

guía práctica

RELACION CARGA/MASA DEL ELECTRON

Cuando un electrón se mueve en una región de campo magnético, experimenta la acción de una fuerza siempre que las direcciones de la velocidad y el campo sean diferentes.

El módulo de esa fuerza de origen magnético es:

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen } \theta$$

y su dirección es perpendicular al campo \vec{B} y a la velocidad \vec{v} del electrón.

Si se considera un electrón moviéndose con una velocidad perpendicular al campo, la fuerza sólo modifica la dirección de velocidad manteniendo constante su módulo (fuerza centrípeta) y el electrón adquiere una trayectoria circular.

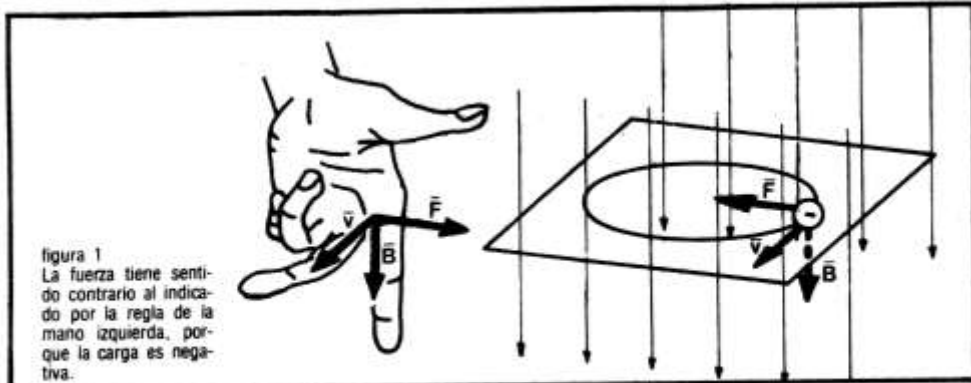


figura 1
La fuerza tiene sentido contrario al indicado por la regla de la mano izquierda, porque la carga es negativa.

La fuerza magnética, es la fuerza centrípeta que produce el movimiento circular del electrón.

$$q v B = \frac{m v^2}{R}$$

$$e v B = \frac{m v^2}{R}$$

$$\frac{e B R}{m} = v$$

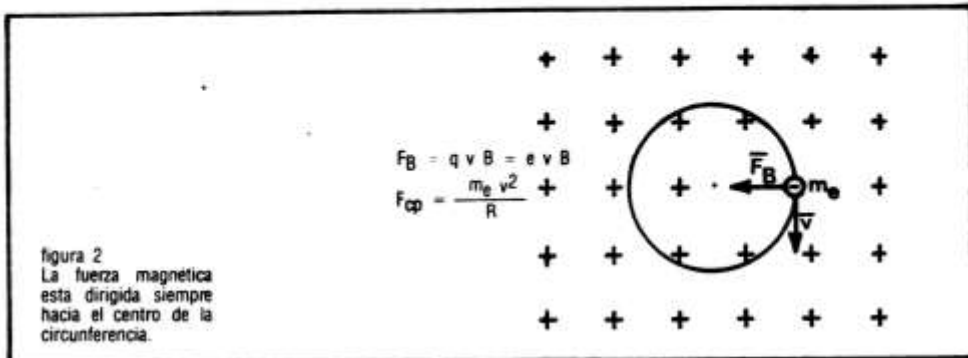


figura 2
La fuerza magnética está dirigida siempre hacia el centro de la circunferencia.

La energía cinética del electrón que se mueve con esa velocidad v es:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{e B R}{m} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{e^2 B^2 R^2}{m}$$

Para comunicarle dicha energía, se acelera el electrón, partiendo del reposo, mediante un campo eléctrico que realiza un trabajo T .

$$T = q \cdot V = e \cdot V$$

donde V es la diferencia de potencial a la que se ha sometido al electrón.

$$\Delta K = T$$

$$\frac{1}{2} \frac{e^2 B^2 R^2}{m} = e \cdot V$$

$$\frac{e}{m} = \frac{2 V}{B^2 R^2}$$

Conociendo los valores de la diferencia de potencial, el campo magnético y el radio de la trayectoria circular, Ud. calculará la relación e/m .

