

**LABORATORIO DE FÍSICA****GRUPO N° 2****CURSO: Z2001****PROFESOR: Carlos Insúa****JTP: Carlos Elizalde****ATP: Mariano Alonso, Rodolfo Delmonte, María Pilar Braña****ASISTE LOS DÍAS: Jueves****EN EL TURNO: Mañana****TRABAJO PRÁCTICO N°: 8****TÍTULO: Tubo Rayos Filiformes****INTEGRANTES PRESENTES EL DÍA QUE SE REALIZÓ**

Arias Lucas	Herzkovich Agustín
Estévez Julián	Piacentini Nicolás
Gallardo Federico	Su Ezequiel

	FECHAS	FIRMA Y ACLARACIÓN DEL DOCENTE
REALIZADO EL	07/11/2024	
CORREGIDO		
APROBADO		

INDICACIONES PARA LAS CORRECCIONES:

Objetivos

Determinar experimentalmente la relación carga masa del electrón utilizando un tubo de rayos filiformes y bobinas de Helmholtz.

Introducción Teórica

Para esta práctica introducimos los siguientes conceptos:

- Campo magnético.
- Fuerza de Lorentz.
- Tubo de rayos filiformes.

Campo magnético

El **campo magnético** es una región en el espacio donde una fuerza magnética puede actuar sobre partículas con carga eléctrica en movimiento o sobre materiales magnéticos. Se representa por el vector B y se mide en teslas (T). En el caso de dos bobinas de Helmholtz, el campo magnético es generado por corrientes que circulan en las bobinas y se caracteriza por ser casi uniforme en la región central entre las bobinas, lo cual es ideal para experimentos que requieren un campo constante, como la determinación de la relación carga-masa de partículas cargadas.

Fuerza de Lorentz

La **fuerza de Lorentz** es la fuerza ejercida sobre una carga eléctrica que se mueve dentro de un campo magnético. Esta fuerza es fundamental en el estudio de partículas cargadas en campos magnéticos y se calcula como $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$, donde q es la carga de la partícula, \vec{v} es su velocidad, y \vec{B} es el campo magnético. En el contexto del tubo de rayos filiformes, la fuerza de Lorentz es la que causa que los electrones se desvíen en una trayectoria circular al moverse perpendicularmente al campo magnético generado por las bobinas. La curvatura de esta trayectoria depende de la relación carga-masa de los electrones, lo que permite determinar esta relación experimentalmente.

Tubo de rayos filiformes

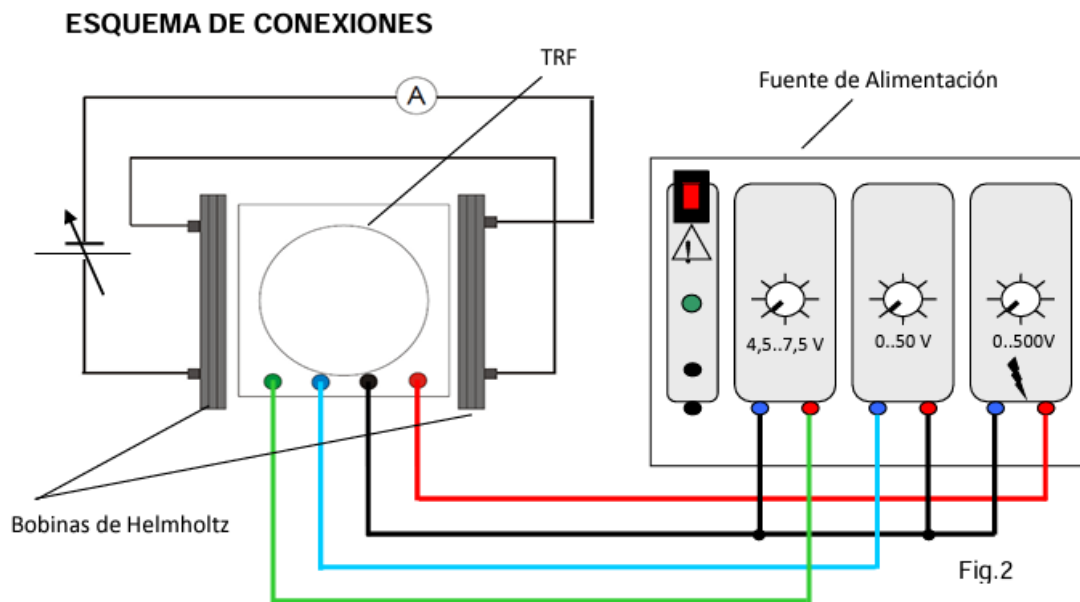
El **tubo de rayos filiformes** es un dispositivo que permite observar la trayectoria de electrones acelerados en condiciones de vacío o baja presión. En el tubo, los electrones son emitidos por un cátodo y acelerados hacia el ánodo, generando un haz de electrones. Al aplicar un campo magnético mediante las bobinas de Helmholtz, los electrones siguen una trayectoria curva debido a la fuerza de Lorentz. Al ajustar la corriente en las bobinas, se puede controlar el campo magnético y así obtener la trayectoria deseada. Este dispositivo es clave para medir experimentalmente la relación carga-masa de los electrones.



