

Carga específica del electrón

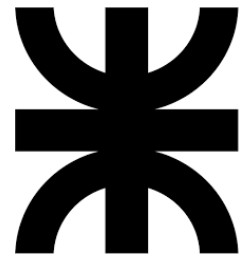
■ Autores:

- Valentino Rao - Leg. 402308
- Ignacio Ismael Perea - Leg. 406265
- Manuel Leon Parfait - Leg. 406599
- Gonzalo Filsinger - Leg. 400460
- Agustín Coronel - Leg. 402010
- Marcos Raúl Gatica - Leg. 402006

■ Curso: 2R1.

■ Asignatura: Física electrónica.

■ Institución: Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional de Córdoba



U
T
N

F
R
C

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Fundamentos teóricos	1
2. ELEMENTOS NECESARIOS	1
2.1. Tubo de haz fino - rayos filiformes	1
2.2. Par de bobinas de Helmholtz	1
2.3. Fuente de alimentación para tubos	1
2.4. Fuente de alimentación (bobinas)	1
2.5. Multímetro digital	2
3. MONTAJE	2
3.1. Esquema de conexiones	2
3.2. Condiciones en el laboratorio	2
4. Mediciones	2

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este informe es detallar la experiencia de laboratorio llevado a cabo para la medición de la carga específica del electrón.

1.1. Fundamentos teóricos

La fuerza de Lorentz que afecta al electrón entre cátodo y ánodo, perpendicular al campo \vec{B} generado por las bobinas de Helmholtz y perpendicular a la velocidad, es dada por:

$$\vec{F} = e(\vec{v} \times \vec{B})$$

Esta fuerza provoca que el electrón adopte una trayectoria orbital, con un cierto radio.

Esto se puede relacionar con la expresión de una fuerza centrípeta que actúa sobre un cuerpo con masa que describe una circunferencia:

$$\vec{F} = m \frac{(\vec{v})^2}{r}$$

Ambas expresiones de fuerza son iguales, por lo tanto se puede decir que:

$$\begin{aligned} e\vec{v}\vec{B} &= m \frac{(\vec{v})^2}{r} \\ e\vec{B} &= m \frac{\vec{v}}{r} \end{aligned}$$

Por otro lado, se sabe que la velocidad \vec{v} depende de la tensión de aceleración U del cañón de electrones:

$$\begin{aligned} \vec{v} &= [2(\frac{e}{m})U]^{\frac{1}{2}} \\ \Rightarrow e\vec{B} &= \frac{m\vec{v}}{r} \\ e\vec{B} &= \frac{m[2(\frac{e}{m})U]^{\frac{1}{2}}}{r} \\ \frac{e}{m} &= \frac{[2(\frac{e}{m})U]^{\frac{1}{2}}}{r\vec{B}} \\ (\frac{e}{m})^2 &= \frac{[2(\frac{e}{m})U]^{\frac{1}{2}}}{r\vec{B}} \end{aligned}$$

$$\frac{e}{m} = \frac{2U}{(r\vec{B})^2} \quad \text{Carga específica del electrón}$$

Donde:

- e : carga del electrón.
- m : masa del electrón.
- U : energía de potencial.
- r : radio de la trayectoria circular del electrón.
- \vec{B} : valor del campo magnético.

2. ELEMENTOS NECESARIOS

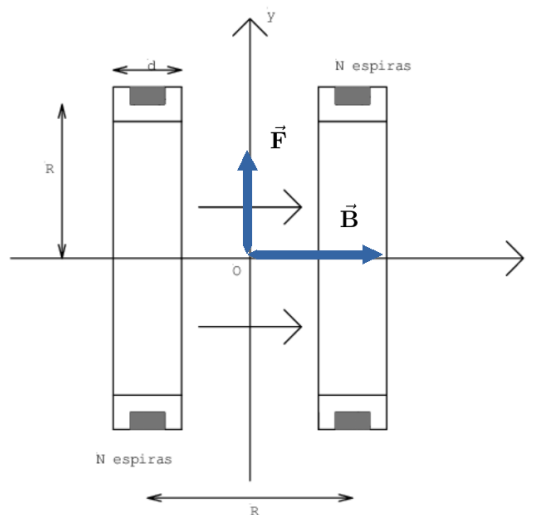
2.1. Tubo de haz fino - rayos filiformes

Es una ampolla rellena de neón a cierta presión ajustada precisamente en fábrica, con un cátodo y un ánodo que componen el cañón de electrones junto al cilindro de Wehnelt. Los átomos del

gas son ionizados por los choques de los electrones que salen del cañón, el cual origina un rayo luminoso definido.

Se necesita entre 4 a 10 Vcc para calentarse y poder ver el efecto anteriormente mencionado. Además, se puede medir el diámetro de la circunferencia formada por el rayo de electrones usando una escala que trae la ampolla. La distancia entre las marcas de medición es de 20mm, y el diámetro de órbita de haz fino de radiación puede variar de entre 20 a 120mm.

2.2. Par de bobinas de Helmholtz



Vista lateral izquierda de las bobinas Helmholtz.

Estas bobinas producirán el campo magnético homogéneo entrante.

Lo destacable de este par de bobinas es que el número de espiras es de 124, funciona con una corriente máxima de 5A y una tensión máxima de 6V.

2.3. Fuente de alimentación para tubos

Lo importante de la fuente usada es que:

- Puede variar la tensión de entre 0 a 300V (para el haz), y otro regulador de 0-50V (calentador).
- Permite regular la limitación de corriente entre 0-200mA.
- Clavijas de salida 0-300V, y de 0-50V.
- Masa común.

2.4. Fuente de alimentación (bobinas)

Lo único importante de esta fuente es poder alimentar de manera estable las bobinas con sus valores de funcionamiento detallados en este índice.

2.5. Multímetro digital

Lo importante de este instrumento es para verificar los voltajes de salida de las fuentes.

3. MONTAJE

3.1. Esquema de conexiones

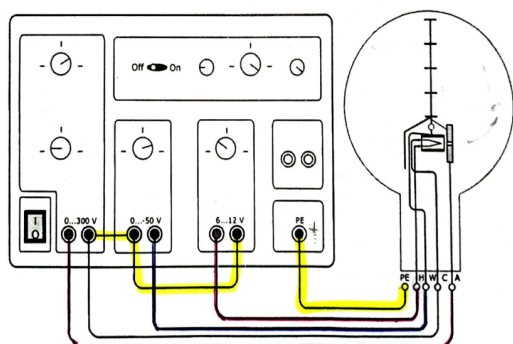
- I. Se colocó el tubo de rayos filiforme entre las bobinas de Helmholtz.

Conexión tubo de haz fino - fuente de alimentación

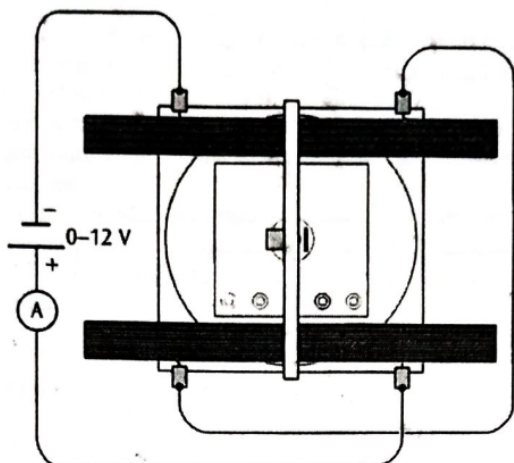
- II. Conectar los clavijeros de masa entre sí (negros) de la salida de 50V y de la salida de 12V.
- III. Conectar el polo (+) de la salida de 300V con el ánodo (clavijeros rojos) y el polo negativo con el cátodo (clavijeros negros).
- IV. Conectar el voltímetro a la salida de 300V para su medición.
- V. Conectar el polo negativo de la salida de 50V con el cilindro de Wehnelt (clavijeros azules).
- VI. Conectar el polo positivo de la salida de 12V con la calefacción de cátodo (clavijeros verdes).
- VII. Conectar el clavijero de puesta a tierra de la fuente de alimentación del tubo con el clavijero de tierra del tubo de haz fino de radiación.

Conexión bobinas Helmholtz - fuente de alimentación

- VIII. Se conectó las bobinas en serie a la fuente de alimentación con 12 Vcc.



Conexión Tubo de haz fino - Fuente de alimentación



Conexión Bobinas de Helmholtz - Fuente de alimentación

3.2. Condiciones en el laboratorio

- La experiencia se realizó a oscuras.
- Se aplicó una tensión de calefacción de:
- Se ajustó la tensión en el ánodo a 300V.
- Se reguló la tensión de Wehnelt para que se observe un haz de rayos delgado y definido.
- Se hizo variar la corriente de las bobinas (I_H) para ver cómo el haz se curva hacia arriba con el fin de medir los radios con la escala en la ampolla.

4. MEDICIONES

- I. Se seleccionó la corriente de la bobina de manera que el radio de la órbita circular sea de 5cm y que el haz de electrones quede oculto por la marca de medición.
- II. Se disminuyó la tensión del ánodo de 20 en 20V hasta llegar a $\approx 160V$. En cada caso, la I_H empleada se ajustó para tener un radio constante.
- III. Se repitió el paso I y II pero con radios que iban disminuyendo cada 0,50cm hasta llegar a un radio de 2cm.

N °	I_H	Radio	U
1	1,4	0,064	51,7

Con estos datos, fue posible la realización de este gráfico de $2U$ en función de $r^2(\vec{B})^2$, donde la pendiente de la recta corresponde a la relación $\frac{e}{m}$: