

Teoría ECE acerca de los calores específicos en sólidos.

por

M. W. Evans y H. Eckardt,
Civil List y AIAS.

(www.webarchive.org.uk, www.aias.us, www.atomicprecision.com, www.upitec.org,
www.et3m.net)

Traducción: Alex Hill (www.et3m.net)

Resumen.

Se desarrolla la teoría ECE para calores específicos en sólidos a partir del concepto de la curvatura R en la ecuación de onda de la teoría ECE. La media del cuadrado de la masa del fotón se define en términos de las características cuantizadas del calor específico en la teoría de Einstein, y la media del cuadrado de la masa del fonón se define de un modo similar en la teoría de Debye. Se definen la capacidad de la curvatura y la capacidad de la media del cuadrado de la masa fotónica, y se expresa la densidad de energía total y la densidad del número de fotones en la radiación de cuerpo negro en términos de la media del cuadrado de la masa del fotón.

• *Palabras clave:* Teoría ECE de calores específicos en sólidos, media del cuadrado de la masa del fotón, media del cuadrado de la masa del fonón, teoría de Einstein / Debye de calores específicos, antigua teoría cuántica.

1. Introducción .

Durante el transcurso del desarrollo de la teoría ECE [1 – 10] se ha deducido la ecuación de onda de la teoría ECE a partir del postulado de la tétrada fundamental [11] de la geometría de Cartan, y a partir de allí se han deducido todas las conocidas ecuaciones de onda de la física. El concepto de la curvatura R constituye una parte esencial de esta deducción, y en trabajo previo incluido en los documentos UFT158 y sigs., se ha aplicado a la teoría de partículas. La teoría de partículas de la física tradicional ha quedado ampliamente refutada a nivel fundamental en los documentos mencionados, y sustituidas por la teoría R basada en la ecuación de onda de la teoría ECE. La teoría de Einstein acerca de la desviación de la luz ha quedado ampliamente refutada en los documentos UFT150 y sigs., y se ha demostrado que había varios errores básicos en la teoría de Einstein de la desviación de la luz de un fotón sin masa que viajaba a lo largo de una geodésica nula. La teoría correcta de la desviación de la luz por la gravitación requiere del empleo de un fotón con una masa distinta de cero. Se demostró en 1992 (Omnia Opera en el portal www.aias.us) que el campo $B^{(3)}$ provee la primera teoría consistente del efecto Faraday inverso, y poco después se infirió que el campo $B^{(3)}$ implica una masa del fotón distinta de cero. En los documentos UFT158 y sigs., se utilizó el concepto de masa fotónica para refutar las ecuaciones de Einstein / de Broglie, y para refutar íntegramente la teoría tradicional de física de partículas a un nivel básico. El empleo de electrodinámica cuántica y teoría de cuerdas no ofrece una respuesta a esta amplia refutación.

En la Sección 2, se utiliza el concepto de la media del cuadrado de la masa fotónica para desarrollar una explicación de la teoría de Einstein de los calores específicos, una de las piedras fundamentales de la antigua teoría cuántica. La densidad de la energía total y la densidad de número de fotones de la radiación de cuerpo negro se expresan en términos de la media del cuadrado de la masa fotónica. A partir de allí, el calor específico de un sólido también puede expresarse en términos de la media del cuadrado de la masa fotónica en la teoría de Einstein y en términos de la media del cuadrado de la masa fonónica en la teoría de Debye. La media del cuadrado de la masa fotónica se relaciona directamente con la curvatura R de la ecuación de onda de la teoría ECE. Finalmente, en la Sección 3, se evalúan en forma precisa, a través de métodos computacionales, las integrales necesarias en esta teoría.

