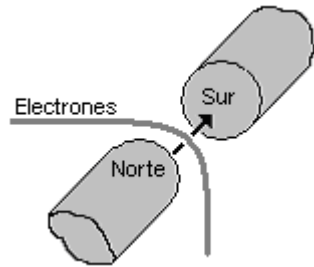


EXPERIMENTO DE J. J. Thomson (original)

Determinación de la relación carga/masa de los electrones $\left(\frac{q}{m}\right)$

Cuando los electrones pasan perpendicularmente a través de un campo magnético, se ejerce sobre éstos una fuerza magnética que los "obliga" a describir una trayectoria circular



$$F_m = q \cdot v \cdot B \quad \dots\dots 1$$

Como los electrones se mueven describiendo una trayectoria circular, se ejerce sobre éstos una fuerza centrípeta cuya expresión es:

$$F_c = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad \dots\dots 2$$

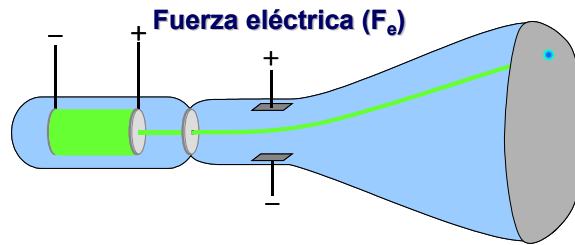
Igualando F_m y F_c se obtiene:

$$q \cdot B = \frac{m \cdot v}{r} \quad \dots\dots 3$$

Despejando $\frac{q}{m}$ se obtiene:

$$\frac{q}{m} = \frac{v}{B \cdot r} \quad \dots\dots 4$$

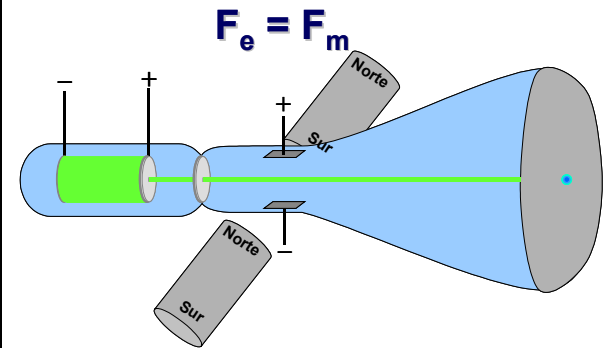
Cuando los electrones pasan perpendicularmente a través de un campo eléctrico, se ejerce sobre éstos una fuerza eléctrica que los "atrae" hacia la placa positiva.



Fuerza eléctrica (F_e)

$$F_e = q \cdot E \quad \dots\dots 5$$

Cuando actúan los campos eléctrico y magnético, y el haz describe una trayectoria recta, las fuerzas eléctrica y magnética son de igual magnitud.



$$F_e = F_m$$

Al igualar las expresiones de las diferentes fuerzas se obtiene:

$$v \cdot B = E$$

De la expresión anterior se despeja la velocidad y se obtiene:

$$v = \frac{E}{B} \quad \dots\dots 6$$

Esta expresión permite determinar la velocidad de los electrones, determinando previamente la intensidad de los campos eléctrico y magnético.

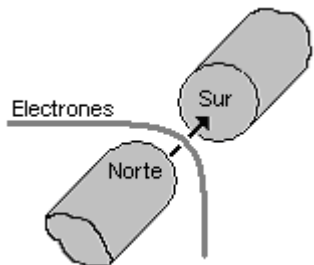
- F_m = Fuerza magnética
- q = Carga del electrón (1.6022×10^{-19} [C])
- v = Velocidad de los electrones
- B = Campo magnético
- F_c = Fuerza centrípeta
- m = Masa del electrón (9.1095×10^{-31} [kg])

- r = Radio del haz de electrones
- F_e = Fuerza eléctrica
- E = Campo eléctrico
- $\frac{q}{m}$ = 1.7588×10^{11} [C·kg⁻¹]

