

Solución problema experimental

Olimpiada iberoamericana de física 2022

3. Procedimiento experimental (6 puntos)

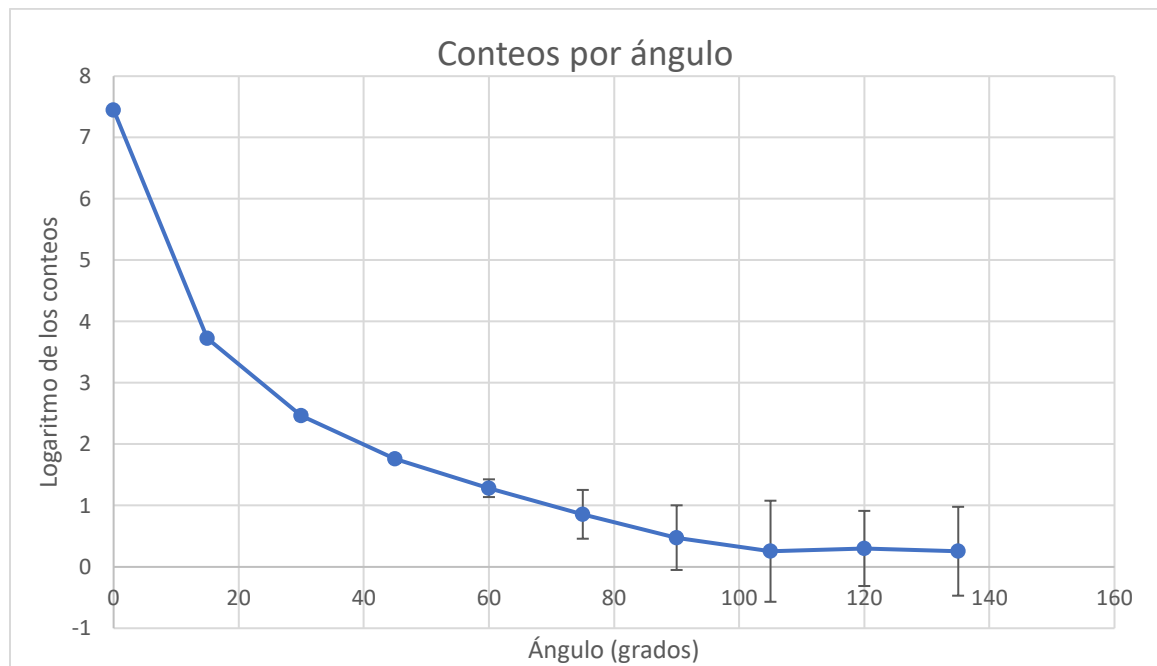
1. *Mida el número de partículas dispersadas para cada ángulo posible del detector en el experimento. (3 puntos)*

Se debe tomar al menos 5 mediciones para cada ángulo para poder obtener un valor medio, por medio de un promedio y una incerteza. Para la incertezas se puede utilizar ya sea la desviación estándar como tal o la desviación de la media, que es la desviación estándar dividida el número de mediciones.

2. *Construya una gráfica con las mediciones utilizando escala semi-logarítmica para el conteo de partículas en el detector en función del ángulo. Desprecie la incertidumbre en el ángulo. (3 puntos)*

La gráfica de estos datos, tomando el logaritmo natural del promedio de los conteos, $Z = \ln I$ y propagando el error por medio de la fórmula

$$\Delta Z = \frac{\Delta I}{I}$$



4.1 Ajuste a la función propuesta por Rutherford (11 puntos)

1. Determine el valor de k (4 puntos)

Se puede optar por varios métodos para el ajuste. A manera de ejemplo se utiliza:

