

Preinforme: Difracción de electrones

Sergio Laverde* and Samuel Hernandez**
Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
(Dated: 8 de mayo de 2025)

I. INTRODUCCIÓN

II. MONTAJE EXPERIMENTAL Y METODOLOGÍA

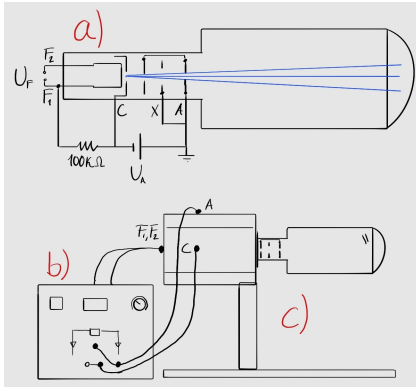


Figura 1. Montaje experimental.

Consiste en: a) Tubo de difracción de electrones, b) Fuente de alto voltaje, c) Soporte para tubo de difracción.

Para evidenciar el fenómeno de difracción de electrones mediante scattering en una muestra de grafito, se hizo uso del montaje experimental mostrado en la figura 1. Además, también se usó un calibrador.

Configuración 1: Muestra de grafito amplificada.

En la etapa inicial del experimento, se colocó el tubo de difracción de electrones en su soporte correspondiente antes de conectarlo a la fuente de alimentación. Luego, se identificaron las seis ranuras señaladas con las letras C, X y A, que correspondían al cátodo, al electrodo de enfoque y al ánodo, respectivamente. También se localizaron las ranuras F1 y F2, las cuales se alimentaron con un voltaje de 6.3 V en corriente alterna, lo que permitió la emisión termoiónica de electrones, como se muestra en la figura 1. El propósito de esta etapa fue observar la muestra de grafito en la pantalla fluorescente.

Configuración 2: Difracción de Electrones

En la segunda parte del experimento, se conectó X a C en lugar de a A. Después, se encendió la fuente de alto voltaje y se incrementó gradualmente hasta alcanzar un máximo de 3 kV. En ese momento, aparecieron en la pantalla dos anillos concéntricos, cuyos radios dependieron del voltaje aplicado. Se procedió a medir los diámetros de estos anillos con un calibrador, registrando cada valor junto con su voltaje correspondiente. El objetivo principal de esta parte del experimento fue observar el patrón de difracción de electrones.

III. EJERCICIOS TEÓRICOS

Ejercicio 1

1. Del gráfico se ve claro que

$$\tan 2\theta = \frac{D}{2L} \implies \theta = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left(\frac{D}{2L} \right).$$

Si usamos la ley de Bragg para despejar la longitud de onda tenemos que

$$\lambda_{\text{Bragg}} = \frac{2d}{n} \sin \left(\frac{1}{2} \tan^{-1} \left(\frac{D}{2L} \right) \right).$$

Como queríamos.

2. Se espera obtener geometría de anillos concéntricos. Ya que como las orientaciones son aleatorias y por ello hay reflexiones en todas direcciones; entonces, se espera un patrón total esférico simétrico.
3. Técnica desarrollada por Peter Debye y Paul Scherrer en 1916, consiste en el análisis de estructuras cristalinas mediante difracción de rayos X. Una de las ventajas de este método es que puede ser usado en muestras en polvo y no hay que contar con un cristal grande y bonito.
4. Recordemos que $\ell = 0$. El primer par será $(0, 0, 0)$, el segundo $(1, 0, 0)$, y así sucesivamente, siempre conservando la tercera entrada igual a cero. En este caso

* Correo institucional: s.laverdeg@uniandes.edu.co

** Correo institucional: sm.hernandezc1@uniandes.edu.co

$$\begin{aligned}
d_1 &= 0 \quad , \\
d_2 &= \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{a}{\sqrt{1^2+0+0}} = \frac{\sqrt{3}}{2} a \quad , \\
d_3 &= \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{a}{\sqrt{1^2+1+1}} = \frac{a}{2} \quad , \\
d_4 &= \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{a}{\sqrt{2^2+0+0}} = \frac{\sqrt{3}}{4} a \quad , \\
d_5 &= \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{a}{\sqrt{2^2+2+1}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3}{7}} a.
\end{aligned}$$

Y es claro que $d_1 < d_5 < d_4 < d_3 < d_2$.

5. Sabemos que

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{N_A w}{V} \implies V = \frac{N_A w}{\rho},$$

con w el peso atómico del carbono. Por otro lado, para un triángulo equilátero

$$A = \frac{\sqrt{3}}{4} L^2 \implies V = Ah = \left(\frac{\sqrt{3}}{4} L^2 \right) h,$$

con h la distancia entre capas que nos pasan en el enunciado. Luego

$$\left(\frac{\sqrt{3}}{4} L^2 \right) h = \frac{N_A w}{\rho} \implies L = \frac{2}{(3)^{1/4}} \sqrt{\frac{N_A w}{\rho h}}.$$

Reemplando los valores, obtenemos que $L = 247$ pm. Comparando con el d_2 obtenido en el inciso anterior, es decir, $d_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} a$, con $a = 246,1$ pm, tenemos que la diferencia es de aproximadamente 34 pm.