

Inclusión del Concepto de Masa Gravitacional Aparente en la Relatividad Especial

<http://www.textoscientificos.com/fisica/articulos/masa-gravitacional-aparente>

Heber Gabriel Pico Jiménez MD,
Medico Cirujano
heberpico@telecom.com.co
Calle 13 No.10-40 Cereté, Córdoba, Colombia

Resumen

La masa es una de las magnitudes físicas que más veces ha sufrido modificaciones debido al avance del conocimiento tanto por su definición, como por su interpretación conceptual. Llegó la hora nuevamente en este trabajo, que gracias a unos movimientos conceptuales y de definición de masas, este artículo da la oportunidad de enseñar a la academia, una formulación matemática donde posiblemente se podrían estudiar la Energía-movimiento de cualquier partícula, incluso de la radiación electromagnética. Hasta ahora se dice que el modo correcto de calcular la energía cinética de un sistema depende del tamaño y velocidad de las partículas que lo forman. Si el objeto se mueve a velocidades muy bajas, la mecánica clásica de Newton se considera suficiente para los cálculos; pero si la velocidad es cercana a la velocidad de la luz, la teoría de la relatividad y si el tamaño del objeto es pequeño de nivel subatómico, recomiendan la mecánica cuántica.

Palabras claves: Masa Inercial Aparente, Masa gravitacional Aparente, Masa invariante, Cantidad de Movimiento Aparente, Energía Cinética.
Abstract

The mass is one of the physical magnitudes that more times have undergone modifications due to the advance of the knowledge as much by their definition, as by its conceptual interpretation. The hour in this work arrived again, that thanks to conceptual movements and of definition of masses, this article gives the opportunity to teach to the academy, a mathematical formulation where they would possibly be possible to be studied the Energy-movement of any particle, even of the electromagnetic radiation. Until now one says that the correct way to calculate the kinetic energy of a system depends on the size and speed of the particles that form it. If the object moves at very low speeds, the classic mechanics of Newton is considered sufficient for the calculations; but the speed is near the speed of the light, the theory of relativity and if the size of the object is small of subatomic level, they recommend the quantum mechanics.

Key Words: Apparent Inertial mass, apparent gravitational Mass, invariant Mass, Apparent Angular momentum, Kinetic Energy.

1. Introducción

La Relatividad Especial postula en una ecuación la equivalencia entre la masa y la energía dada por la expresión $E = mc^2$, indica así que la masa conlleva una cierta cantidad de energía aunque se encuentre en reposo. En la relatividad, la energía y el momento de una partícula están relacionados mediante la conocida siguiente ecuación:

$$E^2 = p^2 c^2 + m_o^2 c^4 \quad (1)$$

Esta relación de energía-momento formulada en la relatividad nos permite observar la independencia del observador, tanto de la energía como de la cantidad de movimiento.

De acuerdo con lo que se viene exponiendo la anterior ecuación número uno (1) de la Relatividad Especial en este trabajo, se puede explicar de la siguiente manera:

$$(mc^2)^2 = (mvc)^2 + (m_o c^2)^2 \quad (2)$$

$$(mc)^2 = (mv)^2 + (m_o c)^2 \quad (2)$$

Donde m es la masa aparente o relativista, m_o es la masa invariante, c la velocidad de la luz en el vacío y v es la velocidad de la partícula con respecto al observador.

La masa m relativista o masa inercial aparente de un objeto, cambia con su velocidad, se incrementa a medida que la velocidad del mismo objeto también se incrementa desde el punto de vista utilizado, mientras que la masa invariante m_o es una cantidad fija. Las dos masas están relacionadas entre si según lo dice la siguiente ecuación de la Relatividad Especial:

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (3)$$

Esta introducción ha descrito brevemente de cómo están las cosas vigentes en este momento en cuanto a masa se refiere, todo de acuerdo a los postulados de la relatividad Especial. Esto por que el objetivo preciso de este trabajo a pesar de no usar el lenguaje matemático de tensores y matrices, es sostener los postulados ya puestos en conocimiento Público como la “Concepción dual del efecto Compton” “Concepción dual del efecto fotoeléctrico” “Masa cantidad de movimiento y energía mínima del fotón” “cinco dimensiones del espacio dual” “dualidad onda corpúsculo” y otros etc.

2. Desarrollo del Tema.

Queremos iniciar explicando unos cambios convencionales y sin contradicción en la ecuación de energía-momento de la Relatividad Especial. El sitio que ocupa la masa m

relativista y aparente en la ecuación de Einstein, en nuestra ecuación ese mismo sitio se le ha entregado a la masa invariante y en reposo de la partícula. En cambio, el lugar que ocupa la masa propia e invariante m_o en la ecuación de la R. Especial, será ocupado ahora en la relación nuestra por la masa gravitacional también aparente. Quiere esto decir que en la nueva ecuación relativista que nos resulte existirán una masa inercial aparente y una masa gravitacional también aparente:

$$(mc)^2 = (mv)^2 + (m_o c)^2 \quad (3)$$

Donde m será ahora para nosotros la masa invariante y m_o será también desde nuestro punto de vista la masa gravitacional aparente.