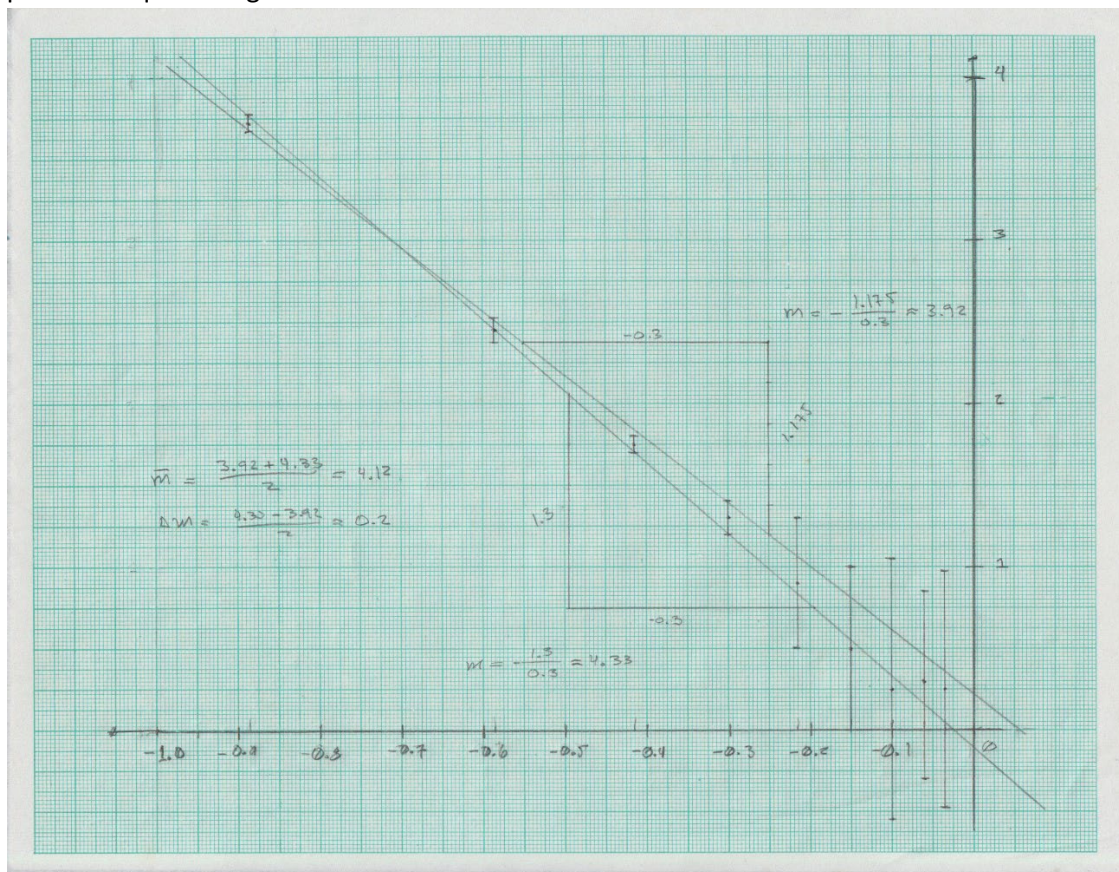
$$\ln I = \ln k - n \ln[\sin(\theta/2)]$$

Graficando en papel milimétrico y utilizando la técnica de las dos rectas que puedan pasar por la mayoría de puntos dentro del rango de incerteza, se obtiene un valor para $k \approx 1.1$ con incertidumbre $\Delta k \approx 0.2$. Las unidades de k son conteos o adimensional.

2. Determine el valor de n (5 puntos)

En la misma línea del inciso anterior, se obtiene $n \approx 4.1$ y $\Delta n \approx 0.2$

Esta es una gráfica de ejemplo. En este caso en el eje de las x se grafica el $\sin(\theta/2)$ por lo que la pendiente queda negativa.



3. ¿Puede el modelo de Rutherford explicar el comportamiento de las partículas dispersadas? Discuta brevemente su respuesta **(2 puntos)**

El valor del exponente $n = 4.1 \pm 0.2$ obtenido en el inciso anterior concuerda con el propuesto por el modelo de Rutherford con lo cual se puede concluir que este modelo si describe el comportamiento de la dispersión de partículas.

4. 2 Estimación del radio del núcleo atómico **(3 puntos)**

Para calcular la cota superior mínima para el radio del núcleo atómico a partir de las expresiones:

$$b = \frac{Z_1 Z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{2E} \sqrt{\frac{1 + \cos \Theta}{1 - \cos \Theta}}$$

$$r = \frac{b \cos(\Theta/2)}{1 - \sin(\Theta/2)}$$

estas se evalúan con los datos proporcionados en el documento y para el mayor ángulo en el cual se encontraron conteos, en este caso $\Theta=135^\circ$.

Para la incerteza en el ángulo se toma en cuenta que el detector tiene un área efectiva de 4 cm^2 (circular) y que está a 50 cm del centro de dispersión. Con esto, se calcula que la apertura angular es de 2.58° . El ángulo, entonces varía de 133.71° a 136.29° .

Calculando los valores de r para estos valores se tiene:

$$b(133.71^\circ) \approx 8.8882 \times 10^{-15} \text{ m}, \quad r(133.71^\circ) \approx 4.3405 \times 10^{-14} \text{ m}$$

$$b(136.29^\circ) \approx 8.3397 \times 10^{-15} \text{ m}, \quad r(136.29^\circ) \approx 4.3196 \times 10^{-14} \text{ m}$$

El valor medio y la incertidumbre para r es:

$$\bar{r} \approx 4.33 \times 10^{-14} \text{ m}, \quad \Delta r \approx 0.01 \times 10^{-14} \text{ m}$$