El valor aceptado actualmente para la relación carga/masa del electrón es:

$$\frac{e}{m} = 1,76 \times 10^{11} \text{ coul/Kg}$$

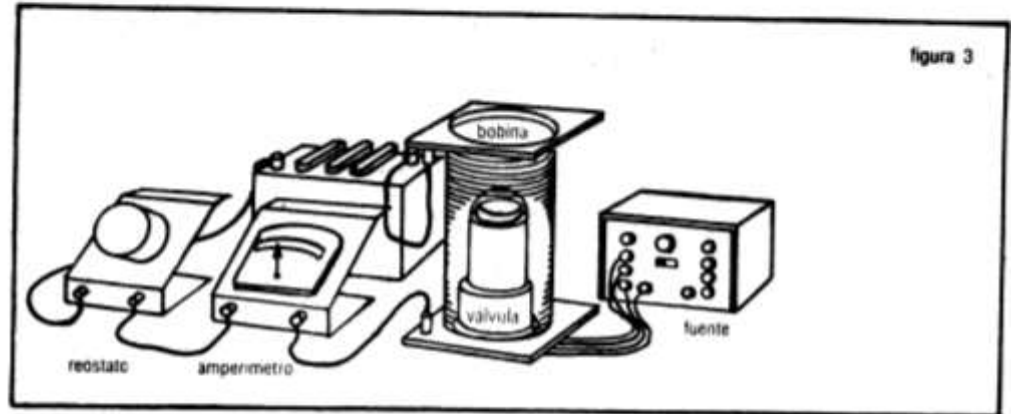


figura 3

Para calcular la relación e/m del electrón, en el Laboratorio Ud. utilizará una válvula conocida como "ojo mágico", usada antiguamente para detectar la sintonía de la radio.

Allí se generan los electrones, que se aceleran con un campo eléctrico.

La válvula se coloca dentro de una bobina, donde existe un campo magnético producido por una corriente continua que circula por ella.

El campo magnético puede variarse modificando la corriente que circula por la bobina.

Los electrones son emitidos por el cátodo incandescente de la válvula y acelerados por la diferencia de potencial existente entre el cátodo y el ánodo (aproximadamente 200 V.)

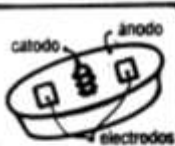
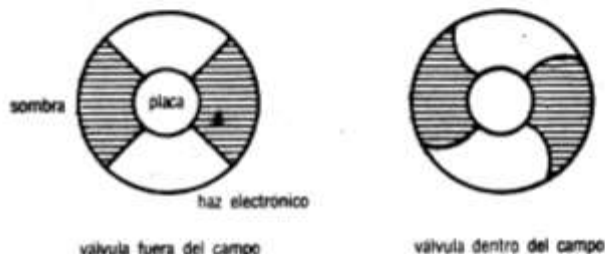


figura 4
Interior de la válvula

El ánodo está cubierto de un material fluorescente que emite luz cuando los electrones chocan con él. Conectado al cátodo existen dos electrodos deflectores que repelen a los electrones que se mueven desde el cátodo y dan lugar a una sombra prismática en el ánodo.

Cuando la válvula está en una región donde existe un campo magnético, los electrones no seguirán una línea recta, sino que su trayectoria será circular dando lugar a una curvatura de los bordes de la sombra.

figura 5
Sombra proyectada por los electrodos



Ud. debe medir esta curvatura. Para ello varíe el campo magnético del solenoide, cambiando la intensidad que circula por él, hasta que la curvatura sea igual a la de un lápiz o cualquier objeto cilíndrico. Luego mida el radio de curvatura de ese objeto.

El circuito de alimentación de la válvula es el de la figura 6. (Ud. lo encontrará armado).

Observe que la diferencia de potencial entre los conductores rojo y negro es del orden de 200 V. (Trabaje con cuidado).

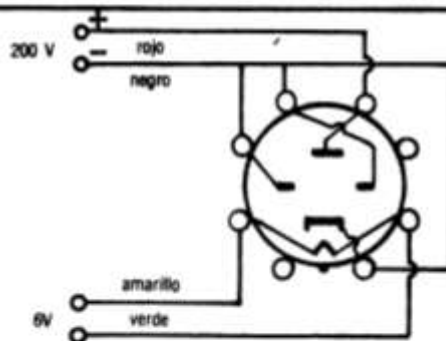


figura 6
Conexiones de la válvula

Coloque la válvula dentro de la bobina de 540 vueltas y arme el circuito que alimenta la bobina.

El Profesor le suministrará el valor del voltaje V entre el cátodo y el ánodo.

Con la resistencia variable modifique la intensidad de corriente I_B que circula por la bobina hasta obtener la curvatura adecuada. Mida I_B y calcule el correspondiente B de la bobina.

informe
**RELACION CARGA/MASA
DEL ELECTRON**

NOMBRE	FECHA	GRUPO	SUBGRUPO	NUMERO	NOTA

¿Cuál es el propósito de la experiencia?

Voltaje entre el ánodo y el cátodo.

V=

Radio de curvatura elegido.

R=

Valor de I_B para el que se obtiene la curvatura elegida.

I_B =

Característica de la bobina que permite calcular el campo magnético

n=

Cálculo de B .

Cálculo de la relación carga/masa.

e/m =