

Bitacora: Difraccion de Electrones

Angélica Lopez Duarte^{*} and Sergio Montoya Ramirez^{**}

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

(Dated: 6 de septiembre de 2025)

I. MARCO TEORICO

Dada la ya conocida dualidad onda partícula, en donde se relaciona la energía (Una propiedad asociada a las partículas) y la frecuencia (asociada a una onda) el físico Louis DeBroglie postula su ecuación[?]

$$p = \frac{h}{\lambda} \quad (1)$$

que también se puede escribir como:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2eVm}} \quad (2)$$

En esta se relaciona la longitud de onda con el momento de esta partícula. Esto fundamenta entonces una dualidad onda partícula fuera de los fotones (es decir la luz). Sin embargo, ¿cómo se comprobaría experimentalmente? Con este motivo se usó la interferometría de rayos X para detectar interferencia entre electrones. Lo que se hace en esencia es lanzar electrones contra estructuras cristalinas que al chocar se reflejan de manera especular y elástico. Además, dado que tenemos varias capas, un electrón puede chocar en una capa inferior y por tanto recorrer una distancia mayor (correspondiente a $2d \sin \theta$). Ahora bien, si se cumple que los electrones son ondas debería verse interferencia constructiva en caso de que la distancia sea equivalente a un múltiplo entero de la longitud de onda.

$$2d_i \sin \theta = n\lambda \quad (3)$$

esta se conoce como la ley de Bragg

II. METODOLOGIA

Nota: Si bien se describirá brevemente las conexiones a realizar las instrucciones concretas de cómo conectar cada configuración se encuentran en la guía como gráficas. Por lo tanto la explicación aquí dada es limitada.

Esta práctica se puede dividir en dos partes concretas dadas las configuraciones posibles del material.

A. Muestra de Grafito Amplificado

Antes de conectar cualquier cable se debe insertar el tubo de difracción de electrones en el soporte. Luego de esto se identifican las 6 ranuras identificadas por C , X y A que representan el cátodo, electrodo de enfoque y ánodo. Además están las ranuras F_1 y F_2 en donde se colocará un voltaje de 6.3 V AC para desprender los electrones.

Luego de esto, en la pantalla se detectarían los electrones desprendidos de modo que se pueda observar la estructura del material. Además, con un imán se pueden desviar los electrones a distintas regiones de la muestra. El objetivo de esta parte es comprobar la estructura del grafito y describirlo.

B. Difraccion de Electrones

Configurando de manera similar al punto anterior pero conectando la entrada de X a C en vez de a A entramos en la segunda configuración en donde se observaría en la pantalla dos círculos concéntricos (patrón de interferencia) de un radio dependiente al voltaje suministrado. Este radio a cumplir la ley de Bragg y aparecer de manera constructiva en distancias múltiples de la longitud. Por tanto, para esta práctica se deben tomar los datos de voltaje, diámetro de cada círculo. Además se medirá el ancho para el patrón de difracción y el cómo cambia el patrón al exponerlo al campo del imán incluido.

III. DATOS

Los datos se pueden encontrar en el repositorio público: <https://github.com/S1e7J/Data-LabIntermedio/tree/main/DifraccionElectrones>. Puede encontrar tanto los datos tomados en ODS y su contraparte limpiada para el análisis.

IV. ANALISIS PRELIMINAR

Como se puede ver en el notebook presente en el mismo repo en donde están los datos. Se pudo calcular el error en cada caso y nos da un error promedio de:

^{*} Correo institucional: a.lopez8@uniandes.edu.co

^{**} Correo institucional: s.montoyar2@uniandes.edu.co

1. **Diametro _1:** 0.40750000000000003

2. **Diametro _2:** 0.5208333333333334

Esto nos da la tabla I

Y cuando graficamos esto (Con el inverso de la raiz del voltaje del voltaje)

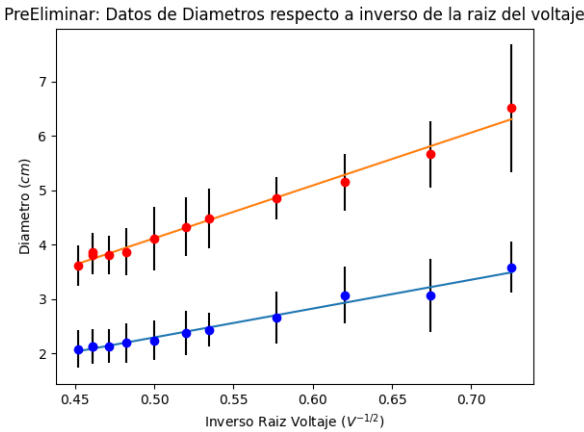


Figura 1. Grafica preliminar con los diametros respecto al inverso de la raiz del voltaje

APÉNDICE DE CÁLCULO DE ERRORES

Se deben indicar explícitamente los pasos de análisis de error que se hicieron para llegar a al(los) resultado(s). Ejemplo: la propagación de error, incertidumbre

en un ajuste de mínimos cuadrados, análisis estadístico, redondeo de cifras significativas, entre otros.
Las fórmulas de cómo se obtuvieron cada uno de los valores reportados debe ser incluido como si el análisis estadístico se hiciera manualmente.

Cuadro I. Tabla completa con datos PreAnalysis

Voltaje	Interno1	Externo1	D1	Interno2	Externo2	D2	error_1	error_2
1.9	3.34	3.81	3.58	6.19	7.36	6.51	0.47	1.17
2.2	2.81	3.48	3.06	5.33	5.94	5.66	0.67	0.61
2.6	2.66	3.18	3.07	4.81	5.33	5.15	0.52	0.52
3.0	2.37	2.85	2.66	4.58	4.97	4.86	0.48	0.39
3.5	2.31	2.62	2.43	4.15	4.70	4.48	0.31	0.55
3.7	2.20	2.61	2.38	4.08	4.62	4.33	0.41	0.54
4.0	2.07	2.44	2.24	3.82	4.41	4.11	0.37	0.59
4.3	2.01	2.37	2.19	3.72	4.16	3.87	0.36	0.44
4.5	1.99	2.30	2.13	3.69	4.04	3.81	0.31	0.35
4.7	1.95	2.27	2.12	3.65	4.01	3.86	0.32	0.36
4.7	1.95	2.27	2.12	3.65	4.01	3.81	0.32	0.36
4.9	1.85	2.20	2.08	3.57	3.94	3.61	0.35	0.37