Materiales utilizados

- Tubo de rayos filiformes.
- Bobina de Helmholtz
- Fuente de CC.
- Amperímetro.
- Voltímetro
- Linterna.

Desarrollo



1. Ajustar la corriente de las bobinas hasta que el radio de la órbita del haz de electrones quede en p.ej. 5 cm. Anotar los valores del ajuste.
2. Partiendo de 300V, disminuimos la tensión anódica, en pasos de 50V, hasta llegar a 150V; en cada caso, seleccionar la corriente de la bobina de manera que el radio se mantenga constante en el valor elegido y anotar esos valores.
3. Realizar más series de mediciones para los otros radios de órbita circular de 4cm y 3cm.
4. Para la evaluación ulterior se llevan los valores medidos a un diagrama $2U = f[(rB)^2]$. La pendiente de la recta que pasa por el origen de coordenadas representa el valor de e/m . Obtener dicho valor realizando una regresión lineal de los datos obtenidos.

Resultados y Análisis

Anexo de Fórmulas

$$\frac{e}{m} = \frac{2U}{(rB)^2}$$

$$B = 7,433 \cdot 10^{-4} \frac{T}{A} \cdot i_H$$

Donde:

- e: Carga del electrón.
m: Masa del electrón.
U: Potencial del ánodo.
r: Radio de la órbita.
B: Campo magnético.

i_H : Corriente.

Datos, mediciones y resultados calculados

Radio = 0,05m

2U	i_H	$B^2 r^2$
Volt	A	$T^2 m^2$
436,8	1,35	$2,51730 \times 10^{-9}$
506,4	1,46	$2,94420 \times 10^{-9}$
406,2	1,30	$2,33429 \times 10^{-9}$
357,8	1,23	$2,08967 \times 10^{-9}$

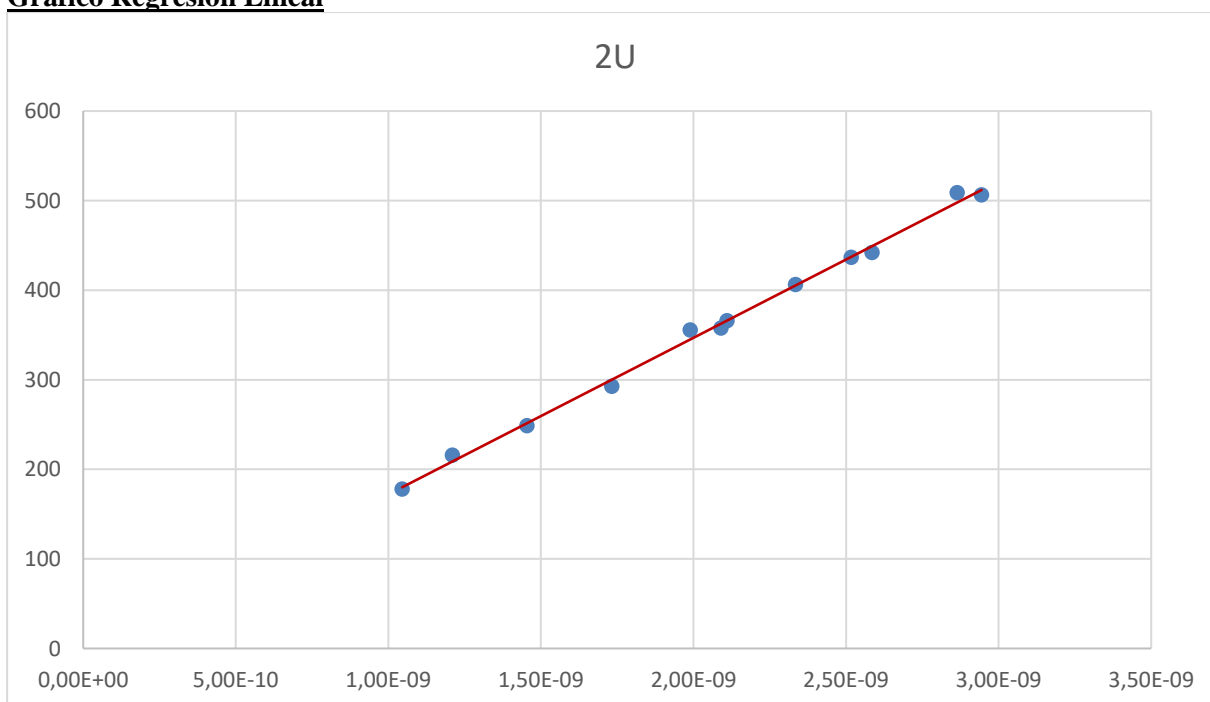
Radio = 0,04m

2U	i_H	$B^2 r^2$
Volt	A	$T^2 m^2$
509,0	1,80	$2,86413 \times 10^{-9}$
292,8	1,40	$1,73262 \times 10^{-9}$
355,6	1,50	$1,98898 \times 10^{-9}$
215,8	1,17	$1,21009 \times 10^{-9}$

Radio = 0,03m

2U	i_H	$B^2 r^2$
Volt	A	$T^2 m^2$
177,8	1,45	$1,04545 \times 10^{-9}$
248,6	1,71	$1,45399 \times 10^{-9}$
366,0	2,06	$2,11011 \times 10^{-9}$
442,0	2,28	$2,58488 \times 10^{-9}$

Gráfico Regresión Lineal



Valores de CODATA:

$$e = 1,602176634 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$m = 9,1093837139 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\frac{e}{m} = \frac{1,602176634 \times 10^{-19} \text{ C}}{9,1093837139 \times 10^{-31} \text{ kg}} = 1,758820008 \times 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{Kg}}$$

Comparo con el obtenido:

El obtenido vendría a ser la pendiente de la recta graficada anteriormente, calculada con calculadora da:

$$\frac{e}{m} = 1,747606 \times 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{Kg}}$$

Conclusión

En este experimento, logramos aplicar correctamente los principios fundamentales del magnetismo, como la interacción de los electrones con los campos magnéticos generados por las bobinas de Helmholtz. Al realizar las mediciones de los radios de las órbitas de los electrones para diferentes valores de tensión anódica, reafirmamos conceptos clave relacionados con la influencia de los campos magnéticos sobre las partículas cargadas y su movimiento circular.

El valor obtenido experimentalmente de $e/m = 1,747606 \times 10^{11} \text{ C/kg}$ muestra una excelente concordancia con el valor de referencia de CODATA, $e/m = 1,758820008 \times 10^{11} \text{ C/kg}$. La pequeña diferencia entre ambos valores, que es de aproximadamente un 0.64%, refleja la alta precisión del experimento y los métodos empleados. Esta diferencia podría atribuirse a factores experimentales, como pequeñas variaciones en la medición de las tensiones o las corrientes, o a la precisión de los instrumentos utilizados.

En conclusión, los resultados experimentales obtenidos son bastante acertados, evidenciando una buena concordancia con el valor teórico conocido y demostrando la validez de la técnica utilizada para la determinación de la relación carga/masa del electrón.

GRUPO 2

HOJA N°

FECHA

con pasar el método con cada Γ y con $\Gamma_{\text{mín}}$.

$\Gamma = 0,05$

2U VOLT	i# A	$B \frac{\Gamma^2}{T^2 m^2}$
436,8	1,35	$2,5173 \times 10^{-9}$
506,4	1,46	$2,9442 \times 10^{-9}$
406,2	1,3	$2,33429 \times 10^{-9}$
357,8	1,23	$2,08967 \times 10^{-9}$

$\Gamma = 0,04$

2U VOLT	i# A	$B \frac{\Gamma^2}{T^2 m^2}$
509	1,8	$2,86413 \times 10^{-9}$
292,8	1,4	$1,73262 \times 10^{-9}$
355,6	1,5	$1,98898 \times 10^{-9}$
215,8	1,17	$1,210096 \times 10^{-9}$

$\Gamma = 0,03$

2U VOLT	i# A	$B \frac{\Gamma^2}{T^2 m^2}$
177,8	1,45	$1,04545 \times 10^{-9}$
248,6	1,71	$1,45399 \times 10^{-9}$
366	2,06	$2,11011 \times 10^{-9}$
442	2,28	$2,58488 \times 10^{-9}$

~~OK~~

7/11/24

8:2008

G-2

NOTA