

# Variación de la carga del electrón

## *Variation of the electron charge*

WERNER PACHECO LUJÁN<sup>1</sup> Y ANTUANÉ RAMOS LÁZARO<sup>2</sup>

---

1 Investigador científico de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.  
E-Mail: wpl39@yahoo.com

2 Investigadora científica de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.  
E-Mail: antuane\_rl@hotmail.com

## Resumen

El objetivo de este proyecto es proponer un experimento en el que se verifique la variación del cociente  $\frac{e}{m}$  del electrón cuando este es desacelerado. En el experimento de Thomson (1897) se estudia la variación de  $\frac{e}{m}$  cuando el electrón es acelerado, y se nota una disminución de ese cociente con el aumento de la velocidad del electrón, nuestra propuesta es que disminuye porque la carga del electrón se reduce y que la carga reducida se ha convertido en una emisión de rayos X y que al desacelerarse la carga también va a disminuir y que la diferencia de carga también se va a convertir en una emisión de rayos X, por lo tanto estos tienen carga eléctrica. Mientras algún laboratorio del mundo acoge esta propuesta, nosotros que no tenemos las condiciones de hacerlo, hemos tratado de demostrar que los rayos X tienen carga usando equipos de rayos X odontológicos y médicos, consiguiendo el desvío de los rayos X con un campo magnético.

**Palabras clave:** desaceleración, electrón, emisión de rayos X.

## Abstract

The objective of this project is to propose an experiment which verified the variation ratio  $\frac{e}{m}$  of the electron when it is decelerated. Thomson In experiment (1897) studied the change  $\frac{e}{m}$  when the electron is accelerated, noting a decrease in that ratio with increasing electron speed, our proposal is that it decreases the electron charge is reduced and that the reduced load has become X-rays emission and to decelerate the electron will also load has decreased

And that the difference in charge is also going to become an X-ray emission in both cases the electron is accelerated or decelerated by an electric field which will act only on the electron charge. While some laboratory in the world welcomes this proposal, we do not have the conditions to do, so we have tried to show, that the X-rays have electric charge, using Dental X-rays equipment, and Medical, we get the diversion of X-rays, with a magnetic field.

**Keywords:** deceleration,, X-ray emission , electron

**Introducción**

Nuestra hipótesis es que el cociente  $e/m$  disminuye cuando se acelera fuertemente el electrón, tal que llega a velocidades cercanas a la de la luz, ejm.  $0.9c$ , y que de igual manera ese cociente disminuye con un campo desacelerador de magnitud similar al campo con el cual se le aceleró, es decir,  $e/m$  disminuye con la aceleración o desaceleración, en ambos casos su carga disminuye. ¿Por qué disminuye? Porque la carga del electrón está constituida de muchas carguitas, algunas de las cuales son despedidas como una radiación fotónica en la misma dirección a la velocidad cuando es acelerado y en la dirección contraria a su avance cuando es desacelerado.

**1. Experimento de Thomson**

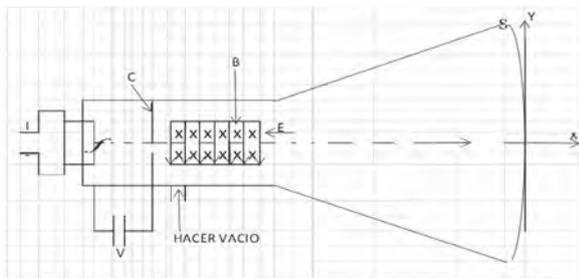


Figura 1. Los electrones de un filamento  $f$  calentado son acelerados mediante un potencial  $V$  y pasan por un agujero hecho en la pantalla  $c$  y llegan a una pantalla fluorescente  $s$ .

En la figura 1, luego de acelerado el electrón por el potencial  $V$  llega hasta una velocidad de salida  $v$ , para hallar esta velocidad se igualan el campo eléctrico  $\bar{E}$  y magnético  $B$  para que el haz de electrones, llegue al centro de la pantalla y así:

$eE = evB$  de donde

$$v = \frac{E}{B} \quad (1)$$

Luego, se actúa solo con  $\bar{E}$  con longitud de placas  $L$  para ver la desviación "y" en la pantalla, así:

$$L = vt \rightarrow t = \frac{L}{v} \quad \dots\dots\dots(3)$$

Sustituyendo ec(3) en ec(2)

$$y = \frac{a}{2} \frac{L^2}{v^2} \quad \dots\dots\dots(4)$$

Sustituyendo ec(1) en ec(4)

$$y = \frac{1}{2} a \frac{L^2}{E^2} ; y = \frac{1}{2} a \frac{L^2}{E^2} B^2 \quad \dots\dots\dots(5)$$

