el ^8He dispersado en cinemática inversa. Nota: incluye capturas de pantalla si lo crees necesario.

4.- Suponiendo una intensidad del haz de ^8He de 10^7 pps, y que tenemos dispersión Rutherford (esta segunda suposición sólo nos da un límite superior para el caso real), obtener la tasa de recuento con NRVP y con LISE++ (compara) para un pixel cuyo centro esté en los puntos del inciso (ii) del ejercicio (1). Nota: i) un pixel del detector GLORIA es cuadrado y tiene 3 mm de lado; ii) incluye capturas de pantalla si lo crees necesario. Nota: Suponed el haz puntual para la realización de este punto 4.