Sobre Campos, Masa Gravitatoria y Masa Inercial

Alejandro A. Torassa

ORCID § (2025) Buenos Aires

Argentina

En mecánica clásica, este trabajo presenta un nuevo campo escalar que podría explicar la relación entre masa gravitatoria y masa inercial. Según este trabajo, la masa inercial está dada principalmente por la masa gravitatoria y la masa gravitatoria adquiere en la dinámica más relevancia sobre las otras cargas (carga eléctrica, etc.) debido a que la masa gravitatoria es siempre positiva (esta propiedad la hace especial)

Introducción

En mecánica clásica, este trabajo considera que existe un tipo de campo escalar que depende básicamente del valor escalar de las cargas pero que no depende en absoluto de la posición, velocidad, aceleración, etc. de las cargas.

Genéricamente, el nuevo campo escalar (C) creado por una carga genérica, estaría dado por:

$$C \;=\; K\, c \tag{1}$$

donde (K) es una constante universal del campo y (c) es el valor escalar de la carga genérica.

Por lo tanto, el nuevo campo escalar (C_E) creado por una carga eléctrica y el nuevo campo escalar (C_G) creado por una masa gravitatoria, estarían dados por:

$$C_E \;=\; K_E\; e \tag{2}$$

$$C_G \;=\; K_G\; \hat{m} \tag{3}$$

donde (K_E) es una nueva constante universal eléctrica, (e) es el valor de la carga eléctrica, (K_G) es una nueva constante universal gravitatoria y ($\hat{m}$) es el valor de la masa gravitatoria.

Adicionalmente, la fuerza extra ($\mathbf{F}_{\mathrm{A}}$) que actúa sobre una carga genérica A, debido al nuevo campo escalar total (C_{T}) creado por todas las cargas genéricas, estaría dada por:

$$\mathbf{F}_{\mathrm{A}} \;=\; -\, c_{\mathrm{A}}\, \mathbf{a}_{\mathrm{A}}\, C_{\mathrm{T}} \;=\; -\, c_{\mathrm{A}}\, \mathbf{a}_{\mathrm{A}}\, K \sum_i^{All} c_i \tag{4}$$

donde (c_{A}) es el valor de la carga genérica A y ($\mathbf{a}_{\mathrm{A}}$) es la aceleración ordinaria de la carga genérica A.

Por lo tanto, la fuerza adicional ($\mathbf{F}_{\mathrm{E_A}}$) que actúa sobre una carga eléctrica A, debido al nuevo campo escalar total (C_{E_T}) creado por todas las cargas eléctricas, y la fuerza adicional ($\mathbf{F}_{\mathrm{G_A}}$) que actúa sobre una masa gravitatoria A, debido al nuevo campo escalar total (C_{G_T}) creado por todas las masas gravitatorias, estarían dadas por:

$$\mathbf{F}_{\mathrm{E_A}} \;=\; -\, e_{\mathrm{A}}\, \mathbf{a}_{\mathrm{A}}\, C_{E_T} \;=\; -\, e_{\mathrm{A}}\, \mathbf{a}_{\mathrm{A}}\, K_E \sum_i^{All} e_i \tag{5}$$

$$\mathbf{F}_{\mathrm{G_A}} \;=\; -\, \hat{m}_{\mathrm{A}}\, \mathbf{a}_{\mathrm{A}}\, C_{G_T} \;=\; -\, \hat{m}_{\mathrm{A}}\, \mathbf{a}_{\mathrm{A}}\, K_G \sum_i^{All} \hat{m}_i \tag{6}$$

donde (e_{A}) es el valor de la carga eléctrica A, ($\hat{m}_{\mathrm{A}}$) es el valor de la masa gravitatoria A y ($\mathbf{a}_{\mathrm{A}}$) es la aceleración ordinaria de la carga eléctrica A y de la masa gravitatoria A.