La aceleración  $a$  es igual a la fuerza eléctrica  $eE$  sobre la masa del electrón así:

$$e.E = m.a \rightarrow a = \frac{e.E}{m} \quad \dots\dots\dots(6)$$

Reemplazando  $a$  de ec(6) en ec(5)

$$y = \frac{1}{2} \frac{eE}{m} \frac{L^2 B^2}{E^2} \quad \dots\dots\dots(7)$$

Despejando  $\frac{e}{m}$  de ec.(7)

$$\frac{e}{m} = \frac{2yE}{L^2 B^2} \quad \dots\dots\dots(8)$$

Queda por recorrer  $(X - X1)$  donde  $X1 = L$

$$\text{En } X1 = L \gg Y1 = \frac{1}{2} \frac{eE}{m} \frac{L^2 B^2}{E^2} \quad \dots\dots\dots(7)$$

La velocidad en  $Y1$  es  $Vy1 = a t = eE L/(m v)$

... (9)

$$Y2 = Vy1 \times T2 = e E L/(m v) T2 \quad \dots\dots(10)$$

$$(X - L) = v T2 \gg T2 = (X - L)/v \dots\dots(11)$$

Ec. (11) en ec. (10)

$$Y2 = e E L(X-L)/(mv^2)$$

$$Yt = Y1 + Y2 = eE L^2 B^2/(2mE^2) + eEL(X-L)/(mv^2)$$

$$Yt = e/m [EL^2 B^2/(2mE^2) + EL(X-L)/v^2] \dots\dots(12)$$

De ec. (12)

$$e/m = Yt/[EL^2 B^2/(2mE^2) + EL(X-L)/v^2]$$

**3. Experimento propuesto**

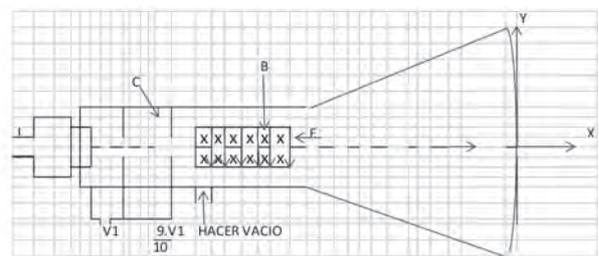


Figura 2.

La idea es desacelerar el electrón con un segundo potencial con polaridad contraria y cuyo valor sea  $0.9$  del potencial primero  $V1$ , para que

el electrón emerja con algo de velocidad  $v_2$  y pueda llegar a la pantalla y así determinar su  $\frac{e}{m}$ , entonces repetimos como en el caso anterior actuando con el campo eléctrico y el magnético para determinar  $v_2$  cuando el haz de electrones impacta en la mitad de la pantalla y así determinar  $v_2$ . Posteriormente se hace actuar solo el campo eléctrico para poder determinar  $\frac{e}{m}$  con la velocidad  $v_2$  y la desviación "y".

#### Postulado

Postulamos que el cociente  $\frac{e}{m}$  va a seguir disminuyendo por la emisión de radiación fotónica, en este caso en la dirección contraria al avance del electrón, esta emisión es de rayos X.

Tanto en la aceleración como en la desaceleración, la emisión de rayos X que disminuye la carga, solo ocurre, cuando el electrón está en el campo eléctrico acelerador o desacelerador.

Finalmente y de acuerdo a la lógica: los rayos X tienen la carga eléctrica, que ha disminuido en el electrón.

Si los rayos X tienen carga, pueden ser desviados por un campo eléctrico o magnético, elegimos el campo magnético porque en él, la fuerza de desvío es proporcional a la velocidad y como esta es muy grande, como la de la luz, el desvío sería notable, aun considerando que el tiempo sería muy corto, menos de un nano segundo. Como estamos hablando de rayos X que son peligrosos, habría que evaluar el posible desvío, por ejemplo trabajando con 0.1 de la carga del electrón y la masa equivalente de los rayos X; como la gama de frecuencias de los rayos X es grande, nuestra imprecisión es grande, por lo que se decidió trabajar con bobinas pequeñas, por seguridad.

Se empezó con un generador de rayos X odontológico, el que no permitía concentrar el haz y luego de atravesar las bobinas superaba el tamaño de la placa detectora, además por llegar débilmente el haz solo se veía el marco de la placa, cuando se realizó la experiencia con corriente en las bobinas y sin corriente, siempre se veía el marco, lo que quería decir que el desvío no era muy grande y se podía trabajar tranquilo; observamos un hecho notable, la luz en la placa se intensificaba cuando la bobina estaba conectada,

además al tomar fotografía a la placa, aparecieron unos puntitos blancos que el ojo no ve, supusimos, que eran rayos ultravioletas, esto nos incentivó a continuar, porque estos hechos no nos parecieron muy convincentes.

En el campo médico encontramos un poderoso generador de rayos X para radiografía de los pulmones, cuyas ventajas eran: haz de rayos perpendiculares a la mesa donde se coloca el paciente, lo que permite colocar las bobinas debajo, con haz regulable y concentrarlo para hacerlo más visible aun a más distancia, por lo que elevamos el equipo para que los rayos X recorran más distancia (Figura 7). El equipo de rayos X con las bobinas y la fuente que alimenta las bobinas se puede ver en la Figura 3.