EXPERIMENTO DE J. J. Thomson (laboratorio DCB)

Determinación de la relación carga/masa de los electrones $\left(\frac{q}{m}\right)$

Cuando los electrones pasan perpendicularmente a través de un campo magnético, se ejerce sobre éstos una fuerza magnética que los "obliga" a describir una trayectoria circular



$$F_m = q \cdot v \cdot B \quad \dots 1$$

Como los electrones se mueven describiendo una trayectoria circular, se ejerce sobre éstos una fuerza centrípeta cuya expresión es:

$$F_c = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad \dots 2$$

Iguando F_m y F_c se obtiene:

$$q \cdot B = \frac{m \cdot v}{r} \quad \dots 3$$

Despejando $\frac{q}{m}$ se obtiene:

$$\frac{q}{m} = \frac{v}{B \cdot r} \quad \dots 4$$

Para poder determinar el valor de $\frac{q}{m}$, es necesario conocer la

velocidad, v ; para ello, se considera la expresión siguiente:

$$E_c = q \cdot V \quad \dots 5$$

que corresponde a la energía cinética que adquiere el electrón, cuando es acelerado por una diferencia de potencial. De aquí, se tiene que:

$$E_c = q \cdot V = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad \dots 6$$

Despejando la velocidad, se tiene

$$v = \sqrt{2 \cdot V \cdot \left(\frac{q}{m}\right)} \quad \dots 7$$

Sustituyendo 7 en 4 y despejando $\frac{q}{m}$, se tiene la expresión siguiente:

$$\frac{q}{m} = \frac{2 \cdot V}{(B \cdot r)^2} \quad \dots 8$$

Para determinar la intensidad del campo magnético generado por un par de bobinas de Helmholtz, se tiene la expresión siguiente:

$$B = \frac{N \cdot \mu_0 \cdot I}{\left(\frac{5}{4}\right)^2 \cdot a} \quad \dots 9$$

Sustituyendo 9 en 8, se obtiene:

$$\frac{q}{m} = \frac{2 \cdot V \cdot \left(\frac{5}{4}\right)^3 \cdot a^2}{(N \cdot \mu_0 \cdot I \cdot r)^2} \quad \dots 10$$

Con esta expresión se determina el valor de $\frac{q}{m}$, en términos de

los parámetros medibles, V , I y r , empleando las constantes μ_0 , a y N . De 10, pueden obtenerse dos modelos matemáticos, en uno de éstos, el voltaje es constante:

$$r^2 = \frac{2 \cdot V \cdot \left(\frac{5}{4}\right)^3 \cdot a^2}{(N \cdot \mu_0)^2 \cdot \left(\frac{q}{m}\right)} \cdot I^{-2} \quad \dots 11$$

$$y = m \cdot x + b$$

En el otro modelo, la corriente que circula a través de las bobinas es constante:

$$r^2 = \frac{2 \cdot \left(\frac{5}{4}\right)^3 \cdot a^2}{(N \cdot \mu_0 \cdot I)^2 \cdot \left(\frac{q}{m}\right)} \cdot V \quad \dots 12$$

$$y = m \cdot x + b$$

F_m = Fuerza magnética
 q = Carga del electrón (1.6022×10^{-19} [C])
 v = Velocidad de los electrones
 B = Campo magnético
 F_c = Fuerza centrípeta
 m = Masa del electrón (9.1095×10^{-31} [kg])

r = Radio del haz de electrones
 E_c = Energía cinética de los electrones
 V = Voltaje de aceleración
 $\frac{q}{m}$ = 1.7588×10^{11} [C·kg⁻¹]
 m

N = Número de espiras en cada bobina
 μ_0 = Permeabilidad magnética del vacío = $4\pi \times 10^{-7}$ [T·m·A⁻¹]
 I = Corriente eléctrica que circula por las bobinas
 a = Radio de las bobinas de Helmholtz