Observaciones Generales

Dado que las cargas eléctricas están compensadas en el Universo (las cargas negativas y las cargas positivas están siempre en equilibrio) entonces el nuevo campo escalar total (C_{E_T}) es siempre nulo y, por lo tanto, la fuerza adicional ($\mathbf{F}_{E_A}$) que actúa sobre cualquier carga eléctrica A es también siempre nula.

Sin embargo, las masas gravitatorias no están compensadas en el Universo (debido a que las masas gravitatorias son siempre positivas) entonces el nuevo campo escalar total (C_{G_T}) nunca es nulo y, por lo tanto, la fuerza adicional ($\mathbf{F}_{G_A}$) que actúa sobre cualquier masa gravitatoria A no siempre es nula.

Por lo tanto, a la fuerza de Lorentz ($\mathbf{F}_E$) no sería necesario agregarle la fuerza adicional ($\mathbf{F}_{E_A}$) que actúa sobre cualquier carga eléctrica A (dado que la fuerza $\mathbf{F}_{E_A}$ es siempre nula)

Sin embargo, a la fuerza gravitatoria de Newton ($\mathbf{F}_G$) sí sería necesario agregarle la fuerza adicional ($\mathbf{F}_{G_A}$) que actúa sobre cualquier masa gravitatoria A (dado que la fuerza $\mathbf{F}_{G_A}$ no siempre es nula)

En la fuerza de Lorentz el campo magnético es incluido multiplicando el campo magnético con la velocidad de la carga eléctrica. Sin embargo, en la fuerza gravitatoria de Newton el nuevo campo escalar debe ser incluido multiplicando el nuevo campo escalar con la aceleración de la masa gravitatoria.

Por lo tanto, para que el nuevo campo escalar concuerde con la experiencia, la segunda ley de Newton debería tomar la siguiente forma : ($\sum \mathbf{F}_A = 0$) y la masa inercial (m_A) de cualquier partícula A debería estar dada por la siguiente ecuación : ($m_A = \hat{m}_A \, K_G \sum_i^{All} \hat{m}_i$)

Dicho de otra manera, la segunda ley de Newton establece que : ($\sum \mathbf{F}_A = m_A \, \mathbf{a}_A$) entonces ($\sum \mathbf{F}_A - m_A \, \mathbf{a}_A = 0$) $\rightarrow$ ($\sum \mathbf{F}_A + \mathbf{F}_{G_A} = 0$) $\rightarrow$ ($\sum \mathbf{F}_A = 0$) . Puesto que la fuerza ($\mathbf{F}_{G_A}$) debe ser incluida en la fuerza gravitatoria de Newton.

Adicionalmente, según este trabajo, la fuerza gravitatoria ($\mathbf{F}_{G_A}$) estaría relacionada con la fuerza de inercia ($- \, m_A \, \mathbf{a}_A$) (vis insita) y el nuevo campo escalar gravitatorio (C_G) estaría relacionado con el principio de Mach (como el origen de $- \, m_A \, \mathbf{a}_A$)

Por otro lado, si la masa gravitatoria es intrínseca entonces según la ecuación de arriba ($m_A = \hat{m}_A \, K_G \sum_i^{All} \hat{m}_i$) la masa inercial debería ser intrínseca (puesto que el nuevo campo escalar gravitatorio C_G sería intrínseco también)

Por lo tanto, la masa gravitatoria, la masa inercial y el nuevo campo escalar gravitatorio serían invariantes bajo transformaciones entre sistemas de referencia inerciales y no inerciales.

Finalmente, si la aceleración ordinaria ($\mathbf{a}_A$) es expresada con magnitudes universales [1] o inerciales [2] (magnitudes relacionales) entonces la fuerza gravitatoria ($\mathbf{F}_{G_A}$) sería también invariante bajo transformaciones entre sistemas de referencia inerciales y no inerciales.

Referencias & Bibliografía

[1] **A. Tobla**, Una Reformulación de la Mecánica Clásica (I & II), (2024). (ark)

[2] **A. Tobla**, Una Reformulación de la Mecánica Clásica (III & IV), (2024). (ark)

[A] **E. Mach**, Desarrollo Histórico Crítico de la Mecánica, (1883).

Apéndice

Campo Escalar Relativista

En relatividad especial (posiblemente) el nuevo campo escalar gravitatorio (C_G) creado por una partícula masiva o no masiva con carga energética, para el sistema de referencia inercial en el cual el Universo no tiene traslación ni rotación, estaría dado por:

$$C_G \;=\; K_G \; (\, E + \bar{E} \,) \, / \, c^2 \tag{1}$$

donde (K_G) es una nueva constante universal gravitatoria, (E) es la energía relativista de la partícula y ($\bar{E}$) es la energía no relativista de la partícula [1]

Adicionalmente, la fuerza gravitatoria extra ($\mathbf{F}_{G_A}$) que actúa sobre una partícula masiva o no masiva A, debido al nuevo campo escalar gravitatorio total (C_{G_T}) creado por todas las partícula masivas y no masivas con carga energética, estaría dada por:

$$\mathbf{F}_{G_A} \;=\; -\, E_A \; \mathbf{a}_A \cdot \mathbf{M}_A^{-1} \; C_{G_T} \;=\; -\, E_A \; \mathbf{a}_A \cdot \mathbf{M}_A^{-1} \; K_G \, \textstyle\sum_i^{All} (\, E_i + \bar{E}_i \,) \, / \, c^2 \tag{2}$$

$$\mathrm{m}_A \;=\; E_A \; K_G \, \textstyle\sum_i^{All} (\, E_i + \bar{E}_i \,) \, / \, c^2 \tag{3}$$

$$\mathbf{F}_{G_A} \;=\; -\, \mathrm{m}_A \; \mathbf{a}_A \cdot \mathbf{M}_A^{-1} \;=\; -\, m_A \, \bar{\mathbf{a}}_A \tag{4}$$

donde (E_A) es la energía relativista de la partícula A, (m_A) es la masa relativista [2] de la partícula A, (m_A) es la masa intrínseca [2] de la partícula A, ($\mathbf{a}_A$) es la aceleración ordinaria de la partícula A, ($\bar{\mathbf{a}}_A$) es la aceleración especial [2] de la partícula A y finalmente ($\mathbf{M}$) es el tensor de Møller [2]

Por otro lado, se tiene que la fuerza einsteniana neta ($\mathbf{F}_{E_A}$) [2] que actúa sobre una partícula masiva o no masiva A, está dada por:

$$\mathbf{F}_{E_A} \;=\; d\mathbf{P}_A \, / \, dt \tag{5}$$

$$\mathbf{F}_{E_A} \;=\; m_A \, \bar{\mathbf{a}}_A \tag{6}$$

donde (m_A) es la masa intrínseca de la partícula A, ($\bar{\mathbf{a}}_A$) es la aceleración especial de la partícula A, ($\mathbf{P}_A$) es el momento lineal de la partícula A y (t) es el tiempo (coordenado)

Ahora, como la fuerza gravitatoria extra ($\mathbf{F}_{G_A}$) es otra fuerza más de la naturaleza entonces debe ser incluida en la fuerza einsteniana neta ($\mathbf{F}_{E_A}$) pero debe ser incluida de manera tal que la relatividad especial siga estando de acuerdo con la experiencia, por lo tanto:

$$\mathbf{F}_{E_A} - \; m_A \, \bar{\mathbf{a}}_A \;=\; 0 \tag{7}$$

$$\mathbf{F}_{E_A} + \mathbf{F}_{G_A} \;=\; 0 \tag{8}$$

$$\mathbf{F}_{E_A} \;=\; 0 \tag{9}$$

Nota : el nuevo campo escalar gravitatorio se extiende por todo el Universo (y sin retardo)

Referencias & Bibliografía

[1] **A. Torassa**, Relatividad Especial: Tipos de Energía, (2025) . (ark)

[2] **A. Torassa**, Relatividad Especial: Tipos de Fuerzas, (2024) . (ark)

[A] **C. Møller**, La Teoría de Relatividad, (1952) .