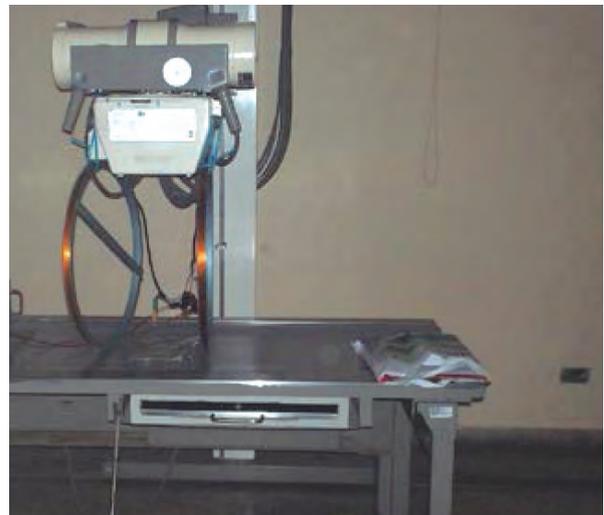


Figura 3. Equipo de rayos X.

Se puso unas cajas de cartón debajo de las bobinas, para aumentar la distancia del equipo a la mesa donde se puso la placa con una moneda como referencia (Figura 4).

El disparo de los rayos X era muy rápido por lo que se tuvo que filmar toda la operación que consiste en lo siguiente: primero concentrar el haz de luz visible que indica dónde caerán los rayos X, en un haz pequeño para que sea más intenso, donde se colocó la moneda en el centro del haz como referencia, se obtiene la primera foto con luz visible (Figura 5), luego la foto con bobina conectada, del haz de rayos X (figura 6), donde aparece desvío opuesto al convencional por ser la carga de los rayos X negativa, finalmente la foto de rayos X con bobina conectada con corriente

en sentido contrario, la moneda aparece a la derecha porque el desvío de los rayos X fue hacia la izquierda, esto también está en la figura 6. Ambas imágenes están superpuestas porque el sistema da una figura digitalizada. La casualidad hizo su parte para hacer posible visualizar el desvío, aparte de lo ya mencionado, el hecho de que las bobinas estuvieran sueltas y se pudieran voltear, nos obligó a tratar de asegurarlas alrededor del equipo de rayos X, eso magnetizó todo el armazón de hierro del equipo, lo cual hizo más intenso el campo magnético y los rayos X partieron desde un inicio en medio de un campo magnético más intenso

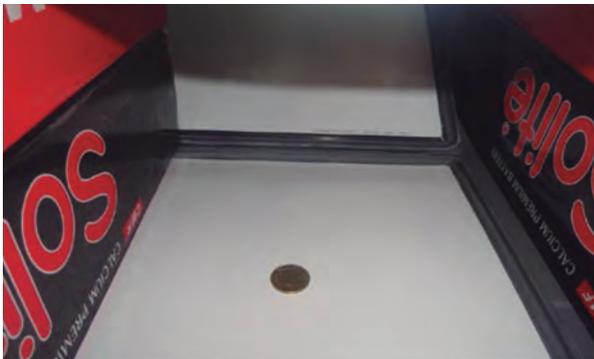


Figura 4. Cajas de cartón.

#### Conclusión

1. El cociente  $\frac{e}{m}$  disminuye con la aceleración o con la desaceleración intensa, como para llegar a altas velocidades cercanas a la de la luz o disminuir rápidamente a casi cero. En ambos casos, es por la disminución de carga que se convierte en rayos X, en los que se distribuye esa carga perdida.
2. Asimismo, en los osciladores electrónicos de muy alta frecuencia, se acelera y desacelera el electrón tan rápidamente como la frecuencia emitida, lo que da para postular que en esos circuitos oscilantes, también se emite radiación con carga y por tanto ionizantes.

#### Bibliografía

1. FÍSICA tomo II, Halliday, pág. 1186, 1187,1188 editorial Continental España ,1960



Figura 5. Luz visible que indica donde caerán los rayos X, con una moneda en medio.

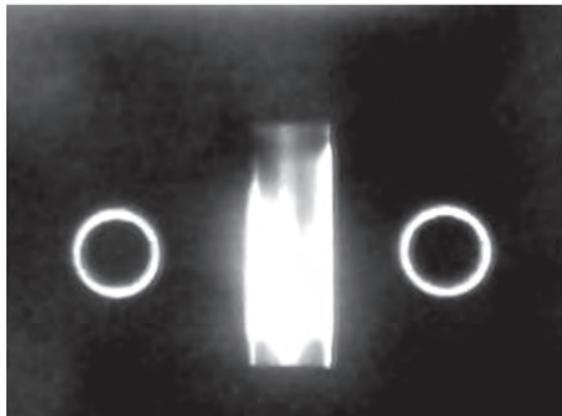


Figura 6. Desvíos de los rayos X.



Figura 7. Sistema de rayos X con bobinas sobre las cajas de cartón para aumentar el recorrido de los rayos X.