2. Calores específicos y la media del cuadrado de las masas del fotón y del fonón.

En los documentos UFT158 y sigs, publicados en el portal www.aias.us , se mostró que el fotón o cuanto de energía se define mediante:

$$E = \hbar \omega = \hbar c R^{1/2}$$

donde R es la curvatura del ecuación de onda ECE [1 – 10]. Aquí, \hbar es la constante reducida de Planck y c es la velocidad de la luz en el vacío. Las primeras tres notas de acompañamiento de este documento (UFT243) publicadas en el portal www.aias.us ofrecen todos los detalles. La curvatura media en la antigua teoría cuántica es, por lo tanto:

(1)

$$\langle R \rangle = \frac{1}{\hbar^2 c} \langle E \rangle \quad (2)$$

donde la media del cuadrado de la energía $\langle E^2 \rangle$ se define mediante estadística de Boltzmann, tal como se explica con todo detalle en la cuarta nota de acompañamiento de este documento. La media del cuadrado de la energía se define mediante:

$$\langle E^2 \rangle = \frac{\sum_n E_n^2 \exp\left(-\frac{E_n}{kT}\right)}{\sum_n \exp\left(-\frac{E_n}{kT}\right)} \quad (3)$$

y el cuadrado de la energía se cuantiza mediante:

$$E_n^2 = 0, \hbar^2 \omega^2, 2\hbar^2 \omega^2, \dots, n\hbar^2 \omega^2. \quad (4)$$

De manera que la media del cuadrado de la energía de un conjunto de fotones es:

$$\langle E^2 \rangle = \sum_n n\hbar^2 \omega^2 x / \sum_n x \quad (5)$$

donde:

$$x = \exp\left(-\frac{\hbar\omega}{kT}\right) \quad (6)$$

Nótese que:

$$\sum_n x^n = (1-x)^{-1} = 1 + x + x^2 + \dots \quad (7)$$

y

$$\sum_n n x^n = x \frac{d}{dx} \sum_n x^n \quad (8)$$

de manera que la media del cuadrado de la energía es:

$$\langle E^2 \rangle = \hbar^2 \omega^2 x \frac{d}{dx} (1-x)^{-1} / (1-x)^{-1} = \hbar^2 \omega^2 \frac{x}{1-x} \quad (9)$$

y el conjunto promediado o curvatura media es:

$$\langle R \rangle = \frac{\omega^2}{c^2} \left(\frac{x}{1-x} \right) \quad (10)$$

La capacidad de la curvatura media se define como:

$$C_v(R) = 3N \frac{d\langle R \rangle}{dT} = 3N \frac{\omega^2}{c^2} \frac{d}{dT} \left(\frac{x}{1-x} \right) \quad (11)$$

El número infinitesimal que representa la densidad en fotones por metro cúbico es:

$$dN = \frac{\omega^2}{\pi^2 c^3} d\omega \quad (12)$$

y la distribución de Planck del cuadrado cuantizado de energía es:

$$dU^2 = \langle E^2 \rangle dN = \frac{h^2 \omega^4}{\pi^2 c^3} \left(\frac{x}{1-x} \right) d\omega. \quad (13)$$

El cuadrado de la energía total de la radiación de un cuerpo negro es, por lo tanto:

$$U^2 = \int_0^{\infty} \frac{h^2 \omega^4}{\pi^2 c^3} \left(\frac{x}{1-x} \right) d\omega. \quad (14)$$

La energía media en la teoría de Planck es:

$$\langle E \rangle = h\omega \left(\exp\left(\frac{h\omega}{kT}\right) - 1 \right)^{-1} \quad (15)$$

De manera que la energía media y la curvatura media se relacionan mediante:

$$\langle E \rangle = \frac{hc^2}{\omega} \langle R \rangle. \quad (16)$$

A partir de las Ecs. (9) y (15):

$$\langle E^2 \rangle = h\omega \langle E \rangle. \quad (17)$$

La ecuación de onda ECE [1 - 10] es:

$$(\square + R) \varphi_{\mu}^a = 0 \quad (18)$$

en la que q_{μ}^a es la tétrada de Cartan y en la cual la curvatura se relaciona con la masa m mediante:

$$R = \left(\frac{mc}{\hbar} \right)^2. \quad (19)$$

Por lo tanto, la media del cuadrado de la masa fotónica se define mediante:

$$\langle W^2 \rangle = \frac{\hbar \omega}{c^4} \langle E \rangle = \frac{1}{c^4} \left(\frac{\hbar^2 \omega^2}{\exp\left(\frac{\hbar \omega}{kT}\right) - 1} \right). \quad (20)$$