Buscando hallar la relación precisa de la equivalencia que existe entre la masa invariante de la ecuación número tres (3), resulta que dicha masa está compuesta por dos tipos de masas tal como se expresa en la siguiente relación:

$$(m)^2 = \left(m \frac{v}{c}\right)^2 + (m_o)^2 \quad (4)$$

Donde m es la masa invariante, m_i es la masa inercial aparente y m_o es la masa gravitacional también aparente.

$$m^2 = m_i^2 + m_o^2 \quad (5)$$

Donde m es la masa invariante, $m \frac{v}{c}$ es la masa inercial aparente y m_o sigue siendo la masa gravitacional también aparente.

m_i = masa inercial aparente

m_o = masa gravitacional aparente

$$m_i = m \frac{v}{c} \quad (6)$$

$$m_o = m \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (7)$$

Cuando un objeto o partícula está en reposo, la masa inercial aparente m_i desaparece totalmente, quedando la masa invariante m que sería igual a la masa gravitacional m_o . Tal como se reza en la siguiente relación:

$$m^2 = m_o^2 \quad (8)$$

Pero si es lo contrario y la partícula adquiere la velocidad de la luz como le sucede al fotón, entonces desaparece así la masa gravitacional de la partícula y a la sazón la masa

invariante m sería igual a la masa inercial m_i . Tal como se expresa en la siguiente relación:

$$m^2 = m_i^2 \quad (9)$$

Entonces para el estudio energía-momento-gravitación de todo tipo de partícula en la ecuación número tres (3) del nuevo planteamiento también Relativista, reemplazando en toda la ecuación las equivalencias de las masas invariantes e inerciales y gravitatorias aparentes, quedaría de la siguiente manera:

$$(m c^2)^2 = (m_i v c)^2 + (m_o c^2)^2 \quad (10)$$

$$(m c^2)^2 = \left(m \frac{v}{c} v c \right)^2 + (m_o c^2)^2 \quad (11)$$

$$(m c^2)^2 = (m v^2)^2 + (m_o c^2)^2 \quad (12)$$

Donde m es la masa invariante, m_i es la masa inercial aparente, m_o es la masa gravitacional también aparente, v la velocidad de la partícula y c la velocidad de la luz.

Las anteriores ecuaciones de este trabajo, nos conducen a afirmar que la energía cinética de una partícula cualquiera en movimiento con respecto a un observador, es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad precisa cualquiera que lleve dicha partícula, tal como se expresa en la siguiente relación:

$$E_c = m_i v c = m \cdot v^2 \quad (13)$$

Donde E_c es la energía cinética, m_i es la masa inercial aparente, m es la masa invariante, v es la velocidad de la partícula y c la velocidad de la luz.

$$\text{Energía cinética} = m \cdot v^2 \quad (13)$$

En esta anterior ecuación número trece (13) se observa, como en los cálculos que hizo Einstein la masa inercial aparente, tiene la misma relación directamente proporcional a la velocidad de la partícula es decir: a mayor velocidad relativa con respecto al observador, mayor masa inercial aparente y precisamente a esa misma conclusión llegamos nosotros y por eso presentamos la siguiente nueva relación que define la cantidad aparente de movimiento:

$$m_i v = \left(m \frac{v}{c} \right) v = \frac{m v^2}{c} \quad (14)$$

Donde m_i es la masa inercial aparente, m es la masa invariante, v es la velocidad de la partícula, c es la velocidad de la luz y $m_i v$ es la cantidad de movimiento relativista.

$$\text{Cantidad de movimiento aparente} = \frac{m v^2}{c} \quad (14)$$

Si tomamos la energía cinética de un fotón cualquiera y la dividimos entre c^2 nos resulta entonces una cantidad de masa que no es una masa aparente, pero si consideramos por estos cálculos que es una cantidad de masa propia e invariante de la partícula fotón. Por esto decimos que el fotón tiene masa invariante y es directamente proporcional a su frecuencia.

Con la ecuación de la Relatividad Especial de Einstein al Fotón se le presenta un inconveniente conceptual por que efectivamente, se queda sin masa propia por el hecho de ir a la velocidad de la luz. Acá con esta propuesta de nosotros la que desaparecería sería la masa gravitacional aparente del fotón, jamás la cantidad de masa invariante de la respectiva partícula.

La presencia de la llamada masa gravitacional aparente en la ecuación es por que justamente, estos cambios conceptuales y convencionales sin ninguna contradicción, fueron precisamente formulados para eso, para dejar implícito en la ecuación relativista que la partícula a quien se le estudia el movimiento, se mueve exactamente en un campo gravitacional.

Es decir que viéndolo de la manera como se ha visto hasta este momento, en el cual el observador estando ubicado en un determinado punto gravitacional y la partícula que el estudia, se mueve hacia campos diferentes al del observador, entonces la masa gravitacional aparente decrece de manera vectorialmente inversa a la masa inercial también aparente de la siguiente manera tal como lo dice la ecuación siete de este trabajo:

$$m_o = m \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (7)$$

Donde m_o es la masa gravitacional aparente, m es la masa invariante, v es la velocidad de la partícula y c es velocidad de la luz.

2. Conclusiones.

a)-El Nuevo concepto y definición de Masa Inercial Aparente.

$$m_i = m \frac{v}{c} \quad (6)$$

b)-El Nuevo concepto y definición de Masa gravitacional Aparente.

$$m_o = m \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (7)$$

c)-El Nuevo concepto de Cantidad de Movimiento Aparente y relativista.

$$m_i v = \left(m \frac{v}{c} \right) v = \frac{m v^2}{c} \quad (14)$$

d)-El Nuevo concepto de Energía cinética relativista.

$$E_c = m_i v c = m \cdot v^2 \quad (13)$$

e)-Con la misma ecuación con la cual se estudia o se describe un fotón, con esa misma ecuación se puede estudiar el movimiento de cualquier partícula, incluso las cuánticas.

f)-Creemos que es una gran conclusión el hecho de encontrar una ecuación de energía cinética, que tenga un significado cinético ligado a la velocidad de las partículas tan idénticas a la ecuación de equivalencia entre masa y energía de Einstein: