Vacuum Energy

Florentino Muñiz Ania

August 27, 2013

flomunia@gmail.com

Abstract:

English: (translation) This article provides an alternative way to calculate the vacuum energy spacetime and matches, for a factor of 3 multiplied by the proton-electron mass ratio, with the classical value. Eliminating the error of a factor of 10^{120} arises with the quantum field theory (QFT).

Spanish: (original) Se ofrece en este artículo una forma alternativa de calcular la presión de vacío del espacio–tiempo y que coincide, en un factor de 3 por la relación de masas del protón y del electron, con el valor clásico. Eliminando el error de un factor de 10^{120} que surge con la teoría cuántica de campos (QFT).

1. La radiación de fondo de microondas

Trataremos de mostrar primero que la radiación de microondas del fondo del Universo no es más que el reflejo de la radiación estelar electromagnética, la cual, al llegar al fondo, es reemitida con frecuencia distinta a la incidente.

Para ello emplearemos la constante de Stefan–Boltzman (σ) modificada para tener en cuenta todas las frecuencias mediante el desplazamiento de Wien (Wi) (el valor de las constantes puede obtenerse de [6]). La potencia que radia un cuerpo negro (consideraremos al fondo del Universo como un cuerpo negro) a una temperatura T viene dada, en función de la constante σ, por la ecuación:

$$P = \sigma\, T^4\, S, \tag{1.1}$$

en donde S es la superficie que radia.

Según σ la relación entre temperatura y frecuencia central es:

$$T/f_c = \sqrt[4]{\frac{h}{c^2\,\sigma}}. \tag{1.2}$$

Pero esta ecuación no es exacta. La ecuación exacta viene dada por el desplazamiento de Wien, ya mencionado, ($Wi \approx 2,897 \cdot 10^{-3}\, m\, K$). De esta forma, la relación entre temperatura y la frecuencia central de la radiación de un cuerpo negro es:

$$T/f_c = \frac{Wi}{c}. \tag{1.3}$$

De este modo, si divido (1.2) entre (1.3), obtendremos un factor (k) con el que, podremos dividir entre la temperatura obtenida por la ecuación (1.1) y nos dará la temperatura exacta para una potencia y una superficie dada:

$$k = \frac{\sqrt[4]{\dfrac{h}{c^2\,\sigma}}}{\dfrac{Wi}{c}} \approx 1,965. \tag{1.4}$$

Si estimamos que la potencia rerradiada por el fondo de microondas procedente de la radiada por el Universo es:

$$P_u = \frac{m_u}{2}\,\frac{m_e}{m_p}\, c^2\, H_0 \approx 9,881 \cdot 10^{48}\, W,$$

en donde m_u es la masa del Universo, m_e la masa del electrón, m_p la masa del protón, c la velocidad de la luz en el vacío, y H_0 la constante de Hubble, y estimamos la superficie del Universo como el de una esfera de radio $R_u \approx 1,302 \cdot 10^{26}\, m$. La potencia está dividida entre 2 como el resultado de [4], en donde la masa de las partículas está en función de la masa del Universo dividida entre 2 (y entre $\sqrt{1,135}$, pero 1,135 es ♢☿ y aquí no lo tendremos en cuenta, aunque en [4] sí, pero allí se trataba con gravedad). También se ha eliminado el factor $\sqrt{3}$, porque sólo radia en una dirección, no en 3 como las estrellas.

Despejando T de (1.1) y aplicando el factor k obtenido en (1.4):

$$T_u = \left(\frac{P_u}{\sigma \, S_u \, k^4} \right)^{1/4} \approx 2,721 \, K. \qquad (1.5)$$

Que, prácticamente es el valor medido por la misión WMAP de la NASA [5] con una desviación del 1,2‰. Y en donde hay que hacer notar que el factor k era de relación entre temperaturas, por lo que entra dentro del paréntesis elevado a la cuarta.

2. La energía de vacío

De este modo, el vacío estará bañado en esta radiación de cuerpo negro, con una frecuencia central $f_c = \dfrac{T_u}{Wi} \, c \approx 281,8 \, GHz$. Justificando la paradoja de cómo es posible que el vacío tenga presión, y es que es lo mismo decir que el vacío tiene densidad de energía, ya que las ondas electromagnéticas son energía sin masa, con lo que, el vacío, que es espacio–tiempo, albergará energía.

Así, un fotón de frecuencia f_c, tendrá una energía por unidad de volumen:

$$\rho = \frac{h \, f_c}{\lambda^3} \cdot \left(3 \cdot \frac{m_p}{m_e} \right), \qquad (2.1)$$

con $\lambda = \dfrac{c}{f_c}$, y, en donde, se ha multiplicado por el factor entre paréntesis, en donde aparece un 3 quizá debido a las tres dimensiones espaciales y la relación de masas del protón y del electrón, esto quizá debido a que estamos hablando de materia bariónica, y los electrones, que son leptones, es donde se originan los fotones electromagnéticos, como los de la radiación de fondo. Entonces

$$\rho = \frac{h \, f_c^4}{c^3} \cdot \left(3 \cdot \frac{m_p}{m_e} \right) \approx 8,542 \cdot 10^{-10} \, J/m^3. \qquad (2.2)$$

Por otra parte, la densidad de energía del espacio–tiempo será la correspondiente a la mitad de la masa del Universo, acorde a [4] y a lo ya expuesto al calcular la Potencia de la radiación de fondo:

$$\rho_u = \frac{(m_u/2) \, c^2}{\frac{4}{3} \, \pi \, R_u^3} \approx 8,525 \cdot 10^{-10} \, J/m^3. \qquad (2.3)$$

Y si dividimos la ecuación (2.2) entre el resultado de (2.3), tenemos una desviación del 2‰.

2.1. Relación con la constante cosmológica

Si dividimos ρ_u entre $\frac{m_u}{R_u}$ obtenemos dimensiones de tiempo elevado a menos dos, que son las de la constante cosmológica Λ (s^{-2}). La constante cosmológica observada es [2] $\Lambda = 2 \, H_0^2 \approx 1,059 \cdot 10^{-35} \, s^{-2}$. Y si, por otra parte, hacemos la operación mencionada al principio de este párrafo y la multiplicamos por $\frac{16}{3} \, \pi$ obtenemos:

$$\Lambda = \frac{\rho_u}{\frac{m_u}{R_u}} \, \frac{16}{3} \, \pi, \qquad (2.4)$$

y, en donde, si se sustituyen los símbolos y se halla la relación con el valor de Λ anterior, se obtiene una desviación del 2,4‰.

References

[1] W. Edward Gettys; Frederick J. Keller; Malcom J. Skove (2000) *Física clásica y moderna* Madrid, McGraw-Hill/INTERAMERICANA DE ESPAÑA S.A.U.

[2] Florentino Muñiz Ania *There is not dark energy* http://vixra.org/pdf/1308.0112v1.pdf (2013)

[3] Florentino Muñiz Ania *Conversion Spacetime in Energy* http://vixra.org/pdf/1307.0057v2.pdf (2013)

[4] Florentino Muñiz Ania *Time and orbits* http://vixra.org/pdf/1306.0044v1.pdf (2013)

[5] Mision WMAP 2013. Accesado el 11/8/2013, desde: WMAP

[6] Peter J. Mohr and Barry N. Taylor, CODATA *Recommended Values of Physical Constants: 2002*, published in Rev. Mod. Phys. vol. 77(1) 1-107(2005).