

TAREAS

- Demostración de la desviación de los electrones en un campo magnético homogéneo sobre una órbita cerrada.
- Determinación de la corriente de las bobinas de Helmholtz I_H en función de la tensión de aceleración U del cañón de electrones con radio r de órbita constante.

OBJETIVO

Determinación de la carga específica del electrón

RESUMEN

En el tubo de haz fino de radiación, la órbita del electrón es visible como huella luminosa de bordes nítidos dentro de un campo magnético homogéneo. Por tanto, el radio de la órbita se puede medir directamente por medio de una escala. A partir del radio de la órbita r , el campo magnético B y la tensión de aceleración U del cañón de electrones se puede calcular la carga específica e/m del electrón.

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Tubo de haz fino sobre zócalo de conexión	1000904
1	Bobinas de Helmholtz 300 m	1000906
1	Fuente de alimentación de CC 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)	1003308 o
	Fuente de alimentación de CC 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)	1003307
1	Multímetro analógico AM50	1003073
1	Juego de 15 cables de experimentación de seguridad, 75 cm	1002843

2

FUNDAMENTOS GENERALES

En el tubo de haz fino de radiación, los electrones se desplazan en una órbita descrita dentro de un campo magnético homogéneo. El tubo contiene gas de neón con una presión de ajuste exacto y los átomos del gas, a lo largo de la órbita, se ionizan debido al choque con los electrones, provocando emisión de luz. Por esta razón, la órbita de los electrones se hace visible de manera indirecta y el radio de esta órbita se puede medir directamente por medio de una escala. Dado que la tensión de aceleración U del cañón de electrones y el campo magnético B son conocidos, a partir del radio r de la órbita se puede calcular la carga específica e/m del electrón:

En un sentido perpendicular a la velocidad y al campo magnético B , la fuerza de Lorentz actúa sobre un electrón que se desplaza con una velocidad v y en sentido perpendicular con respecto a un campo magnético homogéneo:

$$(1) \quad F = e \cdot v \cdot B$$

e : Carga elemental

Como fuerza centrípeta:

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

m : Masa del electrón

obliga al electrón a adoptar una órbita con el radio r . Por tanto:

$$(3) \quad e \cdot B = \frac{m \cdot v}{r}$$

La velocidad v depende de la tensión de aceleración U del cañón de electrones:

$$(4) \quad v = \sqrt{2 \cdot \frac{e}{m} \cdot U}$$

Por tanto, para la carga específica del electrón es válido:

$$(5) \quad \frac{e}{m} = \frac{2 \cdot U}{(r \cdot B)^2}$$

EVALUACIÓN

En un par de bobinas de Helmholtz se genera el campo magnético B y éste es proporcional a la corriente I_H que fluye en una bobina individual. Se puede calcular el factor de proporcionalidad k a partir del radio de la bobina $R = 147,5$ mm y del número de espiras $N = 124$ de cada bobina:

$$B = k \cdot I_H \quad \text{con} \quad k = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot \frac{N}{R}$$

De esta manera se conocen todas las magnitudes útiles para la determinación de la carga de los electrones.

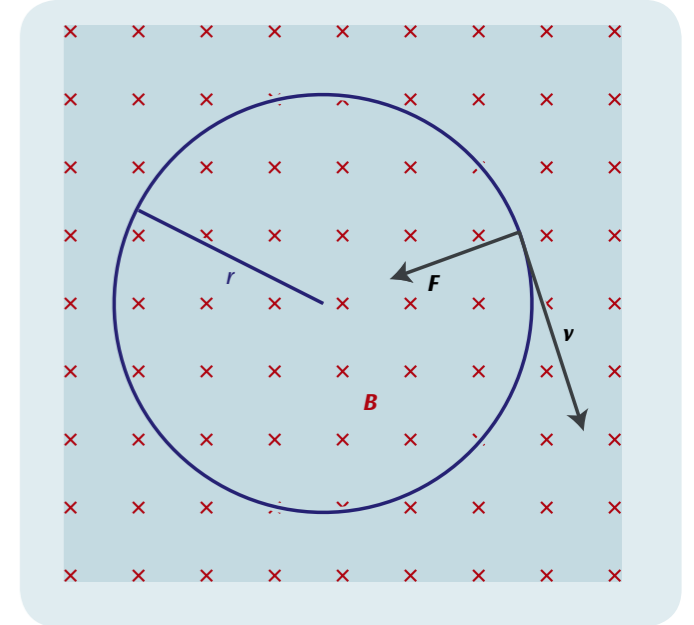


Fig. 1: Desviación de electrones con velocidad v en un campo magnético B por medio de la fuerza de Lorentz F en una órbita cerrada de radio r

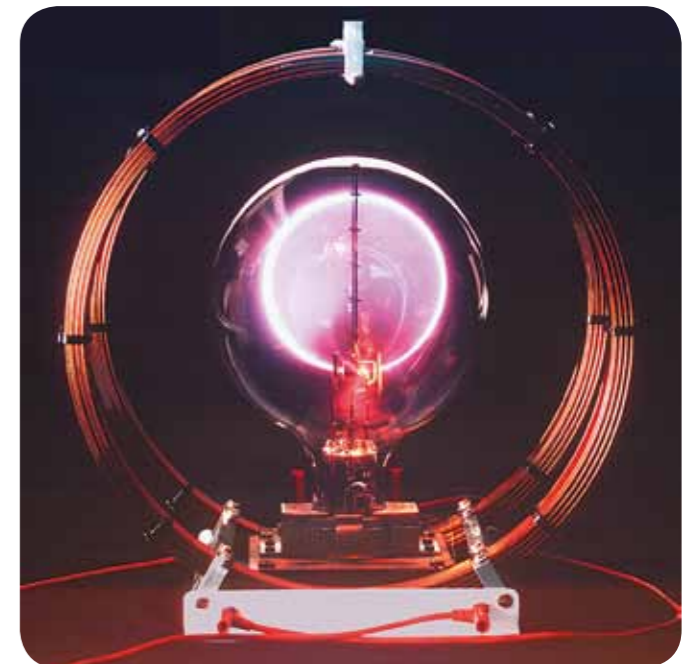


Fig. 2: Tubo de haz fino de radiación con huella luminosa circular de los electrones en el campo magnético