En la antigua teoría de Einstein / de Broglie:

$$E = \hbar \omega = \gamma mc^2 \quad (21)$$

$$\underline{P} = \hbar \underline{k} = \gamma m \underline{v} \quad (22)$$

donde γ es el factor de Lorentz:

$$\gamma = \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{-1/2} \quad (23)$$

y donde el momento del fotón \underline{p} es:

$$\underline{P} = \hbar \underline{k} \quad (24)$$

con \underline{k} como el número de onda. Las Ecs. (21) y (22) quedan ampliamente refutadas en los documentos UFT160 y sigs., de manera que deben ser reemplazadas por conceptos tales como el de la Ec. (20).

La densidad de estados en la teoría de Planck Einstein se define mediante:

$$S(\omega) = \frac{dU}{d\omega} = \frac{\hbar \omega^3}{\pi^2 c^3} \left(\exp\left(\frac{\hbar \omega}{kT}\right) - 1 \right)^{-1} \quad (25)$$

y se cuantiza en términos de la media del cuadrado de la masa fotónica:

$$\langle m^2 \rangle = \hbar \left(\frac{S(\omega)}{\omega c \pi^2} \right). \quad (26)$$

A partir de las Ecs. (25) y (26):

$$\frac{dU}{d\omega} = \frac{\pi \omega c}{\hbar} \langle m^2 \rangle = \frac{\hbar \omega^3}{\pi^2 c^3} \left(e^{\frac{\hbar \omega}{kT}} - 1 \right)^{-1} \quad (27)$$

La densidad de energía total de la radiación del cuerpo negro puede, por lo tanto, expresarse en términos de la media del cuadrado de la masa fotónica, como se expresa continuación:

$$U = \frac{\pi^2 c}{\hbar} \int_0^{\infty} \omega \langle m^2 \rangle d\omega. \quad (28)$$

Esta integral se evalúa mediante métodos numéricos computacionales en la Sección 3. Atkins [12] afirma que:

$$U = \left(\frac{\pi^2 k^4}{15 c^3 \hbar^3} \right) T^4 \quad (29)$$

pero este resultado no resulta consistente con el álgebra computacional, tal como se explica en la Sección 3. Parecen existir varios errores como éste en la referencia [12].

La energía media de la distribución de Planck es:

$$\langle E \rangle = \frac{c^4}{\hbar \omega} \langle m^2 \rangle \quad (30)$$

de manera que la capacidad calorífica del sólido de Einstein puede expresarse en términos de la media del cuadrado de la masa fotónica como sigue:

$$C_V = 3N \frac{d\langle E \rangle}{dT} = \frac{3N c^4}{\hbar \omega} \frac{d\langle m^2 \rangle}{dT} \quad (31)$$

en donde la capacidad de la media del cuadrado de la masa fotónica es:

$$\frac{d\langle m^2 \rangle}{dT} = \frac{(h\nu)^3}{(kT)^2} \frac{k}{c^4} \frac{e^{h\nu/kT}}{(1 - e^{h\nu/kT})^2} \quad (32)$$

Consideremos la densidad de los estados, la Ec. (25), y el infinitesimal de densidad de energía en la distribución de Planck:

$$dU = \langle E \rangle dN \quad (33)$$

A partir de las Ecs. (25) y (33):

$$dU = \int f(\omega) d\omega = h\nu dN \quad (34)$$

y

$$dN = \frac{f(\omega)}{h\nu} d\omega \quad (35)$$

para un fotón, en el cual

$$\langle E \rangle = h\nu \quad (36)$$

Resulta entonces que:

$$dN = \frac{1}{\pi^2 c^3} \left(\frac{\omega^2}{e^{h\nu/kT} - 1} \right) \quad (37)$$

Y la densidad del número de fotones (número de fotones por metro cúbico) en la radiación del cuerpo negro es:

$$N = \frac{1}{\pi^2 c^3} \int_0^{\infty} \left(\frac{\omega^2}{e^{h\nu/kT} - 1} \right) d\omega \quad (38)$$

Resulta entonces que:

$$N = \frac{c}{\pi^2 h^3} \int_0^{\infty} \langle w^2 \rangle dw. \quad (39)$$

La integral en la Ec. (38) se evaluó por métodos numéricos computacionales en la Sección 3, y nuevamente existe una discrepancia con la afirmación de Atkins [12].

La teoría de Debye de los calores específicos en sólidos se describe en detalle en la octava nota de acompañamiento de este documento, y resulta el equivalente en estado sólido de la ley de Planck de la radiación del cuerpo negro, como es bien sabido. A menudo se la conoce como la "corrección de Debye" de la teoría de Einstein. La densidad de energía de los fonones en la teoría de Debye es:

$$\frac{U}{V} = \frac{h F}{8\pi^3} \int_0^{\nu_m} \frac{\omega^3}{e^{\frac{h\omega}{kT}} - 1} d\omega \quad (40)$$

donde ν_m es una frecuencia máxima seleccionada de manera que haya $3N$ estados vibracionales en el sólido, y donde F es un coeficiente de la teoría. Por lo tanto, por analogía directa con la teoría del fotón de esta sección, la media del cuadrado de la masa del fonón se define mediante:

$$\langle w^2 \rangle_{\text{fonon}} = \frac{h^2}{c^4} \left(\frac{\omega^2}{e^{\frac{h\omega}{kT}} - 1} \right). \quad (41)$$

3. Evaluación numérica de integrales.

Primero consideramos un ejemplo numérico de la dependencia respecto de la temperatura del calor específico C_v . Esto viene dado por la mecánica estadística como

$$C_v = \frac{3kT^2}{kT^2} \frac{N e^{\frac{h\nu}{kT}}}{(e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1)^2} \quad (42)$$

para un cuanto de energía

$$E = h\nu. \quad (43)$$

Cuando sustituimos el término de energía por su equivalente de masa según la teoría de De Broglie,

$$E = \gamma mc^2, \quad (44)$$

Con el factor de velocidad relativista definido por la Ec.(23), obtenemos una expresión de C_v que depende de la relación v/c de la partícula con una masa m :

$$C_v = \frac{3c^4 m^2 N \gamma^2 e^{\frac{\gamma mc^2}{kT}}}{kT^2 (e^{\frac{\gamma mc^2}{kT}} - 1)^2}. \quad (45)$$

Esta función se representa gráficamente en la Fig. 1 para varios valores de la relación v/c donde se asigna un valor unitario a las demás constantes. La forma de las curvas resultantes se conoce a partir de la literatura tradicional, pero aquí se ve parametrizada por v/c . Puede observarse que las curvas resultantes que se desvían significativamente del caso no relativista requieren una condición de alrededor de $v/c > 0.5$ hasta llegar al caso relativista.

A continuación evaluamos la integral (28), la densidad de energía total de la radiación de cuerpo negro. A partir de las Ecs.(25-28) debemos resolver la integral

$$U = \int_0^{\infty} \frac{h\nu^3}{c^3 \pi^2 (e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1)} d\nu. \quad (46)$$

El programa de álgebra computacional Maxima produce el siguiente resultado para la integral indefinida:

$$U_{ind} = \frac{Gk^4 T^4}{3^3 \pi^2 \hbar^3} \left(Li_4 \left(e^{\frac{\hbar\omega}{kT}} \right) - \frac{\hbar\omega Li_3 \left(e^{\frac{\hbar\omega}{kT}} \right)}{kT} + \frac{\hbar^2 \omega^2 Li_2 \left(e^{\frac{\hbar\omega}{kT}} \right)}{2k^2 T^2} \right) + \frac{\hbar^3 \omega^3 \log \left(1 - e^{\frac{\hbar\omega}{kT}} \right)}{6k^3 T^3} - \frac{\hbar^4 \omega^4}{4c^3 \pi^2} \quad (47)$$

La función $Li_n(z)$ es el polilogaritmo [13], el cual no debiera de confundirse con funciones polilogarítmicas ni con la función logaritmo integral, la cual posee una notación similar. El polilogaritmo puede definirse mediante una expansión en serie

$$Li_n(z) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{z^k}{k^n} \quad (48)$$

Para $n = 1$ asume la sencilla forma

$$Li_1(z) = -\log(1-z) \quad (49)$$

z podría ser un número complejo, y n puede ser cualquier entero, positivo o negativo. Existen varios teoremas acerca de esta función [13] pero no existe una representación cerrada para $n > 1$. Algunos ejemplos para polilogaritmos se representan en la Fig. 2.

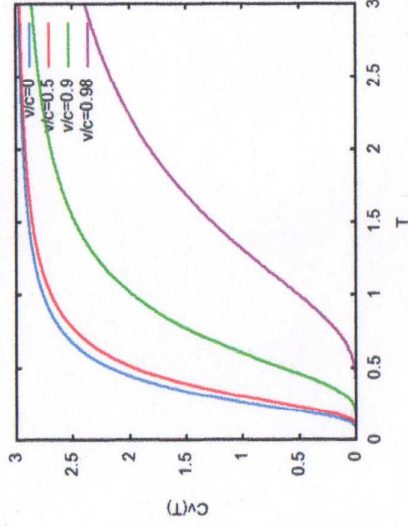


Figura 1: Función $C_n(T)$ para diferentes relaciones de v/c .

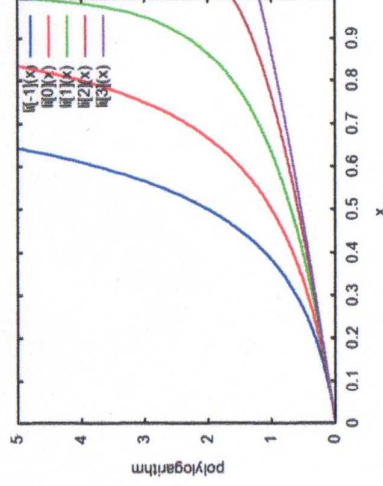


Figura 2: Algunos ejemplos para el polilogaritmo con argumento con valor real.

El resultado buscado para U es la integral definida

$$U = \frac{h}{c^3 \pi^2} \lim_{\omega \rightarrow \infty} \left(\frac{6k^4 T^4 \text{Li}_4\left(e^{\frac{h\omega}{kT}}\right)}{h^4} - \frac{6k^3 T^3 \text{Li}_3\left(e^{\frac{h\omega}{kT}}\right)}{h^3} \right. \\ \left. + \frac{3k^2 \omega^2 T^2 \text{Li}_2\left(e^{\frac{h\omega}{kT}}\right)}{h^2} + \frac{k\omega^3 T \log\left(1 - e^{\frac{h\omega}{kT}}\right)}{h} - \frac{\omega^4}{4} - \frac{\pi^4 k^4 T^4}{15h^4} \right). \quad (50)$$

Esto pareciera alcanzar los límites computacionales de Maxima. En particular, el penúltimo término, $\omega^4/4$, diverge en el límite superior. El argumento del polilogaritmo debiera de ser menor que la unidad, lo cual sólo puede asegurarse mediante "energías de unión" negativas.

$$h\omega \rightarrow -h\omega. \quad (51)$$

El último término de U es idéntico a aquel dado para esta integral en la literatura tradicional, por ejemplo en [12]:

$$U = \frac{\pi^2 k^4}{15c^3 h^3} T^4. \quad (52)$$

Sin embargo, resulta poco claro cómo puede suponerse que desaparecen los otros términos de (50).

Surge un problema similar para la densidad de número de protones, la Ec.(38):

$$N = \frac{1}{c^3 \pi^2} \int_0^{\infty} \frac{\omega^2}{e^{\frac{h\omega}{kT}} - 1} d\omega. \quad (53)$$

Según Maxima, la integral definida es

$$N = \frac{1}{c^3 \pi^2} \lim_{\omega \rightarrow \infty} \left(-\frac{2k^3 T^3 \text{Li}_3\left(e^{\frac{h\omega}{kT}}\right)}{h^3} + \frac{2k^2 \omega T^2 \text{Li}_2\left(e^{\frac{h\omega}{kT}}\right)}{h^2} \right. \\ \left. + \frac{k\omega^2 T \log\left(1 - e^{\frac{h\omega}{kT}}\right)}{h} - \frac{\omega^3}{3} + \frac{25(3)k^3 T^3}{h^3} \right) \quad (54)$$

donde $\zeta(x)$ es la función zeta de Riemann con $\zeta(3) \approx 1.202$. Si las aproximaciones anteriores para la densidad de energía también pueden aplicarse aquí, el resultado será

$$N = \frac{25(3)k^3 T^3}{\pi^2 c^3 h^3}. \quad (55)$$

Agradecimientos.

Se agradece el Gobierno Británico por una Pensión Civil Vitalicia y a AIAS y otros por muchas discusiones interesantes. Se agradece a Kerry Pendergast por haber sugerido este problema. Se agradece a Dave Burleigh por sus publicaciones en la red y a Alex Hill por la traducción al castellano. Se agradece a Robert Cheshire y Simon Clifford por las grabaciones.

Referencias.

- [1] M. W. Evans, Ed., "Definitive Refutations of the Einsteinian General Relativity" (Cambridge International Science Publishing, CISP, www.cisp-publishing.com, 2012), número especial seis de la referencia número dos.
- [2] M. W. Evans, Ed., Journal of Foundations of Physics and Chemistry, (CISP 2011).
- [3] M. W. Evans, S. Crothers, H. Eckardt y K. Pendergast, "Criticisms of the Einstein Field Equation" (CISP 2011).
- [4] M. W. Evans, H. Eckardt y D. W. Lindstrom, "Generally Covariant Unified Field Theory" (Abramis 2005 a 2011), en siete volúmenes.
- [5] L. Felker, "The Evans Equations of Unified Field Theory" (Abramis 2007, traducción al castellano por Alex Hill en fuente abierta del portal www.aias.us).
- [6] M. W. Evans, H. Eckardt y D. W. Lindstrom, documentos y plenaria en las publicaciones de la Academia Serbia de Ciencias, Found. Phys. Lett., Physica B, y Acta Physica Polonica.
- [7] M. W. Evans y L. B. Crowell, "Classical and Quantum Electrodynamics and the B(3) Field" (World Scientific 2001).
- [8] M. W. Evans y S. Kielich (Eds.), "Modern Nonlinear Optics" (Wiley Interscience, Nueva York, 1992, 1993, 1997, 2001) en seis volúmenes en encuadernación de tapa dura, seis volúmenes en encuadernación de tapa blanda, libro e, y dos ediciones.
- [9] M. W. Evans y J.-P. Vigié, "The Enigmatic Photon" (Kluwer, Dordrecht, 1994 a 2002), cinco volúmenes en encuadernación de tapa dura, cinco volúmenes en encuadernación de tapa blanda.
- [10] M. W. Evans y A. A. Hasanein, "The Photomagnetron in Quantum Field Theory" (World Scientific, 1994).
- [11] S. M. Carroll, "Spacetime and Curvature: an Introduction to General Relativity" (Addison Wesley, Nueva York, 2004).
- [12] P. W. Atkins, "Molecular Quantum Mechanics" (Oxford University Press, 2ª Edición, 1983).
- [13] <http://en.wikipedia.org/wiki/Polylogarithm>.