

MOVIMIENTO VIBRATORIO Y VELOCIDAD TÉRMICA DE LOS ELECTRONES

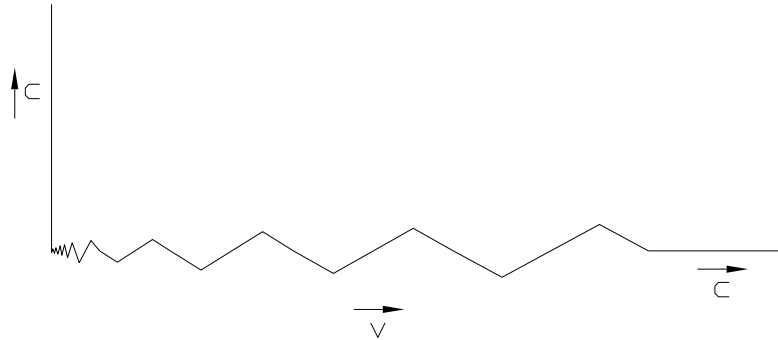
M. López-García

Observando desde el mundo macroscópico el movimiento de una partícula y específicamente el de un electrón, podríamos concluir que tiene un movimiento rectilíneo o curvo y que la trayectoria que describe está integrada por segmentos rectos que se unen entre sí, sin cambiar abruptamente su dirección para formar en su caso las trayectorias rectilíneas o curvas de manera suave, pero tal vez ese movimiento no se lleve a cabo bajo ese esquema, que de forma natural intuimos debe tener, porque esta intuición es el resultado de lo que nos permiten visualizar nuestros ojos y de los movimientos a los que normalmente estamos acostumbrados ver en nuestras vidas cotidianas, sin embargo en el mundo microscópico las cosas pueden ser distintas y no podemos determinar con exactitud lo que sucede, debido a las limitaciones de nuestra visión y que dependemos de la precisión de nuestros instrumentos de medición.

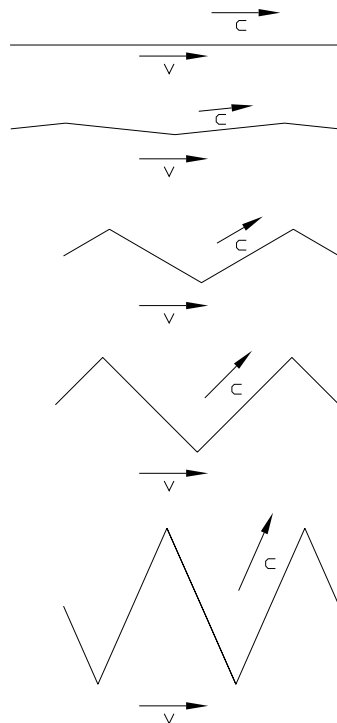
La tarea del investigador práctico es idealizar experimentos que nos arrojen resultados contundentes y mantenerse actualizado en los avances de la tecnología, en cuanto a la evolución de los aparatos de medición que estén disponibles y la tarea del investigador teórico, es usar su imaginación al máximo con la ayuda de las pistas que le proporcionen los resultados experimentales y la teoría comprobada a través del tiempo. El comportamiento de un investigador teórico científico debe ser como la de un investigador privado, pericial o forense, tal cual, hago esta analogía porque de esa forma se concluyó, por ejemplo, que el Universo se expande al plasmarse en los espectros de colores un corrimiento que indica que los astros siempre se están alejando entre sí y por deducción con esta pista se intuyó que el Universo en algún momento estuvo junto, por lo menos en el inicio y de ahí se llega más lejos y de acuerdo a las velocidades de las galaxias, también se puede estimar la edad del Universo y como este ejemplo hay infinidad de ejemplos, en donde por métodos indirectos y pistas se llega a los resultados, un método indirecto no mide el parámetro que deseamos interpretar, pero nos da otros parámetros que nos llevan al resultado que queremos, por ejemplo algo que emite una luz amarilla, por su frecuencia y por su longitud de onda debe tener una temperatura dada y estar formado exclusivamente de ciertos materiales o componentes, además sus moléculas, átomos y partículas se encuentran vibrando.

Ahora, retomando nuestro estudio, un electrón nos arroja las siguientes pistas: al acelerar o desacelerar emite radiación, por lo tanto tiene una temperatura y si tiene una temperatura, entonces debe ser algo que vibra y algo que vibra y se mueve en forma rectilínea o curva, ¿qué movimiento tiene?

Una propuesta sería que zig-zagueara describiendo un movimiento vibratorio como el que se muestra.



De aquí la parte imaginativa es agregar la idea de que existe una partícula fotónica, que trata en todo momento de mantener la velocidad de la luz y que tiene una masa que está compuesta por muchas unidades que tienen masa específica idéntica (EN EL PRIMER ARTÍCULO REFERENTE A ESTE TEMA SE MENCIONÓ QUE ESTA PARTÍCULA CARECÍA DE MASA POR VIAJAR A LA VELOCIDAD DE LA LUZ), la cual para mantener en todo momento la velocidad de la luz, debe zig-zaguear, además DE CAMBIAR LA CONFIGURACIÓN DE SUS UNIDADES DE MASA ESPECÍFICA POR UN ARREGLO QUE SE ENCUENTRE VIBRANDO. De este pensamiento y aplicando fórmulas se puede llegar a los siguiente:



$$E = hf$$

Pero al adquirir velocidad la partícula:

$$hf = mc^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$$

La deducción de la anterior fórmula es la siguiente:

Según Louis de Broglie la longitud de onda asociada a una partícula con masa es:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

Pero de acuerdo a nuestra gráfica de cómo se comporta una partícula en movimiento, la velocidad que debemos utilizar es la velocidad vertical, ya que está en fase con la alta frecuencia que se presenta a los valores cercanos a cero para la velocidad horizontal y no así con la misma velocidad horizontal, sería erróneo en este caso usar la ecuación de de Broglie para la velocidad horizontal, ya que determinaríamos que las frecuencias bajas están cercanas al origen de nuestra gráfica, por tal motivo:

$$\lambda = \frac{h}{mv_v}$$

Siendo:

$$v_v = \text{velocidad vertical}$$

Entonces:

$$\lambda f = \frac{hf}{mv_v}$$

$$v_v = \frac{hf}{mv_v}$$

$$v_v = \sqrt{\frac{hf}{m}}$$

La velocidad que trata de mantener la partícula en todo momento, es la de la luz y se manifiesta a lo largo de las hipotenusas de los triángulos que forma la onda, por lo tanto:

$$v_h = \sqrt{c^2 - \frac{hf}{m}}$$

$$v_h = \text{velocidad horizontal} = v$$

De aquí:

$$\frac{hf}{m} = c^2 - v^2$$

$$hf = mc^2 - mv^2; \quad hf = mv_v^2$$

$$hf = mc^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$$

Siendo entonces:

$$f = \frac{mc^2}{h} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$$

$$f = f_0 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$$

Desde el momento en que surgieron estas fórmulas en el año 2008, hasta la actualidad, ha existido la percepción de que la fórmula principal tiene un error:

$$hf = mc^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) = mc^2 - mv^2$$

Ya que mv^2 no corresponde con el valor clásico de energía cinética de $1/2mv^2$ y por tal motivo la ecuación subsiste bajo reservas, sin embargo en la deducción se llega a ese valor y en mi opinión nunca ha existido un motivo para su modificación, más aún, en este artículo se agregará un dato que mantiene la estructura de la fórmula.

Como hemos mencionado en líneas anteriores, la partícula y en este caso el electrón, debe conservar una temperatura y esta puede ser constante o puede variar, de acuerdo a su velocidad constante o variable y finalmente lo hemos dicho, debe variar de acuerdo a su "VELOCIDAD", es decir la v que se debe usar para mv^2 , no es cualquiera, sino que es la "VELOCIDAD TÉRMICA DE LA PARTÍCULA Y EN ESTE CASO DEL ELECTRÓN"

La velocidad térmica del electrón es la siguiente:

$$v_e = \sqrt{\frac{K_B T_e}{m_e}}$$

Y esta no es una deducción propia, es el resultado de la experimentación, estadística o tal vez de conjeturas matemáticas complejas, no sé cuál es su deducción, sin embargo se encuentra en la literatura que se da como referencia.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Plasma_\(estado_de_la_materia\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Plasma_(estado_de_la_materia))

http://en.wikipedia.org/wiki/Thermodynamic_temperature

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/kinetic/molke.html>

Como se aprecia la connotación es idéntica a:

$$v_v = \sqrt{\frac{hf}{m}}$$

De la cual, ahora se agrega una referencia para que soporte la idea de esta velocidad vertical que se propone.

http://en.wikipedia.org/wiki/Wave%E2%80%93particle_duality

Ya con esta información, entonces ahora podemos introducir el valor de la velocidad térmica del electrón para llegar a la siguiente conjetura:

$$hf = mc^2 - mv^2 = mc^2 - K_B T_e$$

$$hf = mc^2 - K_B T_e$$

$$hf + K_B T_e = mc^2$$

El resultado es una suma de energías, lo cual se puede considerar consistente y al no haber tomado en cuenta otras velocidades provocadas, por ejemplo por un campo gravitacional, de ahí que en el resultado, solo aparezcan las energías en cuestión.

Debido a que el aumento de una energía disminuye a la otra y considerando que estas dos energías prácticamente son el mismo concepto, porque las dos tienen que ver con una radiación, entonces podemos usar como punto de partida a alguna de las dos y determinar que la otra es una extracción de energía y es un calor retirado, es decir:

$$T_e = \frac{mc^2}{K_B} - \frac{hf}{K_B}$$

$$T_e = T_{\max} - \frac{hf}{K_B}$$

$$f = \frac{mc^2}{h} - \frac{K_B T_e}{h}$$

$$f = f_{\max} - \frac{K_B T_e}{h}$$

Es probable que la ecuación se pueda extender simplemente sumando energías que puedan existir en el fenómeno que se desee describir, por ejemplo si agregamos un campo gravitacional, tal vez se pueda escribir:

$$hf + K_B T_e + E_{\text{gravitacional}} = mc^2$$

Tal vez se puedan introducir más:

$$hf + K_B T_e + E_{gravitacional} + E_{spin} = mc^2$$

Y tal vez generalizando:

$$hf + K_B T_e + E_{gravitacional} + E_{spin} + \dots + E_n = mc^2$$

De aquí las pruebas que se le podrían realizar a la ecuación, por ejemplo es notorio que cada forma de energía puede alcanzar el valor mc^2 , si todas las demás energías se hacen cero.

$$hf = mc^2$$

$$K_B T_e = mc^2$$

$$E_{gravitacional} = mc^2$$

$$E_{spin} = mc^2$$

$$E_n = mc^2$$

También podemos visualizar la adición de velocidades influenciadas por cada forma de energía y que dan como resultante la velocidad de la luz:

$$\frac{hf}{m} + \frac{K_B T}{m} + \frac{E_g}{m} + \frac{E_{spin}}{m} + \frac{E_n}{m} = c^2$$

Incluso podríamos sugerir lo siguiente:

$$\frac{hf}{c^2} + \frac{K_B T}{c^2} + \frac{E_g}{c^2} + \frac{E_{spin}}{c^2} + \frac{E_n}{c^2} = m$$

Pero regresándonos un poco atrás:

$$hf + K_B T_e = mc^2$$

Quiero explicar algo que me hace comprobar una sospecha propia y que incluso planteé al final de uno de mis artículos, del cual proporcione el link.

<http://casanchi.com/fis/tradiacion01.pdf>

$$K_B T_e = mc^2 - hf$$

$$T_e = \frac{mc^2}{K_B} - \frac{hf}{K_B}$$

$$T_e = T_{\max} - \frac{hf}{K_B}$$

Aquí se nota que el valor mínimo de temperatura para una partícula y en este caso el electrón está regido por el cociente entre la constante de Planck y la constante de Boltzmann, este valor en mi artículo de la Temperatura de Radiación tomando como base la masa del fotón, se indica sería la temperatura de una masa mínima, que en ese artículo planteo como la masa del fotón, pero está equivocado, debe ser masa mínima, esta temperatura mínima sería antes de una expansión del fotón o de la radiación que acabaría tocando el cero absoluto en algún momento de su expansión.

$$T_e = T_{\max} - \frac{h(1)}{K_B}$$

La ecuación encontrada:

$$T_e = T_{\max} - \frac{hf}{K_B}$$

Nos indica cómo se enfriaría un sistema que se encuentra vibrando al máximo y al cual se le empieza a extraer calor, disminuyendo su vibración en $f = 1, 2, 3, \dots, n$, hasta extraerle toda la energía calorífica y dejándolo sin vibración y congelado.

Algo más general sería:

$$T_e = T_{\max} - \frac{hf}{K_B} - \frac{E_{\text{gravitacional}}}{K_B} - \dots - \frac{E_n}{K_B}$$

Y también se podría hacer los siguiente:

$$T_{e1} = T_{\max} - \frac{hf_1}{K_B}$$

$$T_{e2} = T_{\max} - \frac{hf_2}{K_B}$$

$$\frac{T_{e1}}{T_{e2}} = \frac{T_{\max} - \frac{hf_1}{K_B}}{T_{\max} - \frac{hf_2}{K_B}}$$

$$T_{e1} = \frac{mc^2 - hf_1}{mc^2 - hf_2} (T_{e2})$$

Y tal vez más general:

$$T_{e1} = \frac{mc^2 - hf_1 - E_{\text{gravitacional}1} - \dots - E_{n1}}{mc^2 - hf_2 - E_{\text{gravitacional}2} - \dots - E_{n2}} (T_{e2})$$

Finalmente el trabajo va orientado a demostrar la existencia de un movimiento vibratorio de las partículas y darnos posibilidades, tal vez de visualizar una Relatividad térmica que pueda complementar a la Relatividad Especial y General.

M. López-García
Pemex-Refinación, Refinería Francisco I. Madero
Cd. Madero, Tamaulipas, México
Email: mlgamx@yahoo.com.mx