

# Experimento - La relación carga-masa $e/m$ del Electrón

Fecha: 14 de Septiembre de 2017

hora de inicio: 3:40 PM, hora de finalización: 5:37 PM

Realizar: Javier Acevedo  
David Parra  
Nicolás Sáenz

## Objetivos:

- ⇒ Determinar la relación carga-masa del electrón a partir de su deflexión en presencia de campos magnéticos. Esto ayudará a comprender mejor la fuerza de Lorentz.

## Marco Teórico

### Valores Teóricos:

$$e = 1.60217733 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_e = 9.1093897 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

usando movimiento acelerado. Para un electrón de masa  $m$  y carga  $q$  en un potencial  $V$ , se sabe que en una distancia  $d$  y un tiempo:

$$d = \frac{1}{2} a t^2 \quad ; \quad V_f = a t$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}} \quad \Rightarrow V_f = a \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{2da}$$

$$\text{choyendo, } F = ma = qE = q \frac{V}{d} \Rightarrow a = \frac{qV}{md}$$

$$\Rightarrow V_f = \sqrt{\frac{2dqV}{m}} \Rightarrow \boxed{V_f = \sqrt{2V \left( \frac{q}{m} \right)}}$$

La velocidad final de un electrón que parte del reposo y está sujeto a un potencial  $V$  es:

$$V_f = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

ahora, la fuerza de Lorentz para una velocidad perpendicular al campo, constante, es:

$$F = q\vec{v} \times \vec{B} = qvB$$

Pero, para movimiento Rotacional:

$$F = \frac{mv^2}{r} = qvB$$

$$\Rightarrow r q B = m v \Rightarrow r = \frac{m v}{q B}$$

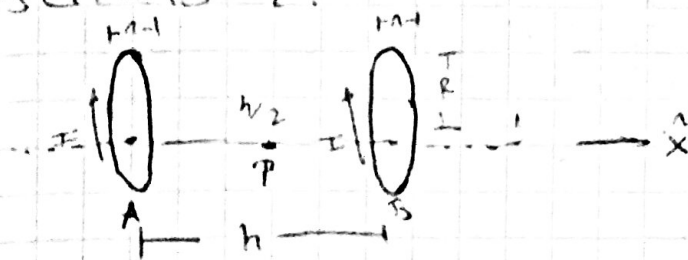
Pero la velocidad es  $V_f$  calculada antes:

$$r q B = m \sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

$$r^2 q^2 B^2 = 2m q V \Rightarrow \boxed{\frac{q}{m} = \frac{2V}{(Br)^2}}$$

Sabiendo las características de Las Bobinas de Helmholtz, como corriente y número de espiras, se puede saber el campo magnético generado. El Voltaje (Potencial) se puede saber y determinar a voluntad. El Radio de curvatura se puede medir por el método de sagitta.

Ejercicio 2.



$$B_A = B_B = \frac{\mu_0 n I R^2}{2(\sqrt{R^2 + x^2})^3}$$

en el punto P.

$$B_A = B_B = \frac{\mu_0 n I R^2}{2(\sqrt{R^2 + x^2})^3} \quad \text{con } \frac{h}{2} = x$$

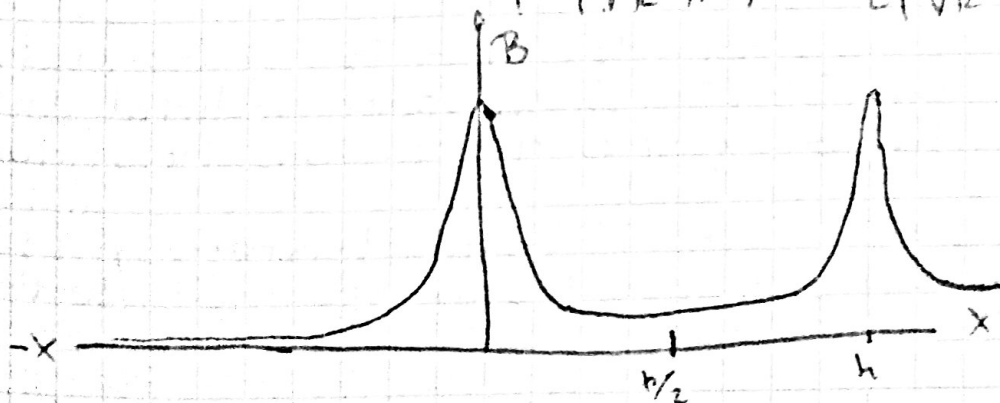
en el punto P el campo total es:

$$B_P = \frac{\mu_0 n I R^2}{2(\sqrt{R^2 + \frac{h^2}{4}})^3}$$

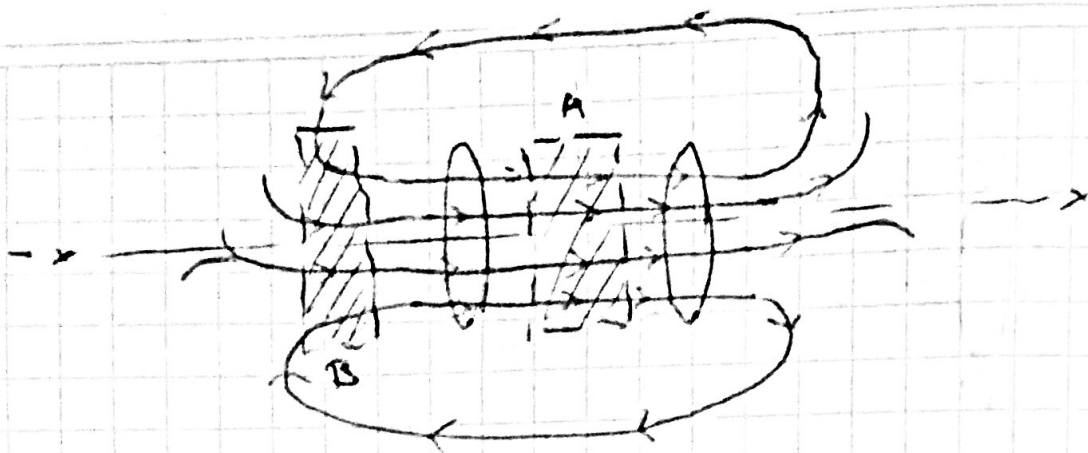
con  $I$  conocido  
 $R = 0.2 \text{ m}$   
 $h$  conocido  
 $n = 154$

específicamente  $B(x)$ :

$$B(x) = \mu_0 n I R^2 \left( \frac{1}{2(\sqrt{R^2 + x^2})^3} + \frac{1}{2(\sqrt{R^2 + (x-h)^2})^3} \right)$$



en  $h/2$  el campo magnético es estable.



en A el campo magnético es rectilíneo, estable y constante.

en B, el campo magnético no es en la misma dirección y no es estable, varía mucho respecto a x.

### Ejemplo 3

→ el campo magnético Terrestre no afecta mucho el experimento pues su intensidad es muy baja.

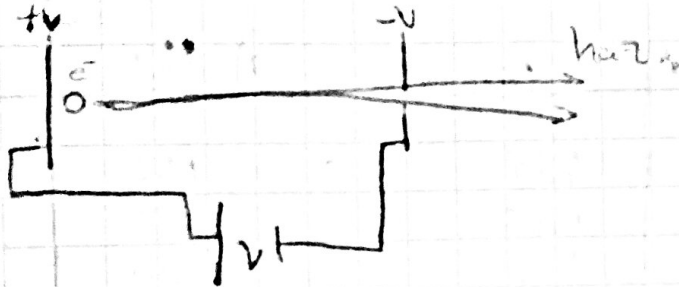
→ si el tubo de rayos catódicos fuera NO vacío, los electrones tendrían el chance de desviarse debido a su interacción con la materia.

→ si  $\vec{v}$  y  $\vec{B}$  no son perpendiculares, la fuerza es proporcional a  $\sin \theta$  siendo  $\theta$  el ángulo entre  $\vec{v}$  y  $\vec{B}$ . Eso afecta drásticamente el experimento.

→ la no uniformidad de B es importante, pues es un factor de proporcionalidad del resultado y crearía mucha incertidumbre.

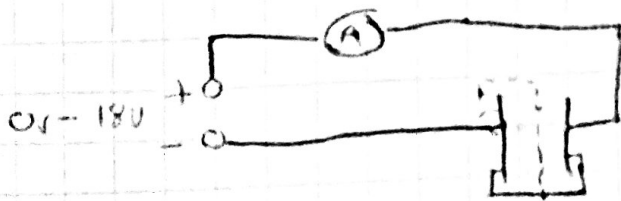
→ al ser muchos eventos (sistemas) interesantes entre sí, los efectos cuánticos son despreciables.

El tubo de rayos catódicos genera una gran diferencia de potencial que deslinda electrones de un cátodo y los empuja por un orificio.

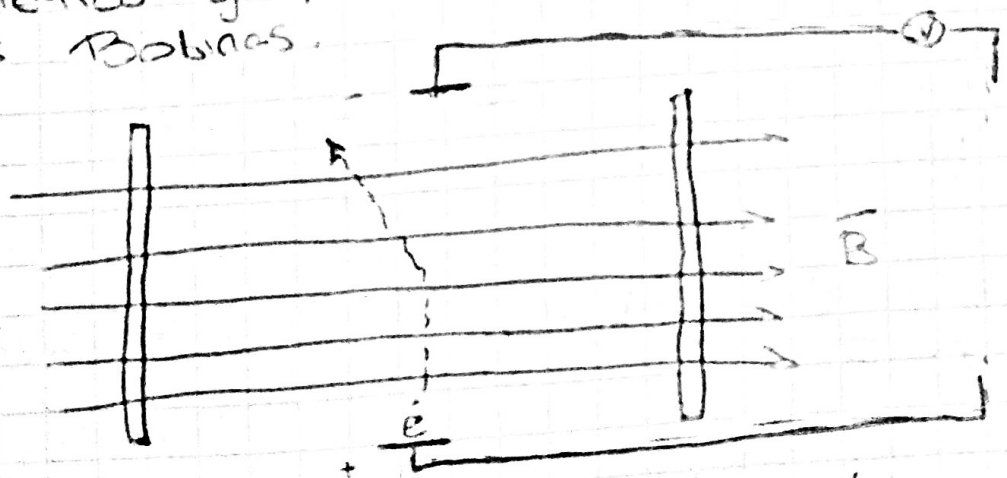


Montaje experimental

→ medición del campo



~~Este~~ Este arreglo permite (junto con un Testómetro) medir la proporcionalidad entre el campo magnético y la corriente proporcionada a las Bobinas.



Este montaje es para medir la curvatura de los electrones desprendidos en presencia de un campo magnético.



# Práctica

actividad 2

radio 2cm

1) V	I
101 V	2,4 A
125 V	2,75 A
150 V	3 A
177 V	3,33 A
200 V	3,55 A
225 V	3,7 A
250 V	3,91 A

radio 3cm

2) V (V)	I (A)
100	1,37
125	1,42
150	1,79
175	2
200	2,13
225	2,36
250	2,49

radio 4cm

3) V (V)	I (A)
100	0,61
125	1,17
150	1,37
175	1,50
200	1,62
225	1,74
250	1,85

radio 5cm

4) V (V)	I (A)
100	
125	0,415
150	1,09
175	1,2
200	1,3
225	1,4
250	1,48
275	1,56

al aumentar el radio, hay que ser mas exacto al medir V e I

al V no estar totalmente perpendicular a  $\vec{B}$ , se observa una trayectoria helicoidal

el haz esta compuesto de electrones, los electrones radian

si la corriente fluye en la pta derecha, el campo va en la dirección opuesta al original, haciendo que el haz que en sentido horario, virentes cuando no se había cambiado la dirección de la corriente giraba en sentido antihorario

entre mas campo magnetico mas colvaturas, asi, si se aumenta la corriente, el radio disminuye

el tubo de rayos catodicos genera una gran diferencia de potencial, haciendo que los electrones se extiendan del catodo

experimento 2

5) $B$	$\bar{B}$	$F$
q	MT	f1
-0,6		1
-1,1		1,5
-1,6		2
-1,9		2,5
-2,4		3
-2,9		3,5
-3,1		4

	$\pm$	$\gamma$
90 $\rightarrow$	34	7,2
120 $\rightarrow$	3	-0,4
370 $\rightarrow$	3	-0,7
0 $\rightarrow$		-1,1

en el centro del arreglo,  $B$  es cte, y hay mayor intensidad dentro del arreglo que afuera

a la corriente aumentan,  $\bar{B}$  aumenta, haciendo que la intensidad dentro del arreglo sea mayor

los efectos de las variables de error se pueden contrar rotando el tubo de rayos catodicos hasta que se cierre el ciclo de electrones, teniendo una fuente de corriente estable, aislando el experimento de campos magneticos externos, en otras medidas,

al